التطبيقات العملية في التغذية للرياضيين

الجزء الأول

تأليف

هيذر هيدريك فينك آلان ميكيسكي ليزا بارجون

ترجمة

د. خالد صلاح الدين محمد كامل

الأستاذ المساعد بقسم فسيولوجيا الجهد البدني

كلية علوم الرياضة والنشاط البدني

جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر

ص ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

بسم الله الرحمن الرحيم

ⓒ دار جامعة الملك سعود، ١٤٣٥هـ (٢٠١٤م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من قبل مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Practical Applications in Sports Nutrition-Third Edition
By: Heather Hedrick Fink, Alan E. Mikesky and Lisa A. Burgoon
© Jones & Bartlett Learning

الطبعة الأولى ١٤٣٥هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

فينك، هيذر هيدريك

التطبيقات العملية في التغذية للرياضيين / هيذر هيدريك فينك؛ آلان ميكيسكي؛ ليزا بارجون؛ خالد صلاح الدين محمد كامل-ط١- الرياض،١٤٣٤هـ ٢مج

٤٦٦ص؛ ٢١×٢٨سم

ردمك: ١-٢٠٢-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨(مجموعة)

ردمك:٠-٢٠٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨(ج١)

١- التغذية ٢-الرياضيون ٣-الأغذية أ.ميكيسكي، آلان(مؤلف مشارك)

ب.بارجون، ليزا(مؤلف مشارك) ج.كامل، خالد صلاح الدين محمد(مترجم)

د.العنوان

ديوي ٢, ٦١٣ ١٤٣٤/١٠٦٧٣

رقم الإيداع: ١٠٦٧٣/ ١٤٣٤

ردمك: ١-٢٠٢-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨(مجموعة)

ردمك:٠-٢٠٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨(ج١)

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة ، وقد وافق المجلس العلمي على نشره في اجتماعه الحادي والعشرين للعام الدراسي ١٤٣٣/ ١٤٣٤هـ المعقود بتاريخ ٣٠/ ٧/ ١٤٣٤هـ الموافق ٩/ ٦/ ٢٠١٣م.

دار جامعة الملك سعود للنشر ٤٣٥ هـ

مقدمة المترجم

الحمد لله حمدًا طيبًا مباركًا كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه على ما أسبغه عليَّ من عظيم نعمه وآلائه؛ وما أمدني به من صبر وعزيمة لترجمة هذا الكتاب، والذي قاربت صفحاته الألف صفحة بالإضافة إلى حوالي ٢٠٠ من الرسوم والأشكال التوضيحية والعديد من الجداول. ويرجع الفضل في ترجمة هذا الكتاب بعد الله -سبحانه وتعالى- إلى القائمين على مركز الترجمة وإدارة المطابع بجامعة الملك سعود، وحرصهم الدائم على تزويد المكتبة العربية والجامعية بكل ما هو جديد في جميع المجالات العلمية من ترجمة أو تأليف، ونشرها لخدمة المجتمع والعملية التعليمية، ولولا فضل الله عليَّ، وتشجيع والديّ وأهل بيتي وإخوتي وزملائي لم يكن في الإمكان أن يظهر هذا العمل أبدًا إلى النور.

وترجع أسباب ترجمة هذا الكتاب إلى أهميته العلمية، وفي أنه يُعد الأول من نوعه في المكتبة العربية بصفة عامة والجامعية بصفة خاصة الذي يهتم بالتطبيقات العملية في التغذية للرياضيين. والفكرة الأساسية لهذا الكتاب كما وضحها المؤلفون في أن التغذية السليمة يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على الأداء الرياضي، وهذا ما أوجد بالضرورة وجود متخصصين في التغذية للرياضيين لاكتساب المعارف العامة في أساسيات التغذية ومحاولة وضعها في تطبيقات عملية وبرامج غذائية لمساعدة الرياضيين على الأداء الأمثل في الرياضات المختلفة، ويشار إلى مصطلح الرياضيين في هذا الكتاب إلى أي فرد يمارس أنشطة بدنية بشكل منتظم، ويتراوح ذلك ما بين عشاق اللياقة البدنية والرياضات التنافسية للهواة أو المحترفين.

كما يقدم هذا الكتاب العديد من المقترحات الجديدة للبحوث العلمية في التغذية للرياضيين، ويشجع على إنشاء هيئات عربية متخصصة تهتم بتعليم واعتماد أخصائيي التغذية للرياضيين؛ ويشجع على توظيف أخصائيي التغذية للرياضيين في كافة الأندية والهيئات الرياضية المتخصصة للوصول بالرياضيين إلى المستويات الرياضية العليا

والاهتمام بالصحة العامة والصحة الرياضية لجميع أفراد المجتمع.

ولقد تمت الاستعانة بالعديد من القواميس العلمية والصحية في ترجمة هذا الكتاب بالإضافة إلى مصادر المعلومات المفتوحة على الشبكة العنكبوتية، وقد تم تغيير الأسماء الأجنبية بأسماء عربية، ودعم بعض الأفكار بآيات قرآنية، كما تم تغيير بعض الأشكال لكي تتماشى مع الطبيعة العربية والإسلامية.

وتتضح محتويات هذا الكتاب فيما يستعرضه من موضوعات في مقدمة الطبعة الثالثة، والذي يبدأ فيه كل فصل من الفصول بعدد من الأسئلة المهمة، والتي تتم الإجابة عنها خلال الفصل؛ ويتم استعراض نموذج من الحالات المختلفة للرياضيين في بداية كل فصل مع شرح لما يعانونه من مشاكل تواجههم للوصول إلى المستوى المثالي في الأداء ووضع مجموعة من الأسئلة الخاصة بالحالات المعروضة، ومجموعة أخرى من الأسئلة في نهاية كل فصل؛ وذلك لقياس مدى استيعاب القارئ أو الدارس للموضوع مع عرض لجميع الإجابات الصحيحة لنماذج الحالات الفردية في مُلحق خاص (أنت أخصائي التغذية)؛ وذلك لتمام الفائدة وللجمع بين المعلومات العلمية والتطبيقية بجانب الرسومات التوضيحية والجداول والملاحق الأخرى. وقد تم تقسيم هذا الكتاب المترجم إلى جزأين. وأرجو من الله-عز وجل- أن أكون قد ساهمت بجهد- ولو قليل - في إثراء المكتبة العربية بهذا الكتاب، وأن تتم الاستفادة منه على الوجه الأكمل لجميع أفراد المجتمع بشكل عام وللدارسين والمتخصصين في هذا المجال بشكل خاص، وأن يتفهم المسؤولون في الوطن العربي أهمية الدور الذي يجب أن يلعبه أخصائيو التغذية للرياضيين، وما يقدمونه من توصيات وخطط علمية قيمة؛ لتحقيق الأداء الأمثل في تحسين الصحة العامة لجميع أفراد المجتمع والوصول إلى المستويات العالمية في جميع الرياضات المختلفة.

والله ولي التوفيق وهو المستعان،،

المترجم

مقدمة المؤلِفِينَ

التغذية للرياضيين مجال مثير يجمع بين علوم التغذية وفسيولوجيا الجهد البدني، والفكرة العامة أن التغذية السليمة يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على الأداء الرياضي، وهذا أوجد بالضرورة متخصصين في التغذية للرياضيين لاكتساب المعرفة، والتي تتجاوز أساسيات التغذية العامة.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن فرص العمل الناشئة في مجال التغذية للرياضيين تتطلب وضع برامج أكاديمية لإعداد أخصائيين في التغذية معتمدين؛ للتوسع في تطبيقات التغذية غير الطبية. ويحتاج المدربون ومدربو اللياقة البدنية إلى تفهم أبعد من أساسيات التغذية لمساعدة الرياضيين على تحقيق الأداء الأمثل، وتدعم قواعد البيانات المتزايدة أهمية التغذية للرياضيين، وتسعى للمصلحة الكامنة للحصول على التفوق من الناحية الغذائية مما زاد ذلك من الاهتمام بدورات التغذية للرياضيين في برامج علوم الرياضة وبرامج أخصائيي التغذية.

ومن أجل الحصول على وظيفة في مجال التغذية للرياضيين، يجب على الدارسين أن يتفهموا المبادئ التوجيهية للتغذية الحالية، وأن يكونوا على بينة من نتائج البحوث الجديدة، وقادرين على تطبيق هذه المعلومات الغذائية للرياضيين في جميع الأعمار والرياضات والقدرات الخاصة. وهذا الكتاب وضع لتلبية هذه الاحتياجات، ويقدم للقارئ أحدث المعلومات المتعلقة بالنظام الغذائي والأداء الرياضي، في حين يتناول أيضًا المهارات الخاصة بالاستشارات وإعطاء القارئ الأدوات التي يحتاجها لتعليم الآخرين تعليمًا صحيحًا. إن تركيز هذا الكتاب على تطبيق الأبحاث العلمية والمبادئ التوجيهية الحالية والمعلومات العملية يجعله فريدًا من نوعه بين الكتب الأخرى الموجودة حاليًا في الأسواق.

إن طلاب المرحلة الجامعية والدراسات العليا بالإضافة إلى المهنيين ذوي الخلفيات المتعددة سوف يستفيدون من هذا الكتاب. كما أن الطلاب في تخصصات علوم التغذية، وعلوم الرياضة، وبرامج تدريب الرياضيين سوف

يعززون تعليمهم مع فهم العلاقة بين العناصر الغذائية الأساسية والتمثيل الغذائي للطاقة والأداء الأمثل للرياضة. بالإضافة إلى أن الطلاب الذين يسعون للحصول على اعتماد كأخصائيين في التغذية سوف يقدرون التفسيرات الشاملة والعديدة من النصائح المفيدة حول كيفية توجيه أي رياضي من خلال الاستشارات الغذائية. وسوف يتعلم طلاب علوم الرياضة والتدريب الرياضي كيفية توعية الرياضيين بشأن المبادئ التوجيهية العامة في مجال التغذية للرياضيين، وكذلك كيفية العمل كفريق واحد مع أخصائي التغذية المسجل والمعتمد والطبيب.

وأخيرًا سوف يستفيد المهنيون الحاليون في مجال التغذية للرياضيين من إضافة هذا الكتاب في مكتباتهم؛ نظرًا للعرض الواضح والكامل من التوصيات الحالية في الغذاء والرياضة، فضلًا على أمثلة من التطبيقات العملية للرياضيين المشاركين في رياضات التحمل، والقوة والقدرة، والفرق الرياضية.

مقدمة الطبعة الثالثة لعام ٢٠١٢م

تم تقسيم الطبعة الثالثة لكتاب التطبيقات العملية في التغذية للرياضيين إلى جزأين أساسيين. توفر الفصول من الأول إلى التاسع مقدمة في التغذية للرياضيين بما في ذلك تعريفات ومفاهيم في التغذية للرياضيين والتغذية بشكل عام، وتستعرض عملية الهضم والتمثيل الغذائي للطاقة، وشرح تفصيلي للمغذيات الكبيرة والمغذيات الصغيرة والمياة وعلاقتها بالأداء الرياضي، وأخيرًا نظرة عامة على العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء.

وتشمل الموضوعات الجديدة في الطبعة الثالثة المبادئ التوجيهية للتغذية لعام ٢٠١٠م والإرشادات الخاصة بطبقي الغذائي وقائمة المواد الممنوعة للجمعية العالمية لمكافحة المنشطات وتعديلات في توصيات الكالسيوم وفيتامين (د)، وشكل جديد لمقارنة المشروبات الرياضية، وتعديل في ادعاءات المحتوى الغذائي والصحي، وأفكار جديدة للوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة، وتحليل لجميع الوصفات الغذائية، وتحديث للمعلومات والمراجع، وخصوصًا في موضوع المحليات الصناعية، وتحميل الكربوهيدرات، وكمية الكربوهيدرات المتناولة مباشرة قبل ممارسة النشاط البدني.

إن العديد من مميزات هذا الكتاب الفريدة تَظهر في النصف الثاني من هذا الكتاب وفي داخل الجزء العملي والتطبيقي. فالفصل العاشر يركز على كيفية التعليم والتواصل، ويجعل الرياضيين متمكنين من إجراء تغييرات في سلوكهم من خلال الاستشارات الغذائية. والفصل الحادي عشر يغطي تعزيز الأداء الرياضي من خلال التغذية مع

التركيز أيضًا على إدارة الوزن، بما في ذلك فقدان الوزن، وزيادة الوزن، واضطرابات الأكل. وتبرز في هذه الطبعة الثالثة موضوعات خاصة بزيادة الوزن وأمثلة لخطط غذائية للرياضيين الذين يريدون زيادة الوزن بطريقة صحية، وتحديث المراجع الخاصة بإدارة الوزن واضطرابات الأكل.

وفي الفصول الثاني عشر إلى الرابع عشر تنقسم الرياضات إلى ثلاث فئات (رياضات التحمل، ورياضات القوة / القدرة، والفرق الرياضية) وكل فصل يغطي كل فئة على حده، ويستعرض أكثر البحوث الحالية من حيث صلتها بنظم الطاقة وتلبية الاحتياجات الغذائية الخاصة للرياضيين في هذه الفئات المختلفة من الألعاب الرياضية. والفصول من الثاني عشر إلى الرابع عشر ما هي إلا مثال واحد من الأهداف الرئيسية لهذا الكتاب، وهو تمكين الأفراد على التفوق في مجال التغذية للرياضيين من خلال تعليم المبادئ التوجيهية للتغذية الرياضية والتي تبين كيفية تطبيق المفاهيم للرياضيين في مختلف الألعاب الرياضية. وهذه الفصول تشرح كيفية تقديم المشورة السهلة والعملية في التطبيق. وكانت هذه الفصول هي الأفضل بالنسبة للمحكمين، وهناك تغييرات بسيطة تم إجراؤها في الطبعة الثالثة، مثل تحديث البحوث وتوضيح التوصيات.

وبسبب زيادة ظهور الرياضيين ذوي الاحتياجات الطبية أو الغذائية الخاصة، بما في ذلك من الرياضيات الحوامل أو النباتيون أو الرياضيون الأساتذة أو من لديهم أمراض مزمنة، فالفصل الخامس عشر يستهدف الاحتياجات الغذائية الفريدة لهذه الفئات الخاصة من الأفراد. والكتاب يختتم بالفصل السادس عشر لمساعدة الدارسين على اكتشاف وفهم المسار الصحيح؛ لكي يصبحوا أخصائيين في التغذية للرياضيين من خلال التعليم والخبرة. كما تشمل التحسينات في الطبعة الثالثة للفصلين الخامس عشر والسادس عشر تعديلات في المراجع، والمصادر، والمواقع الإلكترونية.

مختصر المحتويات

الجزء الأول

الفصل الأول: مقدمة في التغذية للرياضيين..... ١
الفصل الثاني: التمثيل الغذائي واستخراج الطاقة..... ٣٩
الفصل الثالث: الكربوهيدرات..... ٩٧
الفصل الرابع: الدهون..... ١٦٥
الفصل الخامس: البروتينات..... ٢١٥
الفصل السادس: الفيتامينات..... ٢٦١
الفصل السابع: المعادن..... ٣٢١
الفصل الثامن: الماء..... ٣٧٥
الفصل التاسع: العوامل المولدة لطاقة الأداء..... ٤٣١

الجزء الثاني

الفصل العاشر: الاستشارات الغذائية للرياضيين..... ٤٦٧
الفصل الحادي عشر: إدارة الوزن..... ٥٢٣
الفصل الثاني عشر: رياضيو التحمل..... ٦٠٣
الفصل الثالث عشر: رياضيو القوة والقدرة..... ٦٧٣
الفصل الرابع عشر: الرياضات الجماعية..... ٧٢٩
الفصل الخامس عشر: الفئات الخاصة..... ٧٨٥
الفصل السادس عشر: وظائف خاصة في التغذية للرياضيين..... ٨٥١

الملاحق ٨٧٧
معجم المصطلحات..... ٩١١
ثبت المصطلحات..... ٩٤١
كشاف الموضوعات..... ٩٦٩

المحتويات

الجزء الأول

مقدمة المترجم.....هـ

مقدمة المؤلفِينَ.....ز

مقدمة الطبعة الثالثة.....ح

الفصل الأول: مقدمة في التغذية للرياضيين

أولا: ما هي التغذية للرياضيين؟.....٣

ثانيًا: لماذا ندرس التغذية للرياضيين؟.....٤

ثالثًا: ما هي العناصر الغذائية الأساسية؟.....٥

رابعًا: كيف يمكن للجسم إنتاج الطاقة؟.....٨

خامسًا: ما هو مرجع الكميات الغذائيةDRIs؟.....٨

سادسًا: ما هي الإضافات والأغذية المدعمة؟.....٩

سابعًا: ما هي الإرشادات الغذائية الأساسية؟.....١٠

ثامنًا: كيف يمكن للرياضين تفسير معلومات دليل الأغذية؟.....٢٠

تاسعًا: ما هي الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند وضع خطة فردية لتغذية الرياضيين؟.....٢٩

عاشرًا: كيف يمكن تحويل المعلومات الخاصة بالتغذية للرياضيين إلى تطبيقات عملية ؟.....٣٥

الفصل الثاني: التمثيل الغذائي واستخراج الطاقة

أولاً: ماذا يحدث للمواد الغذائية بعد تناولها؟.....٤١

ثانيًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الكربوهيدراتية واستيعابها داخل الجسم؟.....٤٥

ثالثًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الدهنية واستيعابها داخل الجسم؟.....٥٣
رابعًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد البروتينية واستيعابها داخل الجسم؟.....٥٨
خامسًا: كيف يتم امتصاص وانتقال الفيتامينات والأملاح المعدنية والماء داخل الجسم؟.....٦٥
سادسًا: ما هو التمثيل الغذائي للطاقة؟ ولماذا هو مهم؟.....٦٦
سابعًا: ما هي الطاقة؟.....٦٦
ثامنًا: ما هي المصادر الكيميائية للطاقة في جسم الإنسان؟.....٦٩
تاسعًا: كيف يمكن للخلايا إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP)؟.....٧١
عاشرًا: ما هي نظم إنتاج الطاقة الثلاثة؟.....٧٣
حادي عشر: ما هي المسارات المرتبطة بتحليل الكربوهيدرات هوائيًّا؟.....٨٠
ثاني عشر: ما هي المسارات المرتبطة بتحليل الدهون والبروتينات هوائياً؟.....٨٤
ثالث عشر: كيف يمكن لنظم إنتاج الطاقة العمل معاً لإمداد الجسم بالـ (ATP) خلال الرياضة؟.....٨٥

الفصل الثالث: الكربوهيدرات

أولاً: ماهي الأهمية الكبيرة للكربوهيدرات؟.....٩٩
ثانيًا: ما هي الكربوهيدرات؟.....٩٩
ثالثًا: ما هي تصنيفات الكربوهيدرات؟.....١٠١
رابعًا: ما هي وظائف الكربوهيدرات في الجسم؟.....١١٠
خامسًا: كيف تؤثر الكربوهيدرات على الصحة العامة؟.....١١١
سادسًا: كم ينبغي أن نتناول من الكربوهيدرات يومياً؟.....١١٥
سابعًا: ما هي المصادر الغذائية المختلفة للكربوهيدرات؟.....١٢٠
ثامنًا: ما هو (مؤشر نسبة السكر وتحميل نسبة السكر)؟
وكيف يمكن استخدامها في مجال التغذية للرياضيين؟.....١٢٤
تاسعًا: كيف يمكن استخدام الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة؟.....١٣٣
عاسرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....١٣٩

حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....١٤٦
ثاني عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....١٥٠
الفصل الرابع: الدهون
أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للدهون؟.....١٦٧
ثانيًا: ما هي الدهون؟.....١٦٧
ثالثًا: كيف تصنف الدهون؟.....١٦٨
رابعًا: ما هي كمية الدهون التي ينصح بها في النظام الغذائي للرياضيين؟.....١٨٤
خامسًا: ما هي الأطعمة التي تحتوي على دهون؟.....١٨٦
سادسًا: كيف يمكن حساب نسبة السعرات الحرارية من الدهون لنوع معين من الأطعمة؟.....١٩١
سابعًا: ما هي مشكلة الكوليسترول؟.....١٩٥
ثامنًا: كيف يمكن أن تؤثر الدهون على التدريب اليومي والأداء التنافسي؟.....٢٠٢
تاسعًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٠٣
عاشرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٠٧
حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٠٩
الفصل الخامس: البروتينات
أولاً: لماذا البروتين مهم للرياضيين؟.....٢١٧
ثانيًا: ما هي البروتينات؟.....٢١٧
ثالثًا: ما هي الوظائف الرئيسية للبروتينات في الجسم؟.....٢٢٤
رابعًا: ما هو الميزان النيتروجيني؟.....٢٢٧
خامسًا: ما هي كمية تناول الرياضيين للبروتينات يوميًّا؟.....٢٢٨
سادسًا: ماهي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات؟.....٢٣٧
سابعًا: هل مكملات البروتينات مفيدة؟.....٢٤٠
ثامنًا: لماذا البروتين أساسي للتدريب اليومي؟.....٢٤٥

تاسعًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٤٧
عاشرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٤٩
حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟.....٢٥١
الفصل السادس: الفيتامينات
أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للفيتامينات؟.....٢٦٣
ثانيًا: ما هي الفيتامينات؟.....٢٦٣
ثالثًا: كيف يتم تمثيل الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات ؟.....٢٦٤
رابعًا: ما هي الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء؟.....٢٦٦
خامسًا: ما هي الفيتامينات التي تذوب في الدهون؟.....٢٨٨
سادسًا: ماهي الفيتامينات أو المركبات التي لها خصائص مضادة للأكسدة؟.....٣٠٣
سابعًا: ما هي المواد الكيميائية النباتية؟.....٣٠٧
الفصل السابع: المعادن
أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للمعادن؟.....٣٢٣
ثانيًا: ما هي المعادن؟.....٣٢٣
ثالثًا: ما هي المعادن الكبيرة؟.....٣٢٦
رابعًا: ما هي المعادن الصغيرة؟.....٣٤٥
الفصل الثامن: الماء
أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للماء؟.....٣٧٧
ثانيًا: ما هي النتائج المترتبة على التوازن المائي الرديء؟.....٣٨٢
ثالثًا: ما هي كمية السوائل التي يحتاجها الأفراد على أساس يومي؟.....٣٨٨
رابعًا: ما هو دور الماء قبل ممارسة الرياضة؟.....٣٩٤
خامسًا: ما هو دور الماء أثناء ممارسة الرياضة؟.....٣٩٩
سادسًا: ما هو دور الماء بعد ممارسة الرياضة؟.....٤٢٠

الفصل التاسع: العوامل المولدة لطاقة الأداء

أولاً: ما هو العامل المساعد في توليد طاقة الأداء؟.....٤٣٣
ثانيًا: ما هي المكملات الغذائية؟.....٤٣٥
ثالثًا: ما هي المنشطات؟.....٤٤٥
رابعًا: ما هي بعض المواد الشائعة كمنشطات؟.....٤٤٨
خامسًا: ما هي أنواع المكملات والعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء، والتي
يستخدمها رياضيو التحمل، ورياضيو القوة والقدرة، ورياضيو الفرق الرياضية؟.....٤٥٤
سادسًا: أين يمكن العثور على المعلومات المرتبطة بالعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء؟.....٤٥٩
سابعًا: ما هي الأدوات المتاحة للبحث عن المعلومات حول العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء؟.....٤٦١

الجزء الثاني

الفصل العاشر: الاستشارات الغذائية للرياضيين

أولاً: ما أهمية الاستشارات الغذائية وعملية الاتصال بالرياضيين؟.....٤٦٩
ثانيًا: ما هي معلومات الرياضيين عن التغذية للرياضيين؟.....٤٧٠
ثالثًا: من الذي يقدم التربية الغذائية والتقييمات الغذائية للرياضيين؟.....٤٧١
رابعًا: كيف يتم البدء بعملية الاستشارات للرياضيين؟.....٤٧٤
خامسًا: ما هو تاريخ النظام الغذائي؟.....٤٧٤
سادسًا: كيف يتم تحليل سجلات المواد الغذائية؟.....٤٨٦
سابعًا: ما هي الخطوات الأولية للاستشارة مع الرياضي؟.....٤٩٥
ثامنًا: ما هي خطوات المتابعة للاستشارات الغذائية مع الرياضيين؟.....٥١١
تاسعًا: ما الذي يجب أن تتضمنه الجلسات القصيرة أو المداخلات السريعة مع الرياضيين؟.....٥١٣
عاشرًا: هل توجد أي مخاوف بشأن سرية المعلومات الصحية والغذائية والرياضية المقدمة من الرياضي؟..٥١٥

الفصل الحادي عشر: إدارة الوزن

أولاً: ماهي الاهتمامات المشتركة عند إدارة الوزن للرياضيين؟.....٥٢٥

ثانيًا: ما هو معدل انتشار زيادة الوزن والبدانة؟.....٥٢٦
ثالثًا: ما هي الأساليب المستخدمة في تحديد حالة الوزن؟.....٥٣٠
رابعًا: ما أهمية تركيب الجسم؟.....٥٣٤
خامسًا: ما هي مكونات الطاقة المتناولة والطاقة المفقودة؟.....٥٤٧
سادسًا: ما هي الطرق المستخدمة لإنقاص الوزن عند الرياضيين؟.....٥٥٥
سابعًا: ما هي قضايا فقدان الوزن للرياضيين في الألعاب الرياضية المرتبطة بالوزن؟.....٥٧٠
ثامنًا: ماذا يحدث عندما تتحول جهود فقدان الوزن إلى اضطرابات في تناول الطعام؟.....٥٧٤
تاسعًا: كيف يمكن للرياضيين زيادة الوزن بشكل صحي؟.....٥٩٠

الفصل الثاني عشر: رياضيو التحمل

أولاً: ما هي أوجه الاختلاف بالنسبة لرياضيي التحمل؟.....٦٠٥
ثانيًا: ما هي نظم الطاقة المستخدمة خلال أنشطة التحمل؟.....٦٠٦
ثالثًا: هل تختلف احتياجات الطاقة الإجمالية لرياضيي التحمل
عن احتياجات الطاقة للرياضيين الآخرين؟.....٦٠٧
رابعًا: هل تختلف احتياجات المغذيات الكبيرة لرياضيي التحمل؟.....٦١٣
خامسًا: ما هي أهمية الكربوهيدرات لرياضيي التحمل؟.....٦١٣
سادسًا: هل تختلف احتياجات البروتينات لرياضيي التحمل؟.....٦٢٤
سابعًا: هل يحتاج رياضيو التحمل لتناول المزيد من الدهون لتلبية احتياجاتهم من الطاقة؟.....٦٣٣
ثامنًا: هل تختلف احتياجات الفيتامينات والمعادن لرياضيي التحمل؟.....٦٤٢
تاسعًا: ما الأهمية الكبيرة للسوائل في أداء التحمل ؟.....٦٤٨
عاشرًا: ما هي إستراتيجيات تخطيط الوجبات الغذائية في التدريب/ المنافسات أثناء مسابقات التحمل؟..٦٥٦

الفصل الثالث عشر: رياضيو القوة والقدرة

أولاً: ما هي أوجه الاختلاف بالنسبة لرياضيي القوة والقدرة؟.....٦٧٥
ثانيًا: ما هي أنظمة الطاقة المستخدمة أثناء تدريبات القوة والقدرة؟.....٦٧٦

ثالثًا: هل تختلف احتياجات السعرات الحرارية لرياضيي القوة والقدرة عن الرياضيين الآخرين؟.....٦٧٧
رابعًا: هل تختلف احتياجات الكربوهيدرات لرياضيي القوة والقدرة؟.....٦٨٩
خامسًا: هل تختلف احتياجات البروتين لرياضيي القوة والقدرة؟.....٦٩٧
سادسًا: هل تختلف احتياجات الدهون لرياضيي القوة والقدرة؟.....٧٠٥
سابعًا: هل تختلف احتياجات الفيتامينات والمعادن لرياضيي القوة والقدرة؟.....٧٠٨
ثامنًا: هل تختلف احتياجات السوائل لرياضيي القوة والقدرة؟.....٧١٣
تاسعًا: ما هي إستراتيجيات تخطيط الوجبات الغذائية في التدريب
أو المنافسات والتي يجب النظر إليها أثناء مسابقات القوة والقدرة؟.....٧١٨

الفصل الرابع عشر: الرياضات الجماعية

أولاً: ما هي أوجه الاختلاف بالنسبة لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٣١
ثانيًا: ما هي أنظمة الطاقة المستخدمة أثناء الرياضات الجماعية؟.....٧٣٢
ثالثًا: هل تختلف احتياجات السعرات الحرارية لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٣٣
رابعًا: هل تختلف احتياجات الكربوهيدرات لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٣٨
خامسًا: هل تختلف احتياجات البروتين لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٤٧
سادسًا: هل تختلف احتياجات الدهون لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٥١
سابعًا: هل تختلف احتياجات الفيتامينات والمعادن لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٥٦
ثامنًا: ما هي توصيات السوائل المختلفة لرياضيي الرياضات الجماعية؟.....٧٦٥
تاسعًا: ما هي إستراتيجيات تخطيط الوجبات الغذائية في التدريب أو المنافسات
والتي يجب النظر إليها أثناء مسابقات الرياضات الجماعية.....٧٧١

الفصل الخامس عشر: الفئات الخاصة

أولاً: ما هي الفئات الخاصة؟.....٧٨٧
ثانيًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية للرياضيين مرضى السكر؟.....٧٨٧
ثالثًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية للرياضيات الحوامل؟.....٨٠١

رابعًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية للرياضيين الأطفال والمراهقين؟..... ٨١٠
خامسًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية لرياضيي الجامعات؟..... ٨١٩
سادسًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية للرياضيين الأستاذة؟..... ٨٢٥
سابعًا: ما هي الاعتبارات الخاصة في التغذية للرياضيين النباتيين؟..... ٨٣٣

الفصل السادس عشر: وظائف خاصة في التغذية للرياضيين

أولاً: لماذا تحب أن تكون أخصائي التغذية المسجل ؟..... ٨٥٣
ثانيًا: ما هي الخطوات اللازمة لكي تصبح أخصائي التغذية المسجل؟..... ٨٥٤
ثالثًا: هل التعليم المستمر مطلوب بعد حصولك على الاعتماد؟..... ٨٥٩
رابعًا: ما هي الإدارة المتخصصة في اعتماد أخصائيي التغذية للرياضيين؟..... ٨٦٠
خامسًا: هل ترخيص المهنة ضروري لأخصائيي التغذية المسجلين؟..... ٨٦١
سادسًا: كيف يمكن للطلاب والمهنيين الحصول على الخبرة العملية في مجال التغذية للرياضيين؟..... ٨٦٤
سابعًا: ما هي الوظائف المحتملة في مجال التغذية للرياضيين؟..... ٨٦٥
ثامنًا: ما هي بعض من المسؤوليات اليومية لأخصائي التغذية للرياضيين؟..... ٨٦٨

الملاحق

الملحق الأول: إجابات – أنت أخصائي التغذية..... ٨٧٧
الملحق الثاني: الجهاز الهضمي..... ٨٩١
الملحق الثالث: الممرات الرئيسية للتمثيل الغذائي..... ٨٩٧
الملحق الرابع: النمو والرسوم البيانية لمؤشر كتلة الجسم..... ٩٠٥

معجم المصطلحات..... ٩١١

ثبت المصطلحات..... ٩٤١

أولاً: عربي – إنجليزي..... ٩٤١

ثانيًا: إنجليزي – عربي..... ٩٥٤

كشاف الموضوعات..... ٩٦٩

الفصل الأول

مقدمة في التغذية للرياضيين

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: ماهي التغذية للرياضيين؟
- **ثانيًا**: لماذا ندرس التغذية للرياضيين؟
- **ثالثًا**: ماهي العناصر الغذائية الأساسية؟
- **رابعًا**: كيف يمكن للجسم إنتاج الطاقة؟
- **خامسًا**: ما هو مرجع الكميات الغذائية DRIs؟
- **سادسًا**: ما هي الإضافات والأغذية المدعمة؟
- **سابعًا**: ما هي الإرشادات الغذائية الأساسية؟
- **ثامنًا**: كيف يمكن للرياضين تفسير معلومات دليل الأغذية؟
- **تاسعًا**: ما هي الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند وضع خطة فردية لتغذية الرياضيين؟
- **عاشرًا**: كيف يمكن تحويل المعلومات الخاصة بالتغذية للرياضيين إلى تطبيقات عملية؟

أنت أخصائي التغذية

نجلاء لاعبة تنس عمرها ٤٢ سنة أفادت في لقاء لها بانخفاض مستوى الطاقة لديها، وبأنها تأخذ وقتًا أطول في عملية استعادة الاستشفاء من مباريات التنس الطويلة ، وتشتكي من حالة الجوع المستمرة مما يصيبها بحالة من الإحباط عند محاولة الحفاظ على وزنها الحالي ومحاولة السيطرة على كمية الطعام المأخوذة أثناء اليوم . نجلاء كانت تأكل بشكل جيد جدًّا منذ عامين، ولكنها اكتشفت بأن نسبة الكوليسترول عندها كانت عالية، ولقد استشارت أخصائي التغذية في هذا الوقت، وبعد التشخيص قام أخصائي التغذية بتغيرات كبيرة في نظامها الغذائي مثل عدم تناول الأطعمة الدهنية ومنتجات الألبان نهائيًا. وكان هدف نجلاء الرئيسي هو زيادة مستويات الطاقة لديها ، وتقليل وقت استعادة الاستشفاء ، ووضع برنامج غذائي صحي لها ولزوجها ولثلاثة أبناء.

السؤال:

- ما هي أهم الأولويات الخاصة بنجلاء؟

١- ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم.

٢- الكفاح من أجل الحفاظ على وزنها.

٣- الجوع المستمر.

٤- انخفاض مستويات الطاقة.

٥- الوقت الطويل الخاص باستعادة الاستشفاء.

أولاً: ما هي التغذية للرياضيين؟

التغذية للرياضيين هي أحد فروع علم التغذية والذي يرتبط بحركة الإنسان وعلوم الرياضة. والتغذية للرياضيين يمكن تعريفها على أنها التطبيقات العملية اليومية للمعلومات الغذائية، والتي تركز على توفير الطاقة لممارسة النشاط البدني وتيسير عملية إعادة البناء بعد التدريبات الشاقة، وتحدد الأداء الأمثل في المسابقات، وتعزز الصحة والعافية. إن مجال التغذية للرياضيين كثيرًا ما يعتقد أنه يخصص للرياضيين ذوي المستوى العالي، ولكن في هذا الكتاب سوف يشير مصطلح رياضي إلى أي فرد يمارس أنشطة بدنية بشكل منتظم ويتراوح ذلك ما بين عشاق اللياقة البدنية والرياضات التنافسية للهواة والمحترفين. وتوجد اختلافات في العناصر الغذائية نظرًا للاحتياجات الخاصة لكل نوع من الممارسات الرياضية مما يخلق منافسة في وضع البرامج الغذائية لكل نشاط بدني .

التغذية للرياضيين "Sports nutrition"
هو تخصص دراسي وعملي حديث في مجال علم التغذية.

وللتوصل إلى فهم كامل وتطبيق المفاهيم الخاصة بالتغذية للرياضيين يجب على المتخصصين أن ينصحوا الرياضيين باتباع إستراتيجيات صحيحة عند تناول الأغذية. أولاً: يحتاجون إلى المعلومات الأساسية في التغذية بالإضافة إلى معلومات عن علوم الرياضة. وثانيًا: معرفة العلاقة بين هذه المعلومات الغذائية والممارسات الرياضية، وفهم التدريبات البدنية والعادات الغذائية يعتمد بعضها على بعض من أجل إنتاج الأداء الأمثل. وثالثًا: هي الخطوة الحرجة في التطبيقات العملية في التغذية للرياضيين وهي معرفة الحالات الفردية للرياضيين المشاركين في أي رياضة أو نشاط بدني.

إن المتخصصين في التغذية للرياضيين يجب أن يكونوا قادرين على تدريس الرياضيين وتعليمهم استخدام المعلومات الموجودة في الكتب وتحويلها إلى ممارسات فعلية أثناء تخطيط الوجبات الغذائية مع الوضع في الاعتبار التحديات الخاصة باكتظاظ الجدول الزمني الخاص بالممارسات الرياضية أو المسابقات، والعمل، والمدرسة، وغيرها من الالتزامات. وأهمية الخطوة الثالثة هي أن العديد من

للحصول على الأداء المثالي
مجال التغذية للرياضيين يتطلب معرفة بالمعلومات العامة في التغذية وعلوم الرياضة وتفهم العلاقة فيما بينهم ومعرفة كيفية تطبيق المبادئ والمفاهيم العلمية للتغذية في النشاط الرياضي. وهذا الكتاب يقدم مراجعة أهم الأبحاث العلمية في التغذية للرياضيين، ويعمل على توجيه كيفية وضع خطط غذائية للحالات الفردية للرياضيين المشاركين في معظم

المتخصصين يعانون بعد التخرج من مرحلة البكالوريوس، والدراسات العليا في التغذية للرياضيين، وعلم التغذية، وعلوم الرياضة، أو التدريب الرياضي من نقص في المعلومات الخاصة بتخطيط البرامج الغذائية الخاصة بالحالات الفردية للرياضيين.

محور هذا الكتاب هو استعراض المفاهيم الخاصة بالتغذية للرياضيين، ويساعد على ترجمة هذه المعلومات عند وضع خطط محددة للتغذية، ووصفات غذائية، وخطط فردية للرياضيين.

ويجب تشجيع الطلاب على السعي لإضافة المزيد من المعلومات خارج الفصل الدراسي والعمل مع نخبة من الرياضيين أو الممارسين للرياضة لاكتساب المزيد من الخبرة في تطبيق المفاهيم الخاصة بالتغذية للرياضيين قبل التخرج والبحث عن العمل في "العالم الحقيقي".

ثانيًا: لماذا ندرس التغذية للرياضيين؟

برزت تغذية الرياضيين في الآونة الأخيرة في مجال علم التغذية؛ نتيجة تحدي الرياضيين لأجسامهم بشكل مستمر خلال المسابقات والتدريبات الرياضية، ولمواكبة هذه المتطلبات الخاصة يحتاج الرياضيون إلى طاقة بصفة يومية. وعملية إمداد الجسم بالطاقة تتطلب منهجًا خاصًّا في تعديل التغييرات الغذائية؛ ولهذا فإن الرياضيين ينبغي عليهم البحث عن خبراء في التغذية للرياضيين ذوي الخبرة في وضع خطط فردية للرياضيين، وتقدم البحوث الخاصة بالتغذية للرياضيين بشكل مستمر الجديد والمثير من المعلومات الغذائية، وعلى مدار السنين تم تجميع هذه المعلومات لوضع المبادئ التوجيهية لتغذية الرياضيين. ولذلك فالمتخصصون والذين درسوا التغذية للرياضيين لديهم الخبرة في مساعدة الرياضيين على تفسير هذه البحوث وتحديد المعلومات المهمَّة الخاصة بالاحتياجات الفردية لكل رياضي.

المواد الغذائية الأساسية "Essential"
هي مواد يحتاجها الجسم في الوجبة الغذائية.

المغذيات الكبيرة "Macronutrients"
تشتمل على الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون وتتميز بسعرات حرارية عالية ويحتاج الجسم منها كميات كبيرة بشكل يومي.

المغذيات الصغيرة "Micronutrients"
فهي تشتمل على الفيتامينات والمعادن، والجسم لا يحتاج منها إلا كميات صغيرة خلال اليوم.

وتتطلب دراسة التغذية للرياضيين سنوات من التعليم والخبرة. والفصل الأخير من هذا الكتاب يوضح الخطوط العريضة والمسار التقليدي لتصبح "خبيرًا" في هذا المجال مما يمكنك أن تؤدي متطلبات الوظيفة بشكل جيد وبمزيد من الحماس.

ثالثًا: ماهي العناصر الغذائية الأساسية؟

تتكون الأغذية والمشروبات من ستة عناصر أساسية، وتعتبر عناصر حيوية لجسم الإنسان لإنتاج الطاقة، كما تساهم في عمليات النمو وتجديد الأنسجة وتنظيم العمليات الحيوية الداخلية، ومقاومة الأمراض. هذه الستة عناصر هي (الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات والمعادن والماء) وتصنف على أنها أساسيات الغذاء.

للحصول على الأداء المثالي

مجال التغذية للرياضيين يتطور؛ وبالتالي زاد الطلب على تأهيل المتخصصين في التغذية للرياضيين. ولكي تصبح "خبيرًا" في مجال التغذية للرياضيين يجب أن تحصل على التعليم والشهادات المناسبة فضلًا على اكتساب الخبرات العملية في العمل مع الرياضيين

ويحتاج الجسم لهذه العناصر الأساسية للعمل بشكل جيد ولا يستطيع الجسم تكوينها بالكميات الضرورية اليومية بداخله، ولهذا يجب أن يحتوي النظام الغذائي عليها. وتصنف الكربوهيدرات والبروتينات والدهون على أنها المغذيات الكبيرة (Macronutrients) والتي تتميز بسعرات حرارية عالية، ويحتاج الجسم منها كميات كبيرة بشكل يومي . أما المغذيات الصغيرة (Micronutrients) فهي تشتمل على الفيتامينات والمعادن، ويطلق عليها الصغيرة؛ لأن الجسم لا يحتاج منها إلا كمية صغيرة خلال اليوم وأما بالنسبة للماء فهو يصنف كحالة مستقلة وكمية الاحتياج اليومي تختلف من شخص لآخر. وفي هذا الكتاب سوف يتم عرض كل عنصر من العناصر على حده في فصل مستقل لدراستها بشكل أفضل مع تطبيقاتها العملية للرياضيين.

ما هي الكربوهيدرات؟

الكربوهيدرات هي مركبات من الكربون والهيدروجين والأكسجين (C، H ، O_2). الكربون والهيدروجين يتحول إلى جلوكوز في جسم الإنسان ليمده بالمصدر الرئيسي للطاقة (١جرام من الكربوهيدرات يعطي ٤ سعرات حرارية) وذلك عند أداء جميع الأنشطة البدنية. وتوجد الكربوهيدرات في مجموعة كبيرة من المغذيات مثل الحبوب والفاكهة والخضروات والحليب ومنتجاته، وكذلك (فول الصويا، والأرز، والجوز) .

ما هي البروتينات؟

الأحماض الأمينية هي المواد الأساسية لبناء البروتينات تتكون من مركبات الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين (C، H ، O_2، N)، ويستطيع الجسم تكوين بعضًا منها، وتسمى الأحماض الأمينية غير الأساسية (Nonessential)، والبعض الآخر يحتاجها الجسم في الوجبة الغذائية، وتسمى الأحماض الأمينية

الأحماض الأمينية غير الأساسية "Nonessential" هي مواد يستطيع الجسم تكوينها في داخله.

الأساسية (Essential). وتستخدم البروتينات في عملية النمو وتجديد الخلايا والعضلات؛ ولهذا فهي ذات أهمية لعمليات استعادة الشفاء من التدريبات العنيفة.

والبروتينات تحافظ على صحة الجسم وأداء جميع العمليات الحيوية فيه بشكل جيد، كما تستخدم لتوليد الطاقة (١ جرام من البروتينات يعطي ٤ سعرات حرارية) ولكنها لا تعتبر المصدر المفضل عند الجسم لتوليد الطاقة. البروتينات توجد في مجموعات متنوعة من الأطعمة مثل الحبوب والخضروات، ولكنها تتركز أساسًا في الحليب ومنتجاته، فضلاً عن اللحوم والفول والمنتجات البديلة (فول الصويا، المكسرات، البذور، الفاصوليا، وغيرها من المنتجات غير الحيوانية) .

ما هي الدهون ؟

الدهون مثل المغذيات الكبيرة الأخرى تتكون من مركبات الكربون، والهيدروجين، والأكسجين (C، H ، O_2). والدهون أيضًا تعرف بالليبيدات، وتأتي من المصادر الحيوانية والنباتية في الأطعمة. الجليسريدات الثلاثية هي أكثر أنواع الدهون. أمثلة أخرى من الدهون هي الكوليسترول والمواد الليبيدية. كل (١ جرام من الدهون يحتوي على ٩ سعرات حرارية)؛ ولهذا تعتبر من المصادر الغنية بمواد الطاقة. وتستخدم الدهون في المقام الأول لإمداد الجسم بالطاقة أثناء فترات الراحة وأثناء التدريبات البدنية المنخفضة الشدة، وتدخل في تركيب أغشية الخلايا وإفرازات الهرمونات وتغطي الأعصاب من الداخل للأداء السليم لها، كما تساعد على امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون . وتتركز الدهون في الزبدة، ومايونيز السلطة، والزيوت، كما توجد في اللحوم ومنتجات الألبان، والمكسرات، والبذور، والأفوكادو، والحبوب.

ما هي الفيتامينات؟

الفيتامينات هي فئة واسعة من المغذيات، وتحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين وغيرها من العناصر. وهناك مجموعتان من الفيتامينات: الأولى هي مجموعة الفيتامينات التي يحتاجها الجسم بالكميات الكافية، ولا يستطيع أن يكونها في داخله. والثانية هي مجموعة الفيتامينات الأساسية في الجسم، والتي يحتاج منها عنصرًا واحدًا على الأقل للقيام بالعمليات الكيميائية داخله. والفيتامينات لا تعطي طاقة ولكنها تدخل في عمليات إنتاج الطاقة من المغذيات الكبيرة. وتستخدم الفيتامينات في الجسم للمحافظة على صحته وخلوه من الأمراض . كما تصنف الفيتامينات على أنها إما أن

تذوب في الماء مثل (فيتامينات ب، ج) (B, C) وإما أن تذوب في الدهون مثل (فيتامين أ، د، هـ، ك) (A, D, E, K) . الفيتامينات توجد في جميع الأطعمة تقريبًا بما فيها الفواكه، والخضروات، والحبوب، واللحوم، والفول، والحليب ومنتجاته، وبعض الدهون .

ما هي الأملاح المعدنية؟

الأملاح المعدنية هي مجموعة كبيرة من المغذيات تتكون من مجموعة متنوعة من العناصر لا يدخل بها عنصر الكربون. والأملاح المعدنية لها دور في تركيب الخلايا وتنظيم العمليات الحيوية في الجسم. ويعتمد النشاط البدني على العضلات والعظام، ويتطلب ذلك زيادة كمية الأكسجين عبر الدم؛ وبالتالي تفقد كميات كبيرة مع العرق مما يتطلب أخذ القدر الملائم للجسم من الأملاح المعدنية خلال الوجبة اليومية .

للحصول على الأداء المثالي

كل عنصر من عناصر الغذاء الستة له دور في الأداء السليم وصحة جسم الإنسان، والأنشطة البدنية تزيد من متطلبات الجسم للحصول على التغذية الكافية في النظام الغذائي ، والعديد من المواد الغذائية لها أهمية بالغة في الأداء الرياضي ويجب زيادة هذه العناصر لمواكبة المتطلبات على الجسم . العناصر الغذائية الستة متميزة ولها أدوار متداخلة مما يجعل لها أهمية أن تستهلك في كل وجبة غذائية .

وتصنف الأملاح المعدنية إلى المعادن الكبيرة مثل: (الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، كلوريد الفسفور، المغنيزيوم، الكبريت) وإلى المعادن الصغيرة، والتي يمكن تعقبها مثل: (الحديد، الزنك، النحاس، السيلينيوم، اليود، الفلوريد، الموليبدنيوم، المنغنيز) وذلك على أساس إجمالي كمية احتياج الجسم اليومي . وبالمثل كما في الفيتامينات توجد الأملاح المعدنية في مجموعة متنوعة وواسعة من الأطعمة، ولكن أساسًا توجد في اللحوم والفول وبدائله، والحليب ومنتجاته.

ما هو الماء؟

يشكل مجموعة مستقلة، ويحتاج التركيز عليه لما له من دور حيوي في الجسم. ويستطيع الإنسان أن يعيش فترة طويلة بدون المغذيات الكبيرة والصغيرة، ولكن لا يستطيع أن يعيش بدون الماء. ويتكون جسم الإنسان من ٥٥ – ٦٠ ٪ من الماء، والذي يتواجد في كل أنسجة وسوائل الجسم.

ويعتبر الماء مهم في الرياضة لتنظيم درجة حرارة الجسم، وليونة المفاصل، بالإضافة إلى توصيل المغذيات إلى أنسجة الجسم العاملة. بالإضافة إلى الحصول على الماء الصافي يستطيع الإنسان الحصول على الماء من العصائر، والحليب، والقهوة والشاي، وغيرها من المشروبات، وكذلك الأطعمة التي تحتوي على الماء مثل الفواكه والخضروات .

رابعًا: كيف يمكن للجسم إنتاج الطاقة؟

الجسم يستمد الطاقة من الأطعمة المستهلكة يوميًّا. الكربوهيدرات، والدهون، والبروتين تعرف على أنها عناصر الطاقة (Energy Nutrients)، وهي مصادر الطاقة في الجسم . وتعتبر هذه العناصر موادًا كيميائية تحتفظ بالطاقة بين روابط الذرات المكونة لها. وتتحول هذه الطاقة عن طريق التمثيل الغذائي وعمليات الأكسدة وتكسير الغذاء إلى ثاني أكسيد كربون وماء. بعض من هذه الطاقة تستخدم في تكوين مادة الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP (Adenosine Triphosphate) أما المتبقي من هذه الطاقة يخرج على شكل حرارة، ويعتبر الـ ATP هو المصدر الرئيسي للطاقة لعمل الأنسجة الخلوية، وبدون الـ ATP مصدر الطاقة الدائم والمتجدد لن تستطيع العضلة إنتاج القوة؛ وبالتالي لن يتوفر عند الرياضيين القدرة على الحركة لأداء الأنشطة البدنية . وفي الفصل الثاني سوف يتم توضيح أهمية عناصر الطاقة والتمثيل الغذائي الخاص بها ودورها في إنتاج الطاقة أثناء الرياضة .

خامسًا: ما هو مرجع الكميات الغذائية DRIs ؟

هناك عدة مصطلحات تستخدم لتصنيف المغذيات. كمية الغذاء الموصي بها يوميًّا (Recommended dietary Allowances - RDAs)، ولقد تم تطوير هذه المصطلحات عام ١٩٤١م من الأكاديمية القومية الأمريكية للعلوم، والتي تم اعتبارها من أهم التصنيفات التي استخدمها خبراء الصحة لتقييم وتخطيط الوجبات الغذائية للأفراد والجماعات والحكم على الكميات الغذائية الزائدة، وأيضًا تحديد قائمة بالكميات الغذائية الضرورية لكل عنصر غذائي. وهناك مصطلح آخر تم تطويره وأطلق عليه مرجع الكميات الغذائية (Reference Dietary Intakes – DRIs)، وهو أشمل من المصطلح الأول (RDAs) مع الأخذ في الاعتبار عدة مصطلحات أخرى وهي متوسط تقدير الاحتياجات (Estimated Average Requirement - EAR)، والمقادير الملائمة (Adequate Intake - AI)، وتحمل المستويات العليا المأخوذة (Upper Intake Level - UL Tolerable) .

وتم إجراء التعديلات والتغيرات لجميع المكونات الغذائية على مرجع الكميات الغذائية (Dietary Reference Intakes – DRIs) من خلال التجارب العلمية وتحديد أفضل المجموعات الغذائية المختلفة تحت رعاية اللجنة الدائمة للتقييم العلمي للأغذية والتابعة لمجلس الغذاء والتغذية بكلية الطب والأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية إلى جانب وزارة الصحة الكندية[1]. وسوف يتم شرح هذه المصطلحات في (الجدول ١،١).

عناصر الطاقة "Energy Nutrients"

الكربوهيدرات ، والبروتينات ، والدهون تفيد الجسم كمواد للطاقة، وتعتبر هي العناصر الغذائية المنتجة للطاقة .

جدول ١,١

المصطلحات الخاصة بالمرجع الغذائي (Dietary Reference Intakes – DRIs)

المصطلحات	الوصف
* المرجع الغذائي (DRI) (Dietary Reference Intakes)	يعتبر المصطلح الجامع لكل المصطلحات الخاصة بالتغذية بما فيها (RDAs) ، (EAR) ، (AI) ، (UL).
* كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA) (Recommended dietary Allowances)	متوسط الوجبات الغذائية اليومية لتلبية الاحتياجات اليومية لحوالي ٩٨٪ من المجتمع الصحي. ويلبي هذا المصطلح كافة الفئات في المجتمع من السن والجنس والحمل والرضاعة.
* متوسط تقدير الاحتياجات (EAR) (Estimated Average Requirement)	كمية الاحتياج اليومي من الفيتامينات والأملاح المعدنية لتلبية احتياجات الجسم كمؤشر محدد للكفاية وذلك للأشخاص الأصحاء في غضون مراحل الحياة للذكور والإناث.
* المقادير الملائمة (AI) (Adequate Intake)	هي جميع المقادير الموصى بها عندما نفتقد الأدلة العلمية عن كيفية حساب كمية الغذاء الموصى به (RDA) ومتوسط تقدير الاحتياجات (EAR) من البيانات الخاصة بالرياضيين الأصحاء. نتائج الدراسات بشأن المواد الغذائية في هذه المسألة ليست قاطعة بما فيه الكفاية.
* تحمل المستويات العليا المأخوذة Tolerable Upper Intake Level (UL)	أعلى مستوى من العناصر المغذية اليومية والتي لا تشكل أي آثار صحية ضارة لجميع الأفراد ، والكمية الأكبر من هذا المستوى يمثل عبئًا.

سادسًا: ماهي الإضافات والأغذية المدعمة؟

في أثناء عملية طحن الحبوب تتم عملية إزالة القشرة منها، والتي تحتوي على معظم الفيتامينات والمعادن داخل الحبوب الكاملة؛ وبالتالي فإن المنتجات المصفاة تعتبر أقل في القيمة الغذائية. ومنتجات الحبوب المصفاة تشمل الطحين الأبيض، الخبز، المكرونة، الأرز، المقرمشات، والحبوب. ولمنع الأمراض الناجمة عن نقص هذه الفيتامينات والمعادن تم تكليف إدارة في منظمة الغذاء والأدوية في عام ١٩٤٩م بإضافة المكملات الغذائية التي تم فقدها أثناء عملية طحن القمح، الأرز، والذرة.

وتتم إضافة المغذيات التالية: الثايمين، الريبوفلافين، النايسين، والحديد. وإضافة هذه المعادن والفيتامينات تسمي الإضافات الغذائية للمنتجات المصفاة.

والأغذية المدعمة هي إضافة معادن وفيتامينات إلى مواد غذائية لم تكن تحتويها أصلاً، ويعتبر أول برنامج

ناجح في الأغذية المدعمة سنة ١٩٢٠م بإضافة اليود إلى الملح لمنع الإصابة بالغدة الدرقية. وغير ذلك من الظروف الناجمة عن نقص اليود بشكل عام. والأغذية المدعمة ليست مطلوبة من قبل إدارة الأغذية والعقاقير باستثناء (Folic Acid) حامض الفوليك في الحبوب وفيتامين (د) في الحليب. ومن أمثلة برامج الأغذية المدعمة والمصممة لتحسين جودة المنتجات، إضافة فيتامين (أ) إلى الحليب وبعض منتجات الألبان الأخرى، كذلك إضافة الليسين (Lysine) إلى منتجات الذرة من أجل تعزيز نسبة البروتين عالي الجودة. وهناك حرية عند صناعة الأغذية لإضافة أي فيتامين أو معدن إلى أي منتج. وعلى ذلك تتطلب إدارة الأغذية والعقاقير من الشركات إظهار عدم كفاية المغذيات من المتطلبات الأساسية واحتياجها إلى تدعيم. ونجد أن بعض المنتجات تحتوي على الفيتامينات والمعادن بشكل غير طبيعي سواء في الغذاء أو المشروبات، مثل إضافة فيتامين (د) وفيتامين (ب١٢) إلى حليب الصويا. وبعض المنتجات الغذائية الأخرى نجد بها زيادة في محتوى الفيتامينات أو المعادن، مثل إضافة فيتامين (ج) إلى عصير البرتقال، ومشروبات الرياضة مثل حلوى الطاقة (Bars, Shakes) والتي تحتوي على مجموعة كبيرة ومتنوعة من الإضافات والأغذية المدعمة.

للحصول على الأداء المثالي

إن الإضافات والدعم الغذائي للمواد الغذائية والمأكولات تعتبر وسيلة مساعدة للأفراد للحصول على احتياجاتهم اليومية بشكل

الإضافات الغذائية "Enrichment"

هي المواد الغذائية التي تتم إضافتها من معادن وفيتامينات لزيادة قيمة المواد الغذائية .

الأغذية المدعمة "Fortification"

إضافة معادن أو فيتامينات إلى مواد غذائية لم تكن تحتوي أصلًا عليها.

وينبغي على الرياضيين التحقق من المحتويات الغذائية لضمان عدم تجاوز التناول اليومي من هذه الفيتامينات والمعادن. ولمزيد من المعلومات عن الإضافات والأغذية المدعمة يمكنكم زيارة موقع إدارة الغذاء والدواء على شبكة الإنترنت بالدخول على الرابط (www.fda.gov)

سابعًا: ما هي الإرشادات الغذائية الأساسية؟

المبادئ الأساسية لتناول الطعام الصحي هو اتباع نظام غذائي يوفر المغذيات الكافية للحفاظ على الصحة، والتي تشتمل على مجموعة متنوعة من الأطعمة المتوازنة والمعتدلة في الغذاء المتناول. ولقد طورت العديد من الجهات الحكومية الأدوات المتقدمة التي توفر المبادئ العامة للصحة، والتي تشتمل على التوازن، والتنوع، والاعتدال؛ وذلك لمساعدة الشعب الأمريكي على تحسين الصحة والحفاظ عليها. ويعتبر نظام طبقي الغذائي "MyPlate"[3]. والإرشادات الغذائية للوجبة الغذائية بالنسبة للشعب الأمريكي من

الأدوات المتقدمة والتي حولت الأدلة العلمية إلى تطبيقات عملية يمكن استخدامها للمحافظة على تناول الطعام الصحي. وهذه المبادئ الغذائية العامة تنطبق على كل من الرياضيين وغير الرياضيين على حد سواء.

ما هي الإرشادات الغذائية للأمريكيين؟

لقد وُضعت الإرشادات الغذائية بالاشتراك مع وزارة الخارجية الأمريكية لشؤون الصحة والإنسان (HHS) ووزارة الزراعة الأمريكية، ويتم إعادة نشر وتقييم لهذه الإرشادات كل ٥ سنوات، وبدأ أول نشر لها في عام ١٩٨٠م ولقد تم نشر النسخة الأخيرة لهذه الإرشادات سنة ٢٠١٠م[2].

وتوفر هذه الإرشادات الغذائية أحدث الأبحاث العلمية المنشورة عن العادات الغذائية والنشاط البدني المعزز للصحة لجميع أفراد المجتمع من عمر سنتين وأكبر، وكذلك للحد من مخاطر الأمراض المزمنة مثل أمراض القلب والأوعية الدموية، والسكر، وارتفاع ضغط الدم . إن اتباع نظام غذائي صحي لا يحتوي على سعرات حرارية كبيرة واتباع هذه الإرشادات الغذائية الواردة وتعزيز ذلك بالنشاط البدني يؤدي إلى تحسين الصحة لمعظم أفراد المجتمع .

والغرض الرئيسي من هذه الإرشادات الغذائية هو تزويد المجتمع بالمعلومات الأساسية حول المغذيات والمكونات المفيدة للصحة، وتقديم التوصيات القابلة للتنفيذ. إن الإرشادات الغذائية لسنة ٢٠١٠م غطت أربعة مجالات مترابطة، وهي تشجع المجتمع الأمريكي على تطبيق هذه الإرشادات من خلال: (أ) الحصول على توازن في السعرات الحرارية على مدار الوقت لتحسين والحفاظ على الوزن الصحي. (ب) التركيز على تناول المغذيات العالية الكثافة من الأطعمة والمشروبات.

ونوضح فيما يلي الإرشادات الأربعة والتوصيات الرئيسية في تقرير الإرشادات الغذائية لسنة ٢٠١٠م (www.dietaryguidelines.gov)[2]. وهي:

١ – التحكم بالوزن من خلال توازن السعرات الحرارية:

- تجنب أو قلل الزيادة في الوزن أو البدانة من خلال تحسين نظام تناول الطعام وسلوكيات الأنشطة الرياضية.
- تحكم في المجموع الكلي للسعرات الحرارية المتناولة لإدارة الوزن. بالنسبة للأفراد الذين لديهم وزن زائد أو بدانة هذا يعني تناول القليل من السعرات الحرارية في الأطعمة والمشروبات.
- زيادة الأنشطة الرياضية (انظر الشكل ١ , ١) وتقليل الوقت الذي ينقضي في عدم الحركة.
- المحافظة على توازن السعرات الحرارية المناسبة خلال فترة الحياة. الطفولة، المراهقة، الشباب، وفي الحمل والرضاعة، ولكبار السن.

الشكل رقم (١,١) ممارسة التدريبات البدنية بشكل مستمر مع تناول الوجبات الغذائية التي لا تزيد عن الاحتياجات في السعرات الحرارية يساعد في إدارة الوزن.

٢- تقليل النوعيات التالية من الأطعمة ومكونات تلك الأطعمة:

- تقليل المتناول اليومي من الصوديوم لأقل من ٢٣٠٠ ملليجرام، وبالنسبة للأفراد الأكبر من ٥١ سنة يجب تقليل المتناول إلى ١٥٠٠ ملليجرام، وكذلك الذين لديهم ارتفاع في الضغط أو السكر أو مشاكل في الكلى. فالتوصيات بكمية ١٥٠٠ ملليجرام تتوافق مع حوالي ٥٠٪ من سكان الولايات المتحدة الأمريكية، وتشمل الأطفال ومعظم البالغين.
- تناول أقل من ١٠٪ من السعرات الحرارية من الأحماض الدهنية المشبعة من خلال استبدالها بالأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية والأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة.
- تناول أقل من ٣٠٠ ملليجرام في اليوم من الكوليسترول الغذائي.
- المحافظة على الحد الأدنى من تناول الأحماض الدهنية المتحولة من خلال تقليل الأطعمة التي تحتوي على مصادر منها مثل الزيوت المهدرجة وأيضًا تقليل الدهون الصلبة الأخرى.
- تقليل المتناول من السعرات الحرارية من الدهون الصلبة والسكريات المضافة.
- الحد من تناول الأطعمة التي تحتوي على الحبوب المصفاة، وخصوصًا الأطعمة التي تحتوي على الحبوب المصفاة والدهون الصلبة والسكريات المضافة والصوديوم.

٣- زيادة المتناول من الأطعمة التالية والمغذيات:

يجب أن يحقق الأفراد التوصيات التالية كجزء من نظام تناول الطعام الصحي في حين البقاء ضمن احتياجاتهم من السعرات الحرارية.

- زيادة تناول الخضروات والفواكه.
- تناول مجموعة متنوعة من الخضروات والبقوليات والبازلاء.
- تناول على الأقل نصف مجموع الحبوب من الحبوب

الكاملة. زيادة الحبوب الكاملة من خلال استبدال الحبوب المصفاة بالحبوب الكاملة.

- زيادة تناول الحليب الخالي من الدهون، أو القليل في الدهون، ومنتجات الحليب مثل اللبن، الزبادي، الجبن، أو مشروبات الصويا المدعمة.
- اختيار مجموعة متنوعة من الأطعمة البروتينية والتي تشمل الأطعمة البحرية، اللحوم الحمراء، والدواجن، والبيض، والبقوليات، والبازلاء، ومنتجات الصويا، والمكسرات غير المملحة والحبوب.
- زيادة كمية الأطعمة البحرية وتنوعها وتناول خيارات من الأطعمة البحرية بدلاً من اللحوم والدواجن.
- استبدل الأطعمة البروتينية العالية في الدهون الصلبة بخيارات أخرى قليلة في الدهون الصلبة والسعرات الحرارية أو المصادر من الزيوت.
- استخدام الزيوت لاستبدال الدهون الصلبة لو أمكن.
- اختيار الأطعمة التي توفر زيادة في البوتاسيوم، والألياف الغذائية، والكالسيوم، وفيتامين (د)، والتي تعتبر المغذيات التي تلقى اهتمامًا في وجبات الأمريكيين. وهذه الأطعمة تشمل الخضروات، والفواكه، والحبوب الكاملة، والحليب ومنتجاته.

بعض التوصيات لمجموعات خاصة من الأفراد:

- *النساء الحوامل:*

أ) اختيار الأطعمة التي تحتوي على حديد الهيم (والتي تكون جاهزة للامتصاص في الجسم)، مصادر إضافية من الحديد، والأطعمة التي تحسن من امتصاص الحديد مثل الغنية بفيتامين (ج).

ب) تناول ٤٠٠ ميكروجرام في اليوم من حامض الفوليك (من أطعمة مدعمة أو مكملات) بالإضافة إلى أشكال الأطعمة المحتوية على الفوليك من وجبات متنوعة.

- *النساء الحوامل أو المرضعات:*

أ) تناول ٢٢٧- ٣٤٠ جرام من الأطعمة البحرية في الأسبوع من أنواع متنوعة من الأطعمة البحرية.

ب) بسبب زيادة محتوى ميثيل الزئبق في التونة (الباكورة) يجب تقليل كميتها إلى ١٧٠ جرام في الأسبوع، ويجب عدم تناول هذه الأنواع التالية من الأسماك: سمك التيلي، وسمك القرش، وسمكة السيف، وسمك المكاريل.

ج) إذا كانت المرأة حاملاً، يجب تناول مكملات من الحديد، وكما يوصي به طبيب النساء أو أي طبيب رعاية صحية آخر.

- *الأفراد فوق سن ٥٠ سنة:*

أ) تناول الأطعمة المدعمة بفيتامين ب١٢ مثل الحبوب المدعمة، أو المكملات الغذائية.

٤- بناء نظام غذائي صحي:

- اختيار نظام غذائي والذي يوفر الاحتياجات الغذائية خلال الوقت وبمستويات مناسبة من السعرات الحرارية.
- احسب جميع الأطعمة والمشروبات المتناولة وقيمها وكيف يمكن أن تندمج مع النظام الغذائي الصحي الكامل.
- اتبع التوصيات الخاصة بسلامة الأطعمة عند تحضير أو تناول الطعام للحد من مخاطر الأمراض المنتقلة من خلال الأطعمة.

وعلى الرغم من أن هذه الإرشادات الغذائية المذكورة هنا وضعت للشعب الأمريكي، ولكن يمكن للرياضيين تنفيذها والاستفادة من هذه المبادئ التوجيهية في تخطيط الوجبات الغذائية اليومية عن طريق اختيار مجموعات متنوعة من المواد الغذائية كما وضحتها هذه الإرشادات.

كما يمكن تلبية احتياجات الرياضيين من الطاقة باستخدام المغذيات الكبيرة (Macronutrient)، والمغذيات الصغيرة (Micronutrient) للمحافظة على مستوى الأداء الرياضي. كما يمكن استخدام نظام طبقي الغذائي "MyPlate" من خلال تطبيق الإرشادات الغذائية الواردة بشكل عملي في برنامج غذائي يومي للرياضيين.

ما هو نظام طبقي الغذائي التوجيهي (MyPlate) ؟

صدر نظام طبقي الغذائي "MyPlate" من وزارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية (USDA) سنة ٢٠١٠م www.ChooseMyPlate.gov. ولقد أُنشيء مركز سياسات التغذية بوزارة الزراعة الأمريكية عام ١٩٩٤م، وكان الهدف منه تحسين وتطوير نظام طبقي الغذائي "MyPlate" للارتقاء بصحة الأمريكيين.

ونظام طبقي الغذائي "MyPlate" (الشكل٢, ١) هو التعديل الذي تم وضعه على نظام الهرم الغذائي لسنة ٢٠٠٥م. والعلامة الجديدة تم تطويرها لسببين رئيسيين وهما:

١-تحسين فاعلية المستهلكين في اتخاذ خيارات غذائية صحية وصحيحة

٢- دمج أحدث المعلومات الغذائية في هذا النظام.

إن نظام طبقي الغذائي "MyPlate" والإرشادات الغذائية للأمريكيين يكمل كل منهما الآخر، ويمكنهم أن يوفروا المبادئ التوجيهية الأساسية والتطبيقات العملية للغذاء الصحي وتحسين الصحة والعافية .

وهناك سبع رسائل مختارة من الموقع الخاص باختيار طبقي الغذائي (ChooseMyPlate.gov) والتي تم تعديلها لتتوافق مع رمز طبقي الغذائي "MyPlate". هذه الرسائل المختارة تهدف إلى مساعدة المستهلكين في التركيز على السلوكيات الرئيسية للتغذية.

(الشكل ٢, ١). يوضح شكل طبقي الغذائي.

الرسائل المختارة ترتبط مع الإرشادات الأربعة والتوصيات الرئيسية للتوجيهات الغذائية لسنة ٢٠١٠م، وتشمل:

- استمتع بطعامك وتناول كميات أقل.
- تجنب الأجزاء الكبيرة.
- اجعل نصف طبقك من الخضروات والفواكه.
- تحول إلى تناول الحليب الخالي من الدسم أو القليل في الدسم (١٪).
- اجعل على الأقل نصف الحبوب حبوب كاملة.
- قارن بين الأطعمة التي تحتوي على الصوديوم واختر الأقل في الصوديوم.
- تناول الماء بدلاً من المشروبات السكرية.

والشكل أعلاه يوضح النظام الغذائي التوجيهي لطبقي "MyPlate" والذي هو مفيد للرياضيين لتناول الطعام بشكل جيد وتحسين صحتهم.

ورمز طبقي "MyPlate" يوفر تقديم مرئي لتوازن المواد الغذائية في الوجبة. وهذا الرمز هو طبق مقسم إلى أربعة أجزاء كل جزء يمثل مجموعة مختلفة من الطعام (البروتين، الحبوب الكاملة، الفواكه، الخضروات). والأجزاء تختلف في الحجم بناءً على التوصيات لكل جزء من الأطعمة التي يجب على الرياضي تناولها. والشكل الدائري بجانب الطبق يمثل منتجات الحليب، وخصوصًا الحليب. وكل مجموعة غذائية يتم شرحها بشكل تفصيلي على الورق أو على شكل إلكتروني لمساعدة المستهلكين على تعديل المواد الغذائية بشكل إيجابي. والأفكار والرسائل الرئيسية لكل مجموعة من الطعام سوف يتم توضيحها باختصار في المقاطع القادمة:

الرسالة الرئيسية في طبقي "My Plate" لمجموعة الحبوب هي على الأقل نصف مجموع الحبوب المتناولة

يجب أن تكون من مصادر الحبوب الكاملة. والهدف هو تناول ما يعادل ٨٥ إلى ١١٣ جرام من منتجات الحبوب الكاملة كل اليوم. والأفراد الذين يحتاجون سعرات حرارية زيادة يتناولون أكثر من هذه الكمية يوميًّا. مثال للحبوب الكاملة يشمل الأرز البني، البرغل، دقيق الشوفان، والخبز الأبيض الكامل، والمقرمشات، والمكرونة. والمستهلكون يمكنهم أن يلاحظوا معلومات الأطعمة لوجود علامة "الحبوب الكاملة" وفي المحتويات الغذائية على كلمة "كاملة" أو "الحبوب الكاملة" قبل محتويات الحبوب.

في مجموعة الخضروات، يكون التركيز ليس فقط على تناول الكميات الكافية من الخضروات يوميًّا، ولكن أيضًا على اختيار الخضروات المتنوعة خلال الأسبوع للحصول على التنوع والزيادة من المواد الغذائية من الخضروات. وتصنف الخضروات إلى خمس مجموعات فرعية بناء على المواد الغذائية الموجودة فيها: أخضر غامق، وبرتقالي، ونشوي، وبقول جافة، وبازلاء، وخضراوات أخرى. الرسالة للمستهلك مع الخضروات والفواكه هو (اجعل نصف طبقك من الخضروات والفواكه).

وكما في مجموعة الخضروات لطبقي "MyPlate" يشجع ليس فقط على تناول الكمية الموصى بها من الفواكه يوميًّا، ولكن أيضًا تناول مجموعة متنوعة من الفواكه. الفواكه المتناولة يجب تكون طازجة، معلبة، مجمدة، مجففة، أو عصير ١٠٠٪، ويحسب كله في المجموع الموصى به. ومع ذلك، يوصي طبقي "MyPlate" بالتركيز على الفواكه الكاملة في مقابل عصائر الفواكه. وهذه التوصية وضعت لسبب أن عصير الفواكه يميل إلى أن يكون ذا سعرات حرارية مكثفة وقليل في الألياف بالمقارنة بالفواكه الكاملة.

المجموعات المتنوعة من الأطعمة المختلفة جزء من الزيوت والفئات الخالية من السعرات "empty calories" في طبقي "MyPlate" برجاء ملاحظة أن هذه الفئات ليست مجموعات غذائية. الأمريكيون يتم تشجيعهم على تقليل المصادر خالية السعرات "empty calories" ومع ذلك يوجد هناك بعض المواد الغذائية الأساسية تقدمها الزيوت. فالفكرة الرئيسية في فئة الزيوت هي اختيار الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية والمتعددة بشكل رئيسي مثل السمك، والمكسرات، والحبوب، وزيوت الخضروات. وتستخدم الزيوت في شكلها السائل مثل زيت الكانولا، والذرة، والزيتون، ودوار الشمس والتي تعتبر غير مشبعة، وتستخدم عادة في الطبخ. وأطعمة أخرى والتي تتكون بشكل رئيسي من الزيوت تشتمل على أنواع مثل المايونيز، وصوص السلطة، والسمن الطري. فيجب على المستهلكين مراجعة علامات

الحقائق الغذائية لهذه الأطعمة للتأكد من عدم وجود دهون متحولة. فالأطعمة والمشروبات التي تحتوي على دهون صلبة والسكر المضاف يطلق عليها خالية السعرات "empty calories" بسبب أنها توفر سعرات حرارية إضافية وقليل من المواد الغذائية. كميات قليلة من هذه الأطعمة يمكن أن تضاف يوميًّا، ولكن معظم الأمريكان يتناولون أكثر بكثير مما هو صحي؛ ولذلك يجب التركيز على تقليل المتناول منه. أمثلة للمواد خالية السعرات "empty calories" تشتمل على الزبدة، والحلويات، والمواد الغازية، والدهن.

مجموعة الحليب في طبقي "MyPlate" تحتوي على منتجات الحليب السائل، والزبادي، والجبن، والعديد من الأطعمة المصنوعة من الحليب. الفكرة الرئيسية لفئة الحليب هو تناول ثلاثة أكواب من الحليب خالي الدسم أو القليل في الدسم (١٪) أو ما يعادله من الزبادي أو الجبن في اليوم. الأطعمة المصنوعة من الحليب تحتفظ بالكالسيوم بعد التصنيع (مثل الزبادي، والجبن) والذي يعتبر من هذه المجموعة. ولكن الأطعمة المصنوعة من الحليب والتي تحتوي على الكالسيوم (مثل جبنة الكريمة، والزبدة) لا تدخل مع هذه المجموعة. والأفراد الذين لا يستطيعون تناول الحليب ومنتجات الحليب يجب تناول منتجات حليب بديلة (مثل فول الصويا، المكسرات، حليب الحبوب، الزبادي، أو الجبن) أو أي أطعمة أخرى غنية بالكالسيوم يوميًّا.

مجموعة البروتين في طبقي "MyPlate" تشتمل على أنواع تتكون من اللحوم، والدواجن، والسمك، والبقول الجافة أو البازلاء، والبيض، والمكسرات، والحبوب. والفكرة الرئيسية في هذه المجموعة هو اختيار اللحوم والدواجن القليلة في الدسم أو الخالية. البقول الجافة والبازلاء ومنتجات الصويا هي جزء من هذه المجموعة وأيضًا مجموعة الخضروات. البقول الجافة والبازلاء قليلة في الدهون والمغذيات الكثيفة بشكل طبيعي. والمكسرات والحبوب وبعض الأسماك الدهنية تحتوي على كميات أكبر من الدهون، ولكن هذه الدهون تأتي من الزيوت الصحية، ويجب أن يتم اختيارها بشكل متكرر كبدائل للحوم والدواجن.

الأنشطة البدنية لم توضع في رمز طبقي "MyPlate" ولكن تم تشجيعها كجزء من الحياة الصحية. والرسالة الرئيسية هي أن تكون أقل خمولاً وأن تشترك في الأنشطة البدنية بشكل دوري، والتي تشتمل على حركات تستخدم الطاقة. ويجب على البالغين أن يشتركوا في أنشطة هوائية لفترات على الأقل ٢,٥ ساعة أسبوعيًّا بمستويات شدة متوسطة، أو ساعة وربع من الأنشطة البدنية الهوائية بمستويات عالية كل أسبوع. وعلى سبيل المثال الأنشطة المتوسطة أو العالية

تشمل المشي بخفة والمشـي مسـافات طويلـة وتقلـيم الحـدائق والجولـف وتـدريبات الأثقـال والـدراجات والسباحة والجمباز. والأنشـطة البدنيـة التـي لا تـوفر الشدة المناسبة لتحقيق التوصيات يمكن أن تكون المشي الهادئ أو الأعمال المنزلية الخفيفة.

لوضع خطة شخصـية، الأفـراد يمكـنهم الـدخول على الموقع (www.ChooseMyPlate.gov)[٢] للحصول على المعلومات التي يحتاجونها بشكل خاص لاحتياجـاتهم من الطاقة وتركيب المغـذيات، ومسـتويات الأنشـطة. وعلى سبيل المثال لعداء عمره ٣٢ سنة يمكن أن يدخل عمره وجنسه، والمتوسط اليومي من الأنشـطة البدنيـة وبرنامج طبقي أون لاين سوف يحسب التوصيات مـن الحصص في كل مجموعة من مجموعات الطعام الرئيسية الخمس والمعلومات حـول كميـة الزيـوت، والـدهون الصلبة، والسـكر المضـاف في اليـوم. الشـكل (٣, ١) يوضح توصيات مجموعة الطعام، ويقترح أقصى تناول من الـدهون الصـلبة، والزيـوت، والسـكر المضـاف، ويوضح أي مستوى من السعرات الحراريـة بنـاء عـلى عمر العداء ٣٢ سنة عند مستوى نشاط بدني متوسـط. وإن اتباع هذه التوصيات من هذه الحسابات يمكـن أن يساعد هذا العداء للمحافظة على الوزن الصحي وتلبية احتياجاته من المواد الغذائية. أمـا إذا زادت مسـتويات الطاقة المسـتهلكة (عـلى سـبيل المثـال إذا قـرر العـداء التـدريب عـلى المـارثون) فيجـب العـودة إلى الموقـع الإلكتروني، ويـدخل المعلومـات الجديـدة بوضـع ٦٠ دقيقة أو أكثر في مسـتوى الأنشـطة البدنيـة؛ وبالتـالي؛ سـوف يـتم حسـاب مسـتوى جديـد مـن السـعرات الحرارية والتوصيات للحصص الغذائية. وهي تختلف باختلاف الأفراد عند نفس السن أو الجنس أو ممارسـة نفس المستوى من الأنشطة البدنية واحتياجات الطاقة.

فالرياضيون عند المستويات العاليـة مـن التـدريب سوف يحتاجون لتناول أكثر من توصيات خطة طبقـي الغذائي بسبب أن هؤلاء الرياضـيين يتـدربون بشـكل يومي أكثر من ٦٠ دقيقة.

ويوفر النظام التـوجيهي لطبقـي الغـذائي "MyPlate" معلومات ثمينة للمستهلكين لتطبيق تناول طعام صـحي ونظـام تـدريبي بشـكل يـومي في حيـاتهم. ويمكـن للرياضيين اسـتخدام هـذا النظـام لـتعلم احتياجـاتهم الشخصية من المواد الغذائية. فمعظم الرياضيين الذين يتدربون بشكل مكثـف سـوف يحتـاجون كميـات أعلى من السعرات الحرارية عـن الشـخص الطبيعـي. وهذه السعرات الحرارية المضافة يجب تناولها من المواد الغذائية العاليـة في الكثافـة مـن مجموعـات طبقـي "MyPlate". وفي النهايـة، فـإن طبقـي "MyPlate" يـوفر الإرشادات التفصيلية لتحسين الصحة العامة، وكذلك الأداء الرياضي مـع التغذيـة المناسـبة يوميًّـا للأنشـطة البدنية.

خطتي الغذائية اليومية

هذه هي كمية التوصيات اليومية لكل مجموعة من الأطعمة بناء على المعلومات التي تم توفرها.

الأطعمة البروتينية	منتجات الحليب	الفواكه	الخضراوات	الحبوب
١٥٦ جرام	٣ أكواب	٢ كوب	٢,٥ كوبًا	١٧٠ جرام
اجعل البروتين خالي الدسم - مرتين في الأسبوع تناول أطعمة بحرية. - غير في نظامك البروتيني وأختار البقول ، والبازلاء والمكسرات ، والحبوب بشكل أكثر. - اجعل أحجام اللحوم والدواجن صغيرة وخالية الدهون.	**تناول الأطعمة الغنية بالكالسيوم** - تناول الحليب الخالي الدسم أو القليل الدسم ١٪ . - اختر الزبادي الخالي الدسم أو القليل في الدسم ، أو جرب منتجات الصويا المدعمة بالكالسيوم.	**ركز على الفواكه** - تناول مجموعة متنوعة من الفواكه. - اختر الفواكه الكاملة أو القطع بكثرة عن عصائر الفواكه.	**تنوع في الخضراوات** اجعل هدفك كالتالي: خضراوات خضراء داكنة = ١,٥ كوبًا خضراوات حمراء وبرتقالية = ٥,٥ كوبًا البقول والبازلاء = ١,٥ كوبًا خضراوات نشوية = ٥ أكواب خضراوات أخرى = ٤ أكواب.	**اجعل نصف حبوبك حبوب كاملة** اجعل هدفك كالتالي: ٨٥ جرامًا من الحبوب الكاملة في اليوم.

يجب أن تعرف حدودك من الدهون ، والسكر ، والصوديوم

- احتياجاتك اليومية من الزيوت هو ٦ ملاعق شاي.
- حدد السعرات الحرارية من الدهون الصلبة والسكر المضاف إلى ٢٦٠ سعر حراري في اليوم.
- خفض الصوديوم إلى أقل من ٢٣٠٠ ملليجرام في اليوم

حدد توازنك بين الاطعمة والأنشطة البدنية

- يجب أن تكون نشيطًا بدنيًا على الأقل ١٥٠ دقيقة في الأسبوع.

الاسم: _____ هذه النتائج بناء على نظام ٢٠٠٠ سعر حراري هذه المستويات من السعرات الحرارية هو تقدير عن احتياجاتك. راقب وزنك لترى إذا كان هناك حاجة لتعديل المتناول من السعرات الحرارية.

(الشكل ٣,١) يوضح النظام التوجيهي للطعام في طبقي الغذائي ، والذي يسمح للأفراد بتحديد خطتهم للطعام بناء على الجنس والعمر ، ومستوى الأنشطة البدنية

ثامنًا: كيف يمكن للرياضين تفسير معلومات دليل الأغذية؟

إن الإرشادات الغذائية المقدمة في هذا الكتاب هي مزيج من البحوث العلمية في التغذية للرياضيين والتطبيقات العملية لهذه المعلومات، وجزء كبير من التطبيقات العملية هو وعي الرياضيين لكيفية مساهمة الوجبات الغذائية التي يأخذونها وتأثيرها على احتياجاتهم اليومية .(انظر الشكل ٤ , ١)

الشكل (٤ , ١) المعلومات الإلزامية المطلوبة على الغذاء.

ويمد الدليل الغذائي الرياضيين بمعلومات غذائية موثوق فيها وذات مصداقية عن المنتجات الغذائية مما يمكنهم من اتخاذ قرارات حكيمة في اختيار غذائهم بشكل يومي، ومع ذلك يجد بعض الرياضيين أن الدليل الغذائي صعب وغير مفهوم، ولهذا سوف يوفر هذا الجزء من الكتاب موجزًا عن الدليل الغذائي والذي يتعلق بشكل مباشر بالتغذية للرياضيين وكيف يمكن أن تطبق المعلومات الموجودة في الدليل بشكل فردي وسوف تجد بشكل تفصيلي المعلومات الخاصة بالدليل الغذائي، وما يرتبط بها من أنظمة في الرابط التالي (www.fda.gov).

من الذي يضع اللوائح الخاصة بالدليل الغذائي؟

منظمة الأغذية والأدوية هي الهيئة المسئولة عن ضمان وسلامة الأغذية (Food and Drug Administration FDA) في الولايات المتحدة الأمريكية، وتختص بالإشراف على وضع العلامات المناسبة على الأطعمة، وفي عام ١٩٩٤م صدر قانون خاص بوضع هذا الدليل التعريفي لجميع الأغذية.

منظمة الغذاء والأدوية(FDA)
هي الهيئة المسؤولة عن ضمان وسلامة ورقابة الأغذية التي تباع في الولايات المتحدة الأمريكية، وهذا يشمل وضع العلامات المناسبة للأطعمة .

ومنذ هذا الوقت شوهدت سلسلة من التغيرات على العبوات الغذائية . ويعتبر الدليل الغذائي الآن مطلوب على جميع العبوات الغذائية مع بعض الاستثناءات مثل بعض العبوات الفردية الصغيرة (مطلوب الدليل الغذائي المعدل) وبعض منتجات اللحوم (الخاضعة لإشراف USDA وزارة الزراعة الأمريكية). ويجب على الدليل الغذائي الخاص بالمنتجات الغذائية أن يتبع الإرشادات الخاصة بإدارة الغذاء والدواء وهي وضع:

١- تعريف بالمنتج ٢- الوزن الكلي ٣- اسم

وعنوان المصنع والموزع ٤- قائمة المحتويات ٥- الحقائق الغذائية .

ويظهر التعريف بالمنتج في مقدمة الدليل الغذائي ويجب أن يكون هو الاسم الأكثر شيوعًا أو عنوان وصفي للمنتج وفي مقدمة الدليل الغذائي وللأسفل، ويجب أن يظهر الوزن الكلي للمنتج ويوضح حجم الأطعمة داخل العبوة بمقياس للحجم أو الكمية أو العدد. ويكتب اسم الموزع أو المنتج بخط صغير مع قائمة المحتويات. ومعلومات الاتصال مهمة في حالة احتياج الرياضيين للاستفسار عن أي معلومات أو مشاكل خاصة بالمنتج .

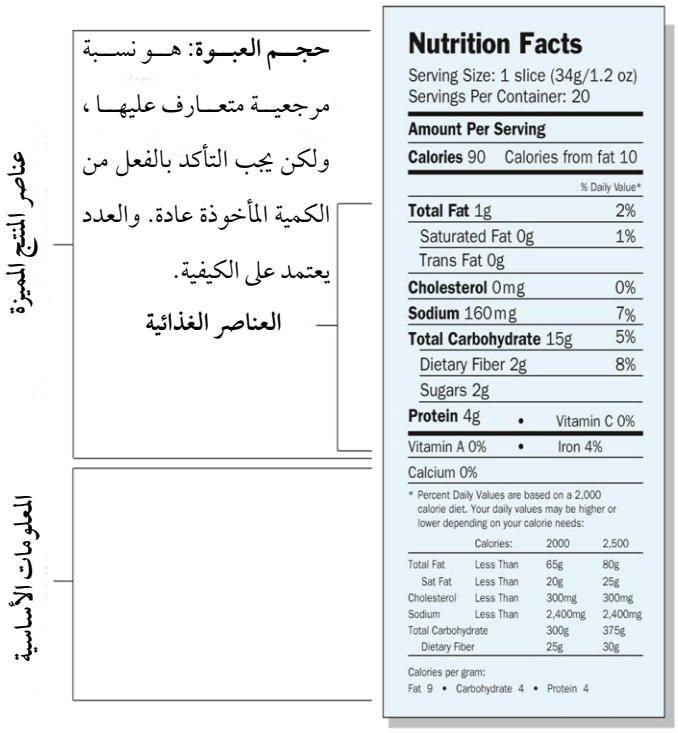
والدليل الغذائي يجب أيضًا أن يشتمل على موافقة منظمة الدواء والأغذية على المحتويات أو صحة المعلومات، والتي قد تشير على سبيل المثال إلى أهمية هذه الأطعمة، وفي النهاية يجب وضع قائمة بالمحتويات والحقائق الغذائية على الدليل الغذائي وسوف نوضح ذلك فيما يلي.

كيف يمكن الاستفادة بقائمة المحتويات للرياضيين؟

قائمة المحتويات مطلوبة على كل منتج به أكثر من صنف، ويجب أن توضع المحتويات بحسب الترتيب تنازليًّا أو من حيث الحجم بحيث يكون الأكثر حجمًا أولاً ثم الأقل. ويستخدم الرياضيون هذه الأداة لمراجعة جودة المنتج وكذلك لضمان تجنب أي طعام/ إضافات قد تسبب حساسية أو غير مسموح به للرياضي. فجودة المنتج تقاس بوجود عنصر معين أو من خلال ترتيب المحتويات . وعلى سبيل المثال فكثير من الرياضيين يتم توجيههم إلى زيادة نسبة الألياف في الوجبة الغذائية . فالمعروف أن منتجات الحبوب تحتوي على كميات كبيرة من الألياف عن منتجات الحبوب المطحونة والمكررة فيُمكن للرياضيين الذين يستفيدون من قائمة المحتويات باختيار الخبز والكعك والمكرونة التي تحتوي على "دقيق القمح الكامل بدلاً من الدقيق الأبيض المحسن". ومثال آخر عند اختيار الحبوب الصحية والسليمة نجد أن العديد منها تحتوي على الكثير من المحسنات مع إضافة السكر. فدراسة ترتيب المحتويات التي توجد على الدليل، واختيار العلامات التجارية التي لا يوجد بها "سكر أو سكروز أو شراب الذرة" أو أنواع أخرى تحتوي على سكر في أول ثلاثة محتويات على قائمة المحتويات الغذائية هذا يجعل الرياضي يشعر بثقة في اختيار عناصر غذائية لا تحتوي على سكر أو أغذية تعتبر صحية .

كيف يمكن الاستفادة بالحقائق الغذائية للرياضيين ؟

الحقائق الغذائية تشير للمستهلكين بالمحتوى الكمي من العناصر الغذائية الموجودة على العبوات الغذائية وفي إطار الإرشادات الموجهة من هيئة الأغذية والعقاقير فيجب توفير المعلومات الدقيقة حول محتوى العناصر الغذائية من أنواع الطعام و يوضح (الشكل ١,٥) مثالاً تطبيقيًّا لذلك.



الشكل (١, ٥). قائمة المعلومات الغذائية

وكذلك الأطعمة التي ليس مطلوب وضع الحقائق الغذائية بها مثل مأكولات المطاعم، ومنتجات الخبز الطازجة والأطعمة التي لا توفر أي تغذية كمشروبات القهوة ومعظم التوابل والعبوات المتعددة. ويوضح (الشكل ١, ٦) كيف يظهر على العبوات الصغيرة الحقائق الغذائية.

الشكل (١, ٦). يوضح قائمة المحتويات الغذائية على العبوات الصغيرة. فمنتجات الأطعمة التي بها عبوات صغيرة تستخدم نسخة مختصرة لقائمة المحتويات الغذائية.

توضع بعض الإرشادات الخاصة بالرياضيين أسفل عنوان الحقائق الغذائية كالتالي:

- ***حجم القطعة وعدد القطع داخل العلبة***: يجب أن يعرف الرياضي حجم كل قطعة من الطعام وفي كثير من الأحيان ينظر الرياضيون للعلبة الواحدة بأنها قطعة واحدة بينما الواقع أن العلبة الواحدة تحتوي على عدد من القطع، وكما توضحها الحقائق الغذائية الموجودة على العبوة. ونظرًا لأن المعلومات الغذائية توضع لقطعة واحدة فالرياضيون يجب أن يجمعوا عدد المعلومات الغذائية بالنسبة لعدد القطع داخل العبوة الغذائية الواحدة حتى يمكنهم تحديد حجم الغذاء المتناول بشكل دقيق.

- ***السعرات الحرارية ونسبتها من الدهون:*** إن مراجعة عدد السعرات الحرارية المأخوذة من الغذاء أثناء اليوم تسمح للرياضيين بتحديد كمية الطاقة المتناولة، وللحصول على نسبة السعرات الحرارية من الدهون، وتتم قسمة عدد السعرات الحرارية من الدهون على كمية السعرات الحرارية الكلية المأخوذة ثم ضربها في ١٠٠. ويجب أن يكون هدف الرياضي أثناء اليوم هو أن تكون نسبة السعرات الحرارية من الدهون من ٣٠ – ٣٥ ٪ من نسبة السعرات الحرارية الكلية في الوجبة الغذائية، وذلك يساعد الرياضي على اختيارات صحية. وسوف يناقش الفصل الرابع أهمية الدهون بشكل تفصيلي وكيفية حساب نسبة السعرات من الدهون بطرق متعددة.
- ***الدهون الكلية والدهون المشبعة:*** الدهون مهمة بالنسبة لوجبات الرياضيين ويجب أن تكون معتدلة، ويقارن الرياضيون الأنواع المختلفة من الأطعمة لمحاولة الوصول إلى الوجبات المنخفضة أو المعتدلة في نسبة الدهون. وتعرف الدهون المشبعة بالدهون المضرة بالصحة؛ ولذلك يجب على الرياضيين أن يقللوا من هذه الدهون بشكل كبير.
- ***الكوليسترول:*** سوف تتم مناقشته في الفصل الرابع وهو غير ضروري في الوجبة الغذائية، وذلك لقدرة الجسم على تخليقه؛ وبالتالي يجب على الرياضيين أن يقللوا من نسبته بشكل كبير لوجود علاقة بين نسبة الكوليسترول في الوجبة وزيادة نسبته في الدم؛ وبالتالي زيادة خطورة أمراض الجهاز الدوري.
- ***الصوديوم:*** يصنف على أنه يساعد في إنتاج الطاقة وهو من العناصر الغذائية المهمة للرياضيين؛ وذلك لأنه يُفقد بشكل كبير مع العرق. والصوديوم له علاقة مباشرة بارتفاع ضغط الدم؛ ولذلك يجب على الرياضيين تناول نسبة مناسبة من الصوديوم وفي نفس الوقت بدون زيادة مفرطة. وسوف تتم مناقشة موضوع الصوديوم في الفصل السابع.
- ***مجموع الكربوهيدرات والألياف والسكر:*** الكربوهيدرات هي الوقود الأساسي لجميع الرياضيين، وينبغي أن يشمل معظم الوجبة الغذائية الخاصة بالرياضيين، وتلعب الألياف دورًا في إدارة الوزن والوقاية من الأمراض ووسيلة للمحافظة على نسبة السكر في الدم بشكل ثابت. والجزء الخاص بالألياف داخل الحقائق الغذائية يمثل مجموع كمية الألياف الموجودة في المنتج ولا يفرق بين الألياف الذائبة أو غير الذائبة. ومستوى السكر هو مجموع السكريات الطبيعية والمكررة، ونظرًا لعدم التمييز بينهما فينبغي على الرياضيين مراجعة قائمة المحتويات بالنسبة للفاكهة أو عصائر الفاكهة (لمعرفة السكريات الطبيعية والعناصر المضافة الأخرى) أو أي سكريات أخرى مضافة (تمد بالطاقة أو الكربوهيدرات أو العناصر الغذائية الأخرى). ولا

يوجد نسب مئوية للقيم اليومية (وسوف نناقش هذا في الجزء التالي) وبالنسبة للسكريات لا توجد كمية سكريات يوصى بها يوميًّا (RDA). وسوف تتم مناقشة دور الكربوهيدرات في النظام الغذائي للرياضيين وتحديد الاحتياجات الفردية في الفصل الثالث من هذا الكتاب .

- ***البروتين:*** يعتبر البروتين من المغذيات التي لا يستغنى عنها في الوجبة الغذائية للرياضي ويجب أن توضع في الحقائق الغذائية، وسوف نناقش أهمية البروتينات في الفصل الخامس .
- ***الفيتامينات والأملاح المعدنية:*** اثنان فقط من الفيتامينات (أ، ج) واثنان فقط من الأملاح المعدنية (الكالسيوم، الحديد) من الأهمية في الحقائق الغذائية. وبالطبع، فإن جميع الأملاح والفيتامينات مهمة للرياضيين، ولكن هؤلاء الأربعة يتم تناولهم بكثرة في الولايات المتحدة الأمريكية؛ وبالتالي يحتاجون إلى اهتمام خاص، وسوف يتم دراسة كل المعلومات المتعلقة بالفيتامينات والمعادن في الفصل السادس والسابع .
- ***دليل القيم اليومية من السعرات الحرارية وطرق تحويلها*** : تعتبر المعلومات الخاصة بتحويل السعرات الحرارية مرجعًا مفيدًا للرياضيين لتمكنهم من أداء الحسابات الخاصة بهم بناء على أهدافهم واحتياجاتهم الفردية .

ويوفر معظم مصنعي المواد الغذائية العديد من المعلومات الغذائية الإضافية على قائمة المحتويات الغذائية في محاولة لتثقيف الجمهور ولبيع هذه المنتجات، كما أصبح المستهلكون أكثر وعيًا عن الفوائد الصحية المحددة من هذه الأطعمة ومستويات الطاقة، وأصبحوا أكثر مطالبة بالملصقات الخاصة بالمحتويات الغذائية .

كيف يمكن الاستفادة من دليل القيم اليومية للرياضيين؟

يتم وضع نسب القيم اليومية على الملصقات الغذائية للمجموعات الغذائية الكبيرة والصغيرة المتنوعة . ويتم استخدام نسب (%DV) لتحديد كيفية تلبية منتج معين لاحتياجات الرياضيين، وأيضًا لمقارنة اثنين من المنتجات مع بعضهما. وعلى سبيل المثال فإن القيم اليومية للكوليسترول هو أقل من ٣٠٠ ملليجرام، وتمثل النسبة المئوية من المجموع الكلي اليومي في أحد المنتجات .

أما إذا احتوى أحد المنتجات على ١٠٠ ملليجرام من الكوليسترول فإن نسبة القيم اليومية سوف تكون ٣٣٪ (١٠٠ من ٣٠٠ ملليجرام) لاحتياجات الأفراد المتبعين لنظام ٢٠٠٠ سعر حراري في اليوم .

وذلك يُمكن الرياضي من معرفة النسبة المئوية لجميع الأطعمة، والتي تُستهلك على مدار اليوم ومجموعها ١٠٠٪ من الاحتياجات مما يشير إلى أن جميع الاحتياجات تم استيفاؤها وتمثل نسبة القيم اليومية

وهناك العديد من الرياضيين يحتاج أكثر من ٢٠٠٠ سعر حراري في اليوم. وبالتالي؛ فإن الحصول على ١٠٠٪ من كل هذه المغذيات قد لا تكون بالضرورة كافية. ويوضح الدليل الغذائي اليومي الموجود على ملصق الحقائق الغذائية معلومات إضافية للرياضيين الذين يتبعون نظام ٢٥٠٠ سعر حراري في الوجبة الغذائية وعلى الرغم من ذلك فقد لا تكون هذه النسب كافية أيضًا لمعظم الرياضيين . وبشكل عام، نجد أنه من الأسهل على الرياضيين معرفة احتياجاتهم اليومية الفردية وتقيم المنتجات بناء على أهدافهم الخاصة بالمقارنة بنسبة القيم اليومية والجدولان رقما (١ , ٢)،(١ , ٣) يلخصان المرجع المستخدم لتطوير نسبة القيم اليومية من المغذيات الكبيرة والصغيرة .

جدول ١,٢

القيمة المرجعية اليومية على العلامات الغذائية

المأخوذة	٢٠٠٠ ك/ كلوري	٢٥٠٠ ك/ كلوري
الدهون	< ٦٥ جرامًا	< ٨٠ جرامًا
الدهون المشبعة	< ٢٠ جرامًا	< ٢٥ جرامًا
البروتين	٥٠ جرامًا	٦٥ جرامًا
الكوليسترول	< ٣٠٠ ملي جرام	< ٣٠٠ ملي جرام
الكربوهيدرات	٣٠٠ جرام	٣٧٥ جرام
الألياف	٢٥ جرامًا	٣٠ جرامًا
الصوديوم	< ٢,٤٠٠ ملي جرام	< ٢,٤٠٠ ملي جرام

المصدر: إدارة الغذاء والدواء www.fda.gov

جدول ١,٣

المرجع الغذائي اليومي للرياضيين

أكبر من أربع سنوات

مكونات الغذاء	المرجع الغذائي اليومي (RDI)
بروتين	٥٠ جرامًا
فيتامين أ	١٠٠٠ وحدة دولية
فيتامين د	٤٠٠ وحدة دولية
فيتامين هـ	٣٠ وحدة دولية
فيتامين ك	٨٠ميكروجرامًا
فيتامين ج	٦٠ مليجرامًا
حامض الفوليك	٤٠ ميكروجرامًا
الثيامين	١,٥ ملجرامًا
الريبوفلافين	١,٧ مليجرامًا
النياسين	٢٠ مليجرامًا
فيتامين ب٦	٢ مليجرام
فيتامين ب١٢	٦ ميكروجرامات
البيوتين	٠,٣ مليجرامًا
حمض البانتوثينيك	١٠ مليجرامات
الكالسيوم	١٠٠٠ مليجرام
الفسفور	١٠٠٠ مليجرام
اليود	١٥٠ ميكروجرام
الحديد	١٨ مليجرامًا
الماغنسيوم	٤٠٠ مليجرام
النحاس	٢ مليجرام
الزنك	١٥ مليجرامًا
كلوريد	٣٤٠٠ مليجرام
المنغنيز	٢ مليجرام
السيلينيوم	٧٠ ميكروجرامًا
الكروم	١٢٠ ميكروجرام
الموليبدنيوم	٧٥ مليجرامًا

ملحوظة: هذا المرجع الغذائي تم وضعه بناء على الاحتياجات الغذائية اليومية سابقًا ولا يمثل المرجع الغذائي الجديد.

المصدر: إدارة الغذاء والدواء www.fda.gov

وسواء كانت نسبة القيم اليومية مفيدة أو غير مفيدة لاحتياجات الرياضيين الفردية . فيمكن أن تستخدم للمقارنة بين كثافة المغذيات المختلفة. وعلى سبيل المثال: إذا احتاج الرياضي إلى تناول نسبة أكبر من الحديد فيمكنه البحث من خلال نسبة القيم اليومية (%DV) في مختلف أنواع الحبوب ومعرفة أي نوع منها يحتوي على نسبة أكبر من الحديد، واختيار هذا النوع كالمفضل بالنسبة له . والفائدة من هذه المقارنة أن الرياضي لا يحتاج أن يتذكر كمية احتياجه من الحديد يوميًّا ولكنه يبحث عن المنتجات التي تحتوي على أكبر نسبة من الحديد، يوضح الشكل رقم(١,٧) المقارنة بين نوعين من المنتجات في نسبة الحديد.

Nutrition Facts

Serving Size: 1 Cup (28g/1.0 oz.)
Servings Per Container: About 18

Amount Per Serving	Cereal	with ½ cup Skim Milk
Calories	100	140
Fat Calories	0	0
	% Daily Value*	
Total Fat 0g*	0%	0%
Saturated Fat 0g	0%	0%
Trans Fat 0g		
Cholesterol 0mg	0%	0%
Sodium 300mg	13%	15%
Potassium 25mg	1%	7%
Total Carbohydrate 24g	8%	10%
Dietary Fiber 1g	4%	4%
Sugars 2g		
Other Carbohydrates 21g		
Protein 2g		
Vitamin A	15%	20%
Vitamin C	25%	25%
Calcium	0%	15%
Iron	45%	45%
Vitamin D	10%	25%
Thiamin	25%	30%
Riboflavin	25%	35%
Niacin	25%	25%
Vitamin B_6	25%	25%
Folate	25%	25%
Vitamin B_{12}	25%	35%

Nutrition Facts

Serving Size: 1 Cup (30g)
Servings Per Container: About 15

Amount Per Serving	Cereal	with ½ cup Skim Milk
Calories	60	100
Calories from Fat	10	10
	% Daily Value*	
Total Fat 1g*	2%	2%
Saturated Fat 0g	0%	0%
Trans Fat 0g		
Cholesterol 0mg	0%	1%
Sodium 125mg	5%	8%
Potassium 230mg	7%	12%
Total Carbohydrate 24g	8%	10%
Dietary Fiber 13g	52%	52%
Sugars 0g		
Other Carbohydrates 11g		
Protein 2g		
Vitamin A	0%	4%
Vitamin C	15%	15%
Calcium	6%	20%
Iron	25%	25%
Vitamin D	0%	10%
Thiamin	25%	30%
Riboflavin	25%	35%
Niacin	25%	25%
Vitamin B_6	25%	25%
Folic Acid	25%	25%
Phosphorus	15%	30%
Magnesium	15%	20%
Zinc	8%	10%
Copper	10%	10%

الشكل (١,٧). يقارن نسبة الحديد في عبوتين. هذه النشرات من نوعين مختلفين من الحبوب كورن فليكس على اليسار ونخالة القمح على اليمين،.والمقارنة في عنصر الحديد تعتبر سهلة الملاحظة باستخدام نسبة الكمية المحددة في اليوم.

كيف يمكن للأطعمة المحتوية على نشرات غذائية أن تكون مفيدة للرياضيين ؟

إن القانون الخاص بالنشرات الغذائية (١٩٩٠) شمل المبادئ التوجيهية لمصنعي المواد الغذائية لوضع الخصائص المتعلقة بالتغذية على الغذاء بالإضافة إلى الحقائق الغذائية.

ويتم تسليط الضوء على بعض الخصائص المعينة في الطعام، وتسمى خصائص المحتوى الغذائي. ويمكن أن توصف الأطعمة ببعض الخصائص مثل أنها "منخفضة الدهون" "قليل السكر" أو "مستوى عالٍ من الألياف" وذلك عند توفر بعض المعايير كما هو موضح في الجزء القادم من تعريف محتويات المغذيات المعتمدة في معلومات تحسين المواد الغذائية، وهذا الوصف للخصائص الغذائية يسمح للرياضيين بسرعة تحديد المنتجات التي تلبي احتياجاتهم الفردية وأهدافهم الغذائية.

وعلى سبيل المثال، إذا كان عند أحد الرياضيين مستوى عالٍ من الكوليسترول؛ فبالتالي سوف يكون من السهل التعرف على المنتج المسمى "خالي الكوليسترول" .

وحاليًا لا توجد موافقة على أي لوائح خاصة بوصف الغذاء أو الخصائص بشأن محتوى مجموع الكربوهيدرات بسبب الاتجاه المتزايد من المستهلكين في اختيار الأطعمة المنخفضة في الكربوهيدرات على أمل فقد الوزن، ويضع مصنعو المواد الغذائية بعض المصطلحات مثل الكربوهيدرات المنخفضة، أو الكربوهيدرات الصافية على الغذاء. وتقوم إدارة الأغذية والعقاقير حاليًا بجمع الأدلة لوضع صيغة أوجز لتوصيف الكربوهيدرات تكون مشابهة لتلك التي أنشئت لمصطلحات مثل "منخفض الدهون" أو "منخفض السكر". وفي الوقت نفسه ينبغي للرياضيين أن يدركوا أن الكربوهيدرات هي الوقود الأساسي للطاقة؛ وبالتالي فإن تناول منتجات أقل في محتوى الكربوهيدرات قد لا يكون الخيار الأمثل.

كيف يمكن الاستفادة من الخصائص الصحية للعناصر الغذائية للرياضيين؟

إن الخصائص الصحية تصف الفوائد الصحية المحتملة من الغذاء أو العناصر الغذائية . وتنظم إدارة الأغذية والعقاقير بصرامة الخصائص الصحية المسموح بها على علامات الغذاء، وتسمح فقط بالخصائص الصحية المدعومة بالبحوث العلمية وذلك مثل السماح بالخصائص الصحية التالية والموجودة في الموقع التالي (www.fda.gov):

١- *الكالسيوم وهشاشة العظام:* الكالسيوم الكافي قد يقلل من خطر ترقق العظام .

٢- *الصوديوم وارتفاع ضغط الدم:* اتباع حمية غذائية منخفضة الملح تساعد على خفض ضغط الدم .

٣- *حمية الدهون ومرض السرطان:* النظام الغذائي

المنخفض الدهون يحد من خطر الإصابة ببعض أنواع السرطان .

٤- *الأغذية المشبعة بالدهون والكوليسترول وخطر الإصابة بأمراض شرايين القلب التاجية :* إن الحمية منخفضة الدهون المشبعة والكوليسترول تقلل من خطر الإصابة بأمراض القلب .

٥- *الألياف والمنتجات المحتوية على الحبوب والفواكه والخضار وأمراض السرطان:* إن الحمية قليلة الدهون والغنية بالألياف تقلل من خطر الإصابة بأمراض السرطان.

٦- *الفواكه والخضروات والحبوب والمنتجات التي تحتوى على الألياف، وخاصة الألياف القابلة للذوبان وخطر الإصابة بأمراض شرايين القلب التاجية:* إن الحمية قليلة الدهون وبعض المصادر الغنية من الألياف القابلة للذوبان تقلل من مخاطر أمراض القلب.

٧- *الفواكه والخضروات والسرطان:* الحمية قليلة الدهون والغنية بالفاكهة والخضروات تقلل من مخاطر الإصابة بالسرطان.

٨- *حمض الفوليك والتأثيرات العصبية:* الكمية الكافية من حمض الفوليك قبل وأثناء وفي الفترة الأولى من الحمل يقلل من التأثيرات العصبية وعيوب الولادة .

٩- *محليات الكربوهيدرات الغذائية وتجويف الأسنان:* الأطعمة المحلاة بسكر الكحول وسكر الواسي لا تساعد على تسوس الأسنان .

١٠- *الألياف القابلة للذوبان من بعض الأطعمة وخطورة أمراض القلب الوعائية:* الوجبات الغذائية القليلة في الدهون والغنية بهذه الأنواع من الألياف يمكن أن تساعد في الحد من خطر الإصابة بأمراض القلب .

١١- *بروتين فول الصويا ومرض القلب التاجي:* الأطعمة الغنية ببروتين الصويا جزء من النظام الغذائي منخفض الدهون، وقد يساعد على تقليل خطر الإصابة بأمراض القلب.

١٢- *الأغذية النباتية الصلبة والذائبة وأمراض القلب التاجية:* إن الحمية قليلة الدهون والكوليسترول والتي تحتوي أيضًا على وجبات يوميًّا بها العديد من النباتات الصلبة والذائبة تقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب .

١٣- *الحبوب الكاملة ومرض القلب التاجي أو السرطان:* إن الحمية العالية في الحبوب الكاملة والأغذية النباتية الأخرى والمنخفضة من الدهون والكوليسترول تساعد على التقليل من مخاطر أمراض القلب وبعض أنواع السرطان .

١٤- *البوتاسيوم وارتفاع ضغط الدم والسكتة الدماغية:* الحمية التي تحتوي على مصادر جيدة من

البوتاسيوم تحد من مخاطر ارتفاع الضغط والسكتة الدماغية.

١٥- *الماء الفوارة ومخاطر تجويف الأسنان:* إن تناول الماء الفوار يمكن أن يقلل خطر تسوس الأسنان.

١٦- *الدهون المشبعة، والكوليسترول، والدهون المتحولة وخطورة أمراض القلب:* إن استبدال الدهون المشبعة بالدهون غير المشبعة بنفس الكمية قد تساعد على تقليل خطورة أمراض القلب، وللاستفادة من ذلك يجب عدم زيادة كمية السعرات الحرارية في المحتوى اليومي .

ويمكن أن يتم اعتماد أي تصريحات صحية جديدة للعناصر الغذائية في أي وقت استنادًا إلى أدلة عملية؛ وبالتالي فإن القائمة يمكن أن يتم توسعها في المستقبل.

تاسعًا: ما هي الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند وضع خطة فردية لتغذية الرياضيين؟

أحد الجوانب المثيرة في التغذية للرياضيين هو الفردية في الخطط للرياضيين . فكل لاعب يختلف – وليس هناك مقياس واحد يناسب الجميع في تخطيط الوجبات الغذائية، أو النظام الغذائي أثناء التدريب أو تخطيط تناول السوائل أثناء المنافسات. فبالتأكيد، إن المفاهيم الأساسية لتغذية الرياضيين يمكن تطبيقها عالميًّا، ولكن كل رياضي يتطلب منهجًا فريدًا في التغيير والتبديل مع تلك المبادئ التوجيهية لتناسب الاحتياجات الشخصية.

فعلى سبيل المثال: ينبغي على جميع الرياضيين أن يتناولوا المزيد من الكربوهيدرات والبروتينات بعد التدريب لإصلاح وإعادة بناء الخلايا المتهدمة. ومع ذلك فقد يتناول أحد الرياضيين ساندويتش دجاج مع الموز، بينما يتناول الآخر العجة (بيض) مع عصير برتقال. فكل من هذه الوجبات تلبي احتياجات الكربوهيدرات والبروتين من الوجبة، ولكن تتم مراعاة الفروق الفردية والذوق الشخصي للرياضيين. وهذا المنهج من مراعاة الفروق الفردية يتميز بالتحدي ويتطلب مزيدًا من اتساع المعرفة عن مجرد استخدام خطط ثابتة.

وباستخدام هذه الفلسفة سوف ينجح المتخصصون في التغذية للرياضيين؛ لأن خططهم تستند على المبادئ التوجيهية والبحوث العلمية في حين سوف يكونون عمليين وأسهل في التنفيذ، وبشكل تخصصي لنوع الرياضة وأسلوب حياة الرياضيين. ويجب النظر في عدة عوامل عند حساب الاحتياجات الغذائية وتخطيط الوجبات للرياضيين وتشمل: التاريخ الصحي للأفراد، والطاقة الحيوية للرياضة، والوقت الكلي للتدريب والمنافسة في الأسبوع، وترتيبات المعيشة، والحصول على الغذاء، وجدول السفريات.

المصطلحات الغذائية المصرح بها في المعلومات الغذائية:

خالي "Free": أطعمة لا تحتوى على عناصر (لا تذكر أو غير منطقية من الناحية الفسيولوجية). يمكن أن تستخدم مع عنصر أو بعض من العناصر التالية: الدهون، والدهون المشبعة، والكولستيرول، والصوديوم والسكر والسعرات الحرارية. ومن المرادفات لها هي بدون، ولا، وصفر.

- **خالية من الدهون"Fat-free"**: بنسبة أقل من ٠,٥ جرامًا من الدهون لكل عبوة.
- **خالية من الدهون المشبعة "Saturated fat-free"**: بنسبة أقل من ٠,٥ جرامًا من الدهون المشبعة.
- **خالية من الكوليسترول "Cholesterol-free"**: بنسبة أقل من ٢ ملليجرام من الكوليسترول و٢ جرام أو أقل من الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة مجتمعة لكل عبوة.
- **خالية من الصوديوم "Sodium-free"**: بنسبة أقل من ٥ ملليجرامات من الصوديوم لكل عبوة.
- **خالية من السكر "Sugar-free"**: بنسبة أقل من ٠,٥ جرامًا من السكر لكل عبوة.
- **خالية من السعرات الحرارية "Calorie-free"**: بنسبة أقل من ٥ سعرات حرارية لكل عبوة.

قليل "Low": يمكن تناول الغذاء في كثير من الأحيان بدون تجاوز المبادئ التوجيهية لعنصر أو أكثر من العناصر التالية: الدهون ، والدهون المشبعة ، والكوليسترول ، والصوديوم ، والسعرات الحرارية. ومن المرادفات: القليل ، ومصدر ضعيف.

- **قليل الدسم "Low fat"**: ٣ جرامات أو أقل في العبوة.
- **قليلة الدهون مشبعة "Low saturated fat"**: ١ جرام أو أقل من الدهون المشبعة ، ليس أكثر من ١٥٪ من السعرات الحرارية من الدهون المشبعة أو غير المشبعة مجتمعة.
- **كوليسترول منخفض "Low cholesterol"**: ٢٠ ملليجرامًا أو أقل أو٢ جرام أو أقل من الدهون المشبعة
- **صوديوم منخفض "Low sodium"** : ١٤٠ ملليجرام أو أقل لكل عبوة.
- **صوديوم منخفض جدًّا "Very low sodium"**: ٣٥ ملليجرامًا أو أقل لكل عبوة.
- **منخفض السعرات الحرارية "Low calorie"**: ٤٠ سعرًا حراريًّا أو أقل لكل عبوة.

عالي "High": الطعام الذي يحتوي على ٢٠٪ أو أكثر من القيمة اليومية لعنصر معين في كل عبوة.

مصدر جيد "Good source": أطعمة تحتوي على ١٠-١٩٪ من القيمة اليومية لأحد العناصر الغذائية في العبوة.

نحيل أو نحيل جدًّا "Lean and extra lean": يطلق على محتوى الدهون الموجودة في الوجبة أو الأطباق الرئيسية ، المأكولات البحرية ، ومنتجات اللحوم.

- **نحيل "Lean"**: أقل من ١٠ جرامات من الدهون، و٤,٥ جرامًا أو أقل من الدهون المشبعة، وأقل من ٩٥ ملليجرامًا من الكوليسترول لكل عبوة أو لكل ١٠٠جرام.

- **نحيل جدًّا "Extra lean"**: أقل من ٥ جرامات من الدهون ، أي أقل من ٢ جرام من الدهون المشبعة، وأقل من ٩٥ ملليجرامًا من الكوليسترول لكل عبوة أو لكل ١٠٠ جرام.

مخفض "Reduced": تغيير المنتج من الناحية التغذوية والتي تحتوي على ما لا يقل عن ٢٥٪ من المواد الغذائية أو من السعرات الحرارية في المنتجات العادية أو المرجع. (لا تستخدم كلمة مخفض إلا في حالة أن المنتج ينطبق عليه شرط "قليل").

- **أقل "Less"**: الغذاء سواء تغير أم لا ويحتوي على ٢٥٪ أقل من المواد الغذائية أو من السعرات الحرارية من الطعام المرجع. وكلمة أقل مرادف لكلمة مقبول.

خفيف "Light": هذا المصطلح ينقسم إلى:

١- منتج يحتوي على سعرات حرارية أقل من ثلث أو نصف كمية الدهون من المرجع الغذائي. في حالة أن المرجع الغذائي يحتوي على ٥٠٪ أو أكثر من السعرات الحرارية مصدرها من الدهون وبذلك التقليل يكون بنسبة ٥٠٪ من الدهون.

٢- الأغذية المحتوية على صوديوم تكون قليلة السعرات الحرارية وقليلة في الدهون بنسبة ٥٠٪ ، ويمكن استخدام مصطلح صوديوم خفيف في الأطعمة بمعنى أن كمية الصوديوم تم تقليلها بنسبة ٥٠٪.

ملاحظة: يمكن استخدام مصطلح خفيف لوصف خصائص مثل الملمس واللون طالما التسمية تشرح بوضوح معناها (على سبيل المثال، السكر البني الفاتح أو الخفيف).

أكثر "More": المواد الغذائية المقدمة سواء حدث بها تغير أم لا، تحتوي على عناصر غذائية على الأقل ١٠٪ من القيم اليومية أكثر من الأطعمة المرجعية. وهذا ينطبق أيضًا على الأطعمة المدعمة أو المضاف إليها متطلبات ، ولكن في هذه الحالة يكون الطعام متغير.

صحي "Healthy": الغذاء الصحي يجب أن يكون منخفضًا في الدهون والدهون المشبعة، ويحتوي على كميات محددة من الكوليسترول (أقل من ٦٠ ملليجرامًا) والصوديوم (أقل من ٣٦٠ ملليجرام للأطعمة الفردية، وأقل من ٤٨٠ ملليجرام للمنتجات الخاصة بالوجبات). وبالإضافة إلى ذلك يجب أن يوفر الغذاء الصحي ما لا يقل عن ١٠٪ أو أكثر في واحدة من التالي: فيتامين(أ) أو (ج)، الحديد والكالسيوم والبروتين، أو الألياف. وذلك في شكل وجبة غذائية ، مثل طبق رئيسي في العشاء أو أطعمة مجمدة ، ويجب أن توفر ١٠٪ من اثنين أو أكثر من هذه الفيتامينات أو المعادن، أو البروتين، أو الألياف ، بالإضافة إلى تلبية معايير أخرى. وهناك لوائح إضافية تسمح للمصطلح صحية أن يتم تطبيقها على الفواكه الطازجة والمعلبة أو المجمدة والخضراوات والحبوب المدعمة حتى إذا لم تستوفِ قاعدة نسبة الـ ١٠٪. ومع ذلك لا يجب أن تحتوي الفواكه المجمدة أو المعلبة أو الخضراوات على مكونات من شأنها تغيير الشكل الغذائي.

طازج "Fresh": الغذاء الطازج والذي لم يتم تجميده أو تسخينه من قبل ، ولا يحتوى على أي مواد حافظة.

- **الطازج المجمد "Frozen Fresh"**: أو المجمد الطازج يطلق على الأغذية التي تم تجميدها وهي لازالت طازجة. والأطعمة المتوازنة أيضًا يطلق عليها طازجة.

نسبة الدهون منعدمه "Percent Fat Free": تعني أن المواد الغذائية خالية من الدهون أو منخفضة بشكل كبير ويجب توضيح ذلك في النشرات الغذائية بدقة بحيث تعكس كمية المكونات غير الدهنية في كل ١٠٠ جرام.

النشرات الضمنية "Implied claims":

من المحظورات عندما تشير بطريقة خاطئة أن الطعام يحتوي على أو لا يحتوي على مستوى معقول من المواد الغذائية. على سبيل المثال، لا يمكن للمنتج أن يدعي أنه يحتوي على عنصر من المعروف أنه مصدر للألياف (نخالة الشوفان) إلا إذا كان المنتج يحتوي على ما يكفي من تلك المكونات (وفي هذه الحالة ، نخالة الشوفان) وذلك لتلبية التعريف عن "مصدر جيد من الألياف" وكمثال آخر، نشرة تفيد بأن المنتج "لا يحتوي على الزيوت الاستوائية" هذه فقط يجب أن توضع على الأطعمة التي تحتوي على الكميات المنخفضة من الدهون المشبعة، لأن المستهلكين سوف يعتقدون أن هناك شبهًا بين الزيوت الاستوائية والمستويات العالية من الدهون المشبعة.

المصدر: **إدارة الغذاء والدواء**

Food and Drug Administration, http://ww.cfsan.fda.gov/~dms/lab-hlth.html.Accessed April 13,2003.

لماذا يجب عند تخطيط التغذية للرياضيين النظر في التاريخ الصحي للرياضي؟

أولاً وقبل كل شيء، يجب أن يكون الرياضي بصحة جيدة لممارسة التدريب والمنافسة. والتغذية السليمة تلعب دورًا حيويًا في الوقاية من الأمراض والنقص الحادث من جراء التدريب، وتساعد أيضًا في العلاج في الظروف الطبية. ويجب أن يكون التاريخ الصحي للرياضي له الدور الرئيسي في تخطيط التغذية بجانب الخطة التدريبية للرياضي سواء في التدريب أو المنافسة، وترتيبات المعيشة، والمتطلبات الخاصة.

فعلى سبيل المثال: يجب على الرياضيين المصابين بداء السكري الاعتناء بكمية الكربوهيدرات المأخوذة وبشكل متوازن مع تناول جرعات يومية من الإنسولين لمنع فرط أو نقص السكر بالدم. في حين أن معظم الرياضيين لا يمكن أن يشربوا كوبًا كبيرًا من العصير في الصباح قبل التدريب، بينما الرياضيون المصابون بالسكر يستهلكون العصير فقط (مصدر الكربوهيدرات بدون مصدر بروتين لتحقيق الاستقرار في عملية الهضم ومستويات السكر في الدم) لأن تأرجح السكر بالدم قد يؤثر على الأداء الرياضي. بالإضافة أن التدريب في الوحدة التدريبية الواحدة وعلى المدى الطويل وبعدم تنظيم السكر في الدم يؤدي إلى عدد كبير من الحالات

الطبية المرتبطة لاحقًا في مراحل العمر. ويجب النظر في التاريخ الصحي للرياضيين أولاً ثم بعد ذلك يمكن إعطاء التوصيات والاقتراحات المحددة للرياضة. ويوضح (الفصل العاشر) المزيد من التفاصيل عن التاريخ الصحي للرياضي والمؤشرات التي يجب مراعاتها مع الرياضيين خلال الاستشارات الغذائية.

لماذا يجب عند تخطيط التغذية للرياضيين النظر في الطاقة الحيوية للرياضة؟

إن التمثيل الغذائي للطاقة هو الأساس للتغذية للرياضيين. فمعرفة عمل الخلايا والمسارات المسؤولة عن صنع الطاقة واللازمة في رياضة معينة من الموضوعات الحاسمة لوضع الخطط الفردية للتغذية. ويفسر الفصل الثاني مختلف مسارات الطاقة بالتفصيل، وتقدم الفصول (الثاني عشر، والثالث عشر، والرابع عشر) أمثلة عن كيفية استخدام الطاقة في أنشطة رياضية مختلفة. فعلى سبيل المثال: السعرات الحرارية، العناصر الغذائية الكبيرة (Macronutrient)، والعناصر الغذائية الصغيرة (Micronutrient) والتي يحتاجها لاعب كرة القدم (خلال جهد متقطع مبذول على مدى عدد من الساعات) سوف يكون مختلفًا عن لاعب تجديف (يبذل جهدًا مستمرًا لمدة ١٠ – ٢٠ دقيقة). وحتى في غضون الرياضة الواحدة، مثال: اختلاف مسابقات العدو (١٠٠م عدوًا يختلف عن عدو مارثون) سيسلط الضوء على نظم الطاقة المختلفة (الشدة العالية لفترة قصيرة مقابل الشدة المعتدلة ولفترة طويلة). بالإضافة إلى الطاقة الحيوية للرياضة فالتخطيط الغذائي للرياضيين يجب أن يشتمل على المنطق في دورات التدريب والمنافسات. فبعض الألعاب الرياضية مواتية جدًّا لأغراض تناول الطعام والشراب أثناء النشاط (ركوب الدراجات) في حين أن غيرها من الألعاب الرياضية يصعب فيها تناول الطعام والشراب (سباحة المسافات الطويلة). المتخصصون في التغذية للرياضيين يجب أن يضعوا خططًا محددة لنظم الطاقة المستخدمة خلال التدريب والمنافسة، وكذلك أن تكون واقعية لطبيعة النشاط الرياضي.

لماذا يجب عند تخطيط التغذية للرياضيين النظر في الوقت الكلي للتدريب والمنافسة في الأسبوع؟

الرياضيون سواء المبتدئين أو المحترفين، سوف يكون لهم وقت مخصص للتدريب أو المنافسة كل يوم. ومن الطبيعي أن الرياضيين الأكثر نشاطًا سوف يحتاجون إلى قدر أكبر من الطاقة والاحتياجات الغذائية. ومع ذلك، فإنها ليست دائمًا بهذه البساطة أن يقال للرياضيين الأكثر نشاطًا "تناولوا المزيد من الطعام" فالعديد من الرياضيين يصرفون وقتًا كبيرًا في إعداد وتجهيز الطعام لتلبية احتياجاتهم اليومية. وذلك؛ نظرًا لضيق الوقت بين التدريب والعمل أو المدرسة، والالتزامات الحياتية الأخرى.

المتخصصون في التغذية للرياضيين يجب أن يكونوا مبدعين في مساعدة الرياضيين لتحديد الكميات الكافية من الطاقة والعناصر الغذائية عن طريق إعداد وجبات سهلة ومريحة وسريعة.

تخطيط التغذية للرياضيين يشمل أيضًا جدولاً زمنيًّا خاصًّا بالسوائل للتدريب والمنافسات. وتوقيت وجبات الطعام والوجبات الخفيفة بحيث يجب وضعها بطريقة إستراتيجية لتوفير ما يكفي من الوقت لهضم الطعام قبل الوحدة التدريبية ومد الجسم بما يحتاج له بسرعة بعد التدريب.

وتختلف متطلبات السوائل إلى حد كبير بين الرياضيين. فبناء جدول خاص بالسوائل هي خاصية فردية للرياضي ولنوع الرياضة الممارسة.

كمية المغذيات المستهلكة والطاقة المطلوبة قبل وأثناء وبعد التدريب هي جزء من الخطة الغذائية الشاملة التي إما أن تحسن أداء الرياضي إما أن تعيق الأداء. فكلما زاد وقت التدريب خلال الأسبوع، زادت أهمية التخطيط الإستراتيجي لتشكيل برامج مناسبة وفردية للرياضيين.

تقدم الفصول (الثاني عشر، والثالث عشر، والرابع عشر) التطبيقات العملية لتنفيذ وتخطيط البرامج الغذائية الخاصة بالرياضة والمبادئ التوجيهية للسوائل قبل وأثناء وبعد التدريب أو المنافسات الرياضية.

لماذا يجب عند تخطيط التغذية للرياضيين النظر في ترتيبات المعيشة، وإمكانيات الحصول على الغذاء، وجدول السفريات؟

خطط التغذية المتميزة والمحسوبة ليس لها قيمة إذا لم يستطع الرياضي تنفيذها بسبب عدم وجود أو التحكم في كمية الأغذية المتاحة له أو لها على أساس يومي. فعلى سبيل المثال، إن أحد رياضي الجامعة والذي يعيش في مساكن الجامعة وتحت سيطرة ما هو مقدم في المطاعم الجامعية ينبغي أن يوضع له خطة التغذية الخاصة بالرياضيين مما هو يقدم في مطعم الجامعة من وجبات غذائية.

والمتخصصون في التغذية للرياضيين يجب أن يتفهموا لجميع ترتيبات المعيشة الخاصة بالرياضيين وفرص الحصول على الغذاء قبل وضع أي برنامج فردي. والحصول على الطعام يمكن أن يكون عاملاً أيضًا قبل وأثناء وبعد المنافسات. ويلزم الكثير من الرياضيين تناول الطعام مع الفريق وتبعًا للجدول التدريبي قبل المباراة وبالتالي يحد من خياراتهم الغذائية إلا ما يتم توفيره من وجبات غذائية للفريق ككل.

أما الرياضة الترفيهية، والتي يشترك فيها الرياضيون في نهاية الأسبوع مثل أنشطة الجري أو مسابقات المشي على الطريق فغالبًا ما يعتمدون على المنتجات التي تمد بكمية كافية من الماء والطاقة. ووضع

خطة غذائية ملائمة لهذا اليوم يعتمد على التحقق من الأطعمة والمشروبات المتاحة ثم التخطيط للرياضيين للاشتراك في هذا اليوم بدون حدوث أي مفاجئات. وتناول المغذيات أيضًا بعد المنافسة من الأمور ذات الأهمية الكبيرة وتتفاوت قدرة كل رياضي على تناول وجبة خفيفة بعد التدريب من مجموعة من العناصر المتوفرة له في بوفيه مفتوح.

التغذية السليمة أثناء السفر تعتبر تحديًا للرياضيين أو غير الرياضيين على حد السواء. فالسفر يجبر الأفراد على تغير عاداتهم الغذائية، وقد يتسبب في تغيير برامج التغذية السليمة والمقننة. فلابد من تثقيف الرياضيين حول كيفية جعل الخيارات صحية والبدائل مناسبة أثناء السفر وعلى الطريق.(انظر الشكل٨ , ١)

الشكل (٨ , ١) يوضح بعض الرياضيين أثناء السفر والانتظار لساعات عديدة؛ ولذلك يجب وضع خطة مسبقة لتزويدهم بالسوائل والطاقة أثناء يوم السباق والسفر.

إن التخطيط الإبداعي وتعبئة الأطعمة التي لا تفسد بسهولة خلال الطريق، وتعليم الرياضيين المرونة في الاختيار سوف يساعدهم أثناء السفر. يحتوي الفصل (الرابع عشر) على نصائح لتناول الغذاء الصحي أثناء السفر.

عاشرًا: كيف يمكن تحويل المعلومات الخاصة بالتغذية للرياضيين إلى تطبيقات عملية؟

واحدة من أكبر التحديات التي تواجه جميع العاملين في تخصص تحسين الصحة هو مساعدة الناس على إجراء تغييرات دائمة في السلوك والعمل مع الأفراد وحيازة الكتب العلمية يعتبر جزءًا من هذه المعادلة، فالمتخصصون يجب أن يعرفوا كيفية تقييم استعدادات الشخص وتقبله للتغيير والمشاركة في الاستماع الفعال، ومن ثم تقديم المعلومات المناسبة والتوجيه.

هذه العملية تنطبق بشكل خاص على الرياضيين عند تقديم المشورة بشأن التغييرات في النظم الغذائية لتحسين الأداء. فبناء خطط التغذية السليمة يجب أن يأخذ في الاعتبار استعدادات الرياضيين على التغيير وليس بالاعتماد فقط على الاحتياجات الفردية. وسوف يوفر الفصل (العاشر) تطبيقات عملية مفصلة عن كيفية تقديم المشورة للرياضيين. بما في ذلك النموذج [1] الذي يقيم استعداد الشخص للتغيير.

ويمكن لمهارة الاستماع الفعال أن تكون أداة قوية

لمساعدة الرياضيين على التغيير. فيريد الرياضيون أن يتأكدوا أن المتخصصين في التغذية مهتمين بهم وبأدائهم ولا يكونوا دكتاتورين في تغير عادتهم الغذائية، وينبغي أن يكون الرياضيون أكثر مشاركة في وضع خططهم التغذوية وتحديد الأهداف. وينبغي أن تكون الأهداف واقعية ومعقولة لزرع بذور النجاح والإنجاز والتي من شأنها أن تحفزهم على مواصلة اتباع السلوكيات الصحية في تناول الغذاء.

النقاط الرئيسية الواردة في الفصل

- التغذية للرياضيين يمكن أن تُعرف على أنها تحويل المعلومات الغذائية إلى خطط غذائية تطبيقية يومية تركز على توفير الوقود لممارسة النشاط البدني، وإعادة إصلاح الخلايا والبناء بعد العمل البدني الشاق، وتحسين الأداء الرياضي أثناء المنافسات، وتحسين الصحة والعافية بشكل عام.
- في هذا الكتاب يشير مصطلح الرياضي إلى أي شخص نشيط بشكل منتظم سواء من عشاق اللياقة البدنية والهواة أو المحترفين في الرياضة والمهنيين.
- يجب على المتخصصين في التغذية للرياضيين أن يتمكنوا من معرفة علوم التغذية والرياضة بشكل عام ويتفهموا العلاقة بينهم ويمارسوا التطبيقات العملية للمعلومات الغذائية للرياضيين.
- مجال التغذية للرياضيين هو حقل متزايد مع وجود العديد من الفرص المهنية والمجزية.
- تتكون الأغذية والمشروبات من ستة عناصر حيوية لجسم الإنسان لتوليد الطاقة، والمساهمة في نمو وتطور الأنسجة، وتنظيم العمليات الحيوية الجسم، ومنع الأمراض الانتكاسية. وعناصر الغذاء الستة هي (الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون، والفيتامينات، والمعادن، والمياه).
- يستمد الجسم الطاقة من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، والتي تعرف مجتمعة باسم مواد الطاقة. وتحللها داخل خلايا الجسم يولد الطاقة (ATP) والتي تعتبر المصدر الأساسي للطاقة اللازمة للأداء ليس فقط في الأنشطة الرياضية ولكن أيضًا لجميع العمليات الحيوية بالجسم.
- تم تطوير مرجع الكميات الغذائية (DRIs) ليشمل كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA) وليضع توصيات جديدة للعناصر التي لم تتواجد في الأغذية الموصى بها. ويحدد مرجع الكميات الغذائية (DRIs) كمية المغذيات المرجعية المحددة

واللازمة للأفراد لمنع ظهور نقص للأفراد الأصحاء عمومًا. ويشمل مرجع الكميات الغذائية (DRIs) كلاً من كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA)، ومتوسط تقدير الاحتياجات (EAR)، والمقادير الملائمة (AL)، وتحمل المستويات العليا المأخوذة (UL)، وذلك لكل من الفيتامينات والمعادن والمغذيات الكبيرة.

- إن تجهيز وإعداد الغذاء غالبًا ما يدمر أو يزيل الفيتامينات. وعملية الإضافة هي إعادة الفيتامينات للغذاء بعد التجهيز. بينما عملية التحسين هي وسيلة أخرى لتحسين القيمة الغذائية للأغذية ويشمل إضافة الفيتامينات والمعادن إلى الأطعمة التي لم تكن أصلاً موجودة بها.
- تم وضع المبادئ الغذائية التوجيهية للأمريكيين لسنة ٢٠١٠م للتأكيد على أن الخيارات الغذائية والنشاط البدني تتفاعل لتحسين الصحة ومنع الأمراض المزمنة. وتركز المبادئ التوجيهية على اتخاذ الخيارات الذكية من جميع المجموعات الغذائية وتحقيق التوازن لتناول الطعام مع ممارسة النشاط البدني للحفاظ على الوزن.
- الرسائل الأساسية من طبقي الغذائي "MyPlate" والذي صدر عن وزارة الزراعة الأمريكية في ٢٠١٠م يشجع الأفراد لاختيار الأفضل من الطعام. ورمز طبقي يوفر رؤية واضحة لتوازن المواد الغذائية في الوجبة.
- المعلومات الغذائية تمكن الرياضيين من الحصول على معلومات موثوق بها وذات مصداقية حول العديد من المجموعات الغذائية والمشروبات والتي تمكنهم من الاختيار الأمثل للمواد الغذائية على أساس يومي. وعند وضع الخطط الفردية لتغذية الرياضيين يجب النظر في التاريخ الصحي للفرد، والطاقة الحيوية للرياضة والرياضيين، والزمن الكلي للتدريب والمنافسة في الأسبوع، وترتيبات المعيشة، والحصول على الغذاء، وجداول السفريات للتدريب والمنافسات.
- العمل مع الرياضيين وحيازة الكتب العلمية ليس إلا جزءًا واحدًا من المعادلة، فالمتخصصون يجب أن يتعلموا كيفية تقييم استعدادات الأشخاص للتغيير، والمشاركة في الاستماع الفعال، ومن ثم تقديم المعلومات المناسبة أو التوجيه.
- ينبغي للمتخصصين في التغذية الاستماع عن قرب إلى الأهداف والتساؤلات والمخاوف من الرياضيين؛ ومن ثم بناء خطة غذائية فردية تكون مقبولة ومنتجة. وينبغي على الرياضيين أن يشاركوا في تخطيط وجباتهم وتحديد أهدافها.

أسئلة الفصل:

١- ما معنى التغذية للرياضيين؟ وهل تناسب فقط الرياضات التنافسية؟ وضح إجابتك.

٢- ما هي العناصر الغذائية الستة ؟ وأي منهم يطلق علية "عناصر الطاقة"؟

٣- ما هو الفرق بين مرجع الكميات الغذائية (DRIs) و كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA)؟ وما هو معنى متوسط تقدير الاحتياجات (EAR)، والمقادير الملائمة (AL)، وتحمل المستويات العليا المأخوذة (UL)؟

٤- ما معنى المصطلحين "الإضافة والدعم"؟ وكيف هما مختلفان؟

٥- ما هي المعلومات التي يمكن الحصول عليها من دليل المعلومات الغذائية؟

٦- ما هو النظام التوجيهي لطبقي الغذائي؟ وبأي طريقة يمكن أن يستخدم في التغذية للرياضيين؟

٧- عند تخطيط الخطط الفردية للرياضيين، ماهي العوامل التي يجب مراعاتها؟

References

1- Prochaska JO, Velicer WF. The transtheoretical model of health behavior change. Am J Health Promotion. 1997;12(1):38–48.

2- U.S. Department of Health and Human Services, U.S. Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans 2005: executive summary. Available at: http://www.health.gov/dietaryguidelines. Accessed January 26, 2008.

3-United States Department of Agriculture. MyPyramid.gov. Available at: http://www.mypyramid.gov. Accessed January 26, 2008.

الفصل الثاني

التمثيل الغذائي واستخراج الطاقة

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: ماذا يحدث للمواد الغذائية بعد تناولها؟
- **ثانياً**: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الكربوهيدراتية واستيعابها داخل الجسم؟
- **ثالثاً**: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الدهنية واستيعابها داخل الجسم؟
- **رابعاً**: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد البروتينية واستيعابها داخل الجسم؟
- **خامساً**: كيف يتم امتصاص وانتقال الفيتامينات، والأملاح المعدنية، والماء داخل الجسم؟
- **سادساً**: ما هو التمثيل الغذائي للطاقة؟ ولماذا هو مهم؟
- **سابعاً**: ماهي الطاقة؟
- **ثامناً**: ماهي المصادر الكيميائية للطاقة في جسم الإنسان؟
- **تاسعاً**: كيف يمكن للخلايا إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP)؟
- **عاشراً**: ما هي نظم إنتاج الطاقة الثلاثة؟
- **حادي عشر**: ماهي المسارات المرتبطة بتحليل الكربوهيدرات هوائيًّا؟
- **ثاني عشر**: ماهي المسارات المرتبطة بتحليل الدهون والبروتينات هوائيًّا؟
- **ثالث عشر**: كيف يمكن لنظم إنتاج الطاقة العمل معًا لإمداد الجسم بالـ (ATP) خلال الرياضة؟

أنت أخصائي التغذية

زينة لاعبة طموحة وتمارس رياضة ألعاب القوى وتشترك في سباق ٨٠٠ متر عدوًا، وقد قرأت العديد من كتب التغذية المختلفة وتأمل في الحصول على الغذاء المثالي للرياضة المحببة لها ، وتعلمت من قراءاتها أن الدهون تحتوي على كميات من السعرات الحرارية أكبر من الكربوهيدرات. وتعلمت أيضًا أن هناك حاجة إلى البروتينات لمساعدة العضلات على استعادة الاستشفاء من التدريب، ويمكن استخدامها في إنتاج الطاقة. وقالت لمدربها إنها مقتنعة الآن بأن الوجبة الغذائية التي تحتوي على كمية كبيرة من الدهون والبروتينات وكمية منخفضة من الكربوهيدرات تعتبر وجبة مناسبة لها. واختلف معها المدرب في وجهة النظر، وأشار إليها بأن تراجع أخصائي تغذية قبل أن تغير النظام الغذائي الخاص بها كما أوضح لها أن معظم الطاقة تأتي من الكربوهيدرات.

الأسئلة:

- من خلال المعلومات البيوكميائية ، هل تفكير اللاعبة زينة صحيح؟
- ما هو نظام الطاقة الذي يعتمد عليه لاعب سباق ٨٠٠م عدوًا؟
- هل النظام الغذائي المعتمد على الدهون أفضل بالنسبة للاعبة زينة؟
- فسر لها لماذا ينبغي أو لا ينبغي أن تتبع هذا النظام الغذائي الجديد؟

أولًا: ماذا يحدث للمواد الغذائية بعد تناولها؟

إن المواد الغذائية عند تناولها لا تدخل إلى الجسم مباشرةً. فالجهاز الهضمي ما هو إلا قناة تربط بين الفم وفتحة الشرج (انظر الشكل ١, ٢). والمواد الغذائية داخل الجهاز الهضمي تعتبر خارج الجسم حتى تتم عملية الامتصاص من خلال جدران الجهاز الهضمي.

الهضم "digestion"
هو عملية تحطيم الغذاء المتناول إلى عناصره الأساسية بحيث يمكن امتصاصه من خلال خلايا الجهاز الهضمي.

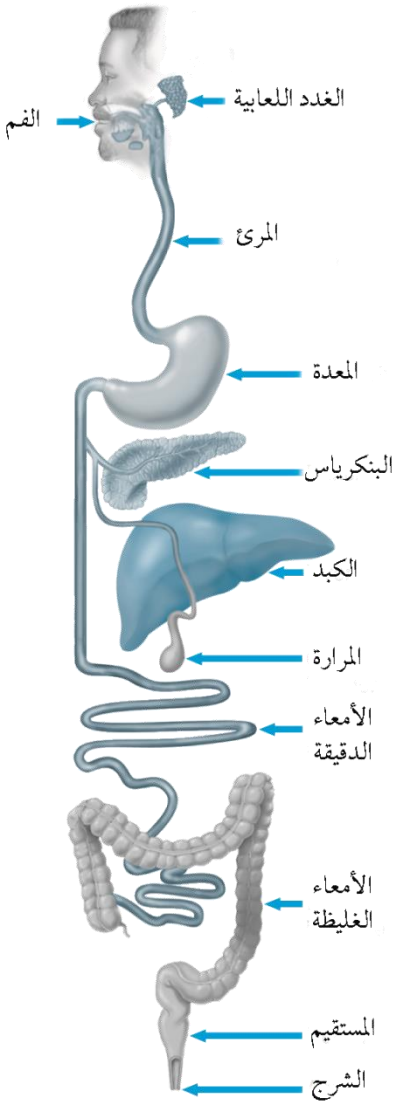
وبمجرد أن تتم عملية الامتصاص تعتبر المواد الغذائية رسميًا داخل الجسم ويمكن أن تنتقل من خلال الدم والجهاز الليمفاوي إلى جميع أنحاء الجسم. ولأن معظم المواد الغذائية كبيرة في الحجم بحيث يصعب امتصاصها؛ فإنها لابد أولًا من تقسيمها إلى أجزاء أصغر عن طريق الهضم. والهضم "Digesting" هو عملية تحطيم الغذاء المتناول عن طريق الأنشطة الميكانيكية والإنزيمية بحيث يمكن امتصاصه بالجسم. وفي هذا الجزء سوف تتم مناقشة أجزاء الجهاز الهضمي ووظيفته في هضم وامتصاص المواد الغذائية.

تجويف الفم "oral cavity"
هو اسم آخر للفم، والذي يشكل أول جزء في الجهاز الهضمي.

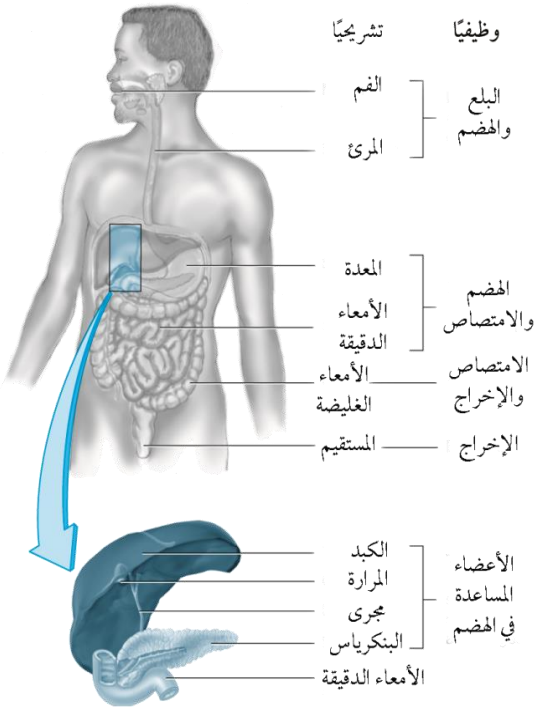
الغدد اللعابية "salivary glands"
هي غدد في الفم تفرز إنزيم اللعاب.

ما هي وظائف أجزاء الجهاز الهضمي المختلفة؟

مجموعة الوظائف التشريحية والوظيفية لأجزاء الجهاز الهضمي موضحة في (الشكل ٢, ٢). فيمتد الجهاز الهضمي من الفم إلى فتحة الشرج بطول ٧, ٦٢ مترًا في معظم الأفراد. وعن طريق تجويف الفم "Oral cavity" تدخل المواد الغذائية المتناولة.



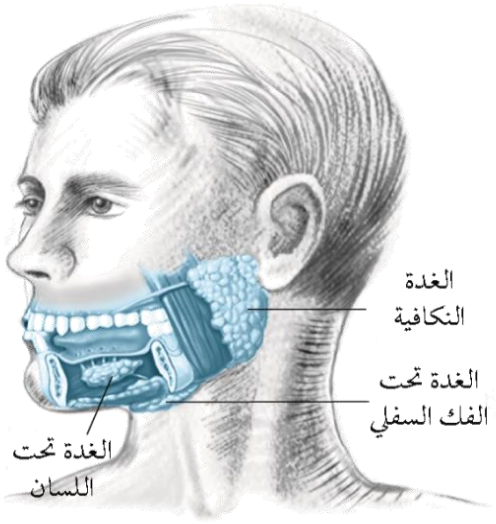
الشكل (١, ٢). تشريح الجهاز الهضمي.



الشكل (٢,٢). مجموعة الوظائف للجهاز الهضمي. يبدأ الهضم في الفم، وأكثره يكون في المعدة والأمعاء الدقيقة، والامتصاص يحدث بشكل أكبر في الأمعاء الدقيقة.

عملية الهضم الرئيسية التي تحدث في الفم تعرف باسم المضغ "Chewing". إن العملية الميكانيكية لمضغ الأطعمة تساعد على تفتيتها إلى قطع وتزيد من المساحة المعرضة لعمل الإنزيمات. وتفرز الغدد اللعابية "Salivary glands" "اللعاب" في تجويف الفم (انظر الشكل ٣,٢)، وهذا يساعد على ترطيب الطعام وبداية عملية الهضم الإنزيمي.

وتمر المواد الغذائية بعد البلع من خلال المريء "Esophagus" وهو أنبوبة تمتد من خلف تجويف الفم إلى المعدة. فيمر الطعام بسرعة خلال المريء مما يقلل

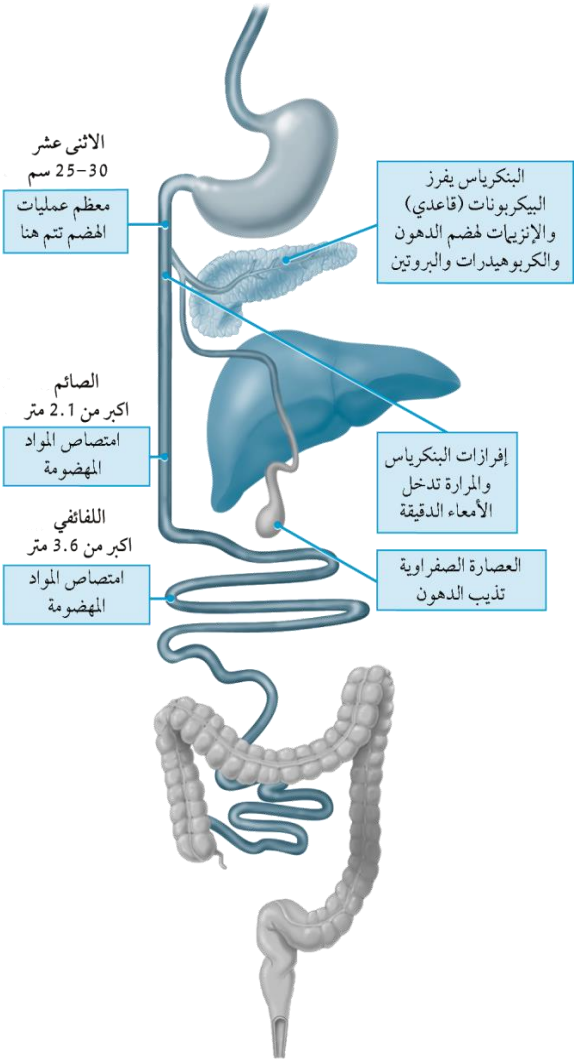


الشكل (٣,٢). الغدد اللعابية: ثلاث أزواج من الغدد تفرز اللعاب والذي يرطب وييسر الهضم، كما يحتوي على الإنزيمات اللعابية التي تبدأ في هضم المواد النشوية.

من عملية الهضم نسبيًّا. وعند دخول الطعام إلى المعدة يتعرض للأحماض والإنزيمات الأخرى التي تزيد من عملية الهضم. وهناك للمعدة جدار عضلي يخلط الغذاء من خلال حركته مع أحماض المعدة والإنزيمات. وهذه العملية تستمر لمدة ساعة تقريبًا قبل خروج الطعام من المعدة. وعلى الرغم من أن جزء من الامتصاص يحدث في المعدة، ولكن الجزء الأكبر من عملية الامتصاص تتم في المرحلة التالية من الجهاز الهضمي "gastrointestinal tract" وهي في الأمعاء الدقيقة.

وتُشكل الأمعاء الدقيقة الغالبية العظمى من طول القناة المعدية (حوالي ٦,١ مترًا) وهي مقسمة إلى ثلاثة

أجـزاء: الاثنـي عشـر، الصـائم، اللفـائفي وكـما هـو موضح في (الشكل ٤ , ٢).



الشكل(٤ , ٢). يوضح الأمعاء الدقيقة. إفرازات من البنكرياس والكبد والمرارة تساعد في عملية الهضم. وعلى طول الجدران المعوية يتم امتصاص المواد الغذائية في الدم واللمف. ويتم تمرير المواد غير المهضومة إلى الأمعاء الغليظة.

وعند خروج الطعام من المعدة (مهضومًا جزيئًا) فإنه يدخل إلى الاثني عشر وهو الجزء الصغير والدقيق من الأمعاء الدقيقة وبالرغم من أن طوله ٣٠ سم، ولكن يصب فيه إنزيمات المرارة والبنكرياس، ويتم فيه اكتمال الكثير من هضم الطعام ويجعله جاهزًا للامتصاص. والأمعاء الدقيقة تعتبر طويلة وعلى جدرانها من الداخل توجد زوائد صغيرة أنبوبية، (انظر الشكل ٥ , ٢) وكل زائدة تحتوي على مصدر دموي وليمفاوي بحيث يسهل امتصاص المواد الغذائية وتدخل مباشرةً إلى الجسم من خلال الدورة الدموية.

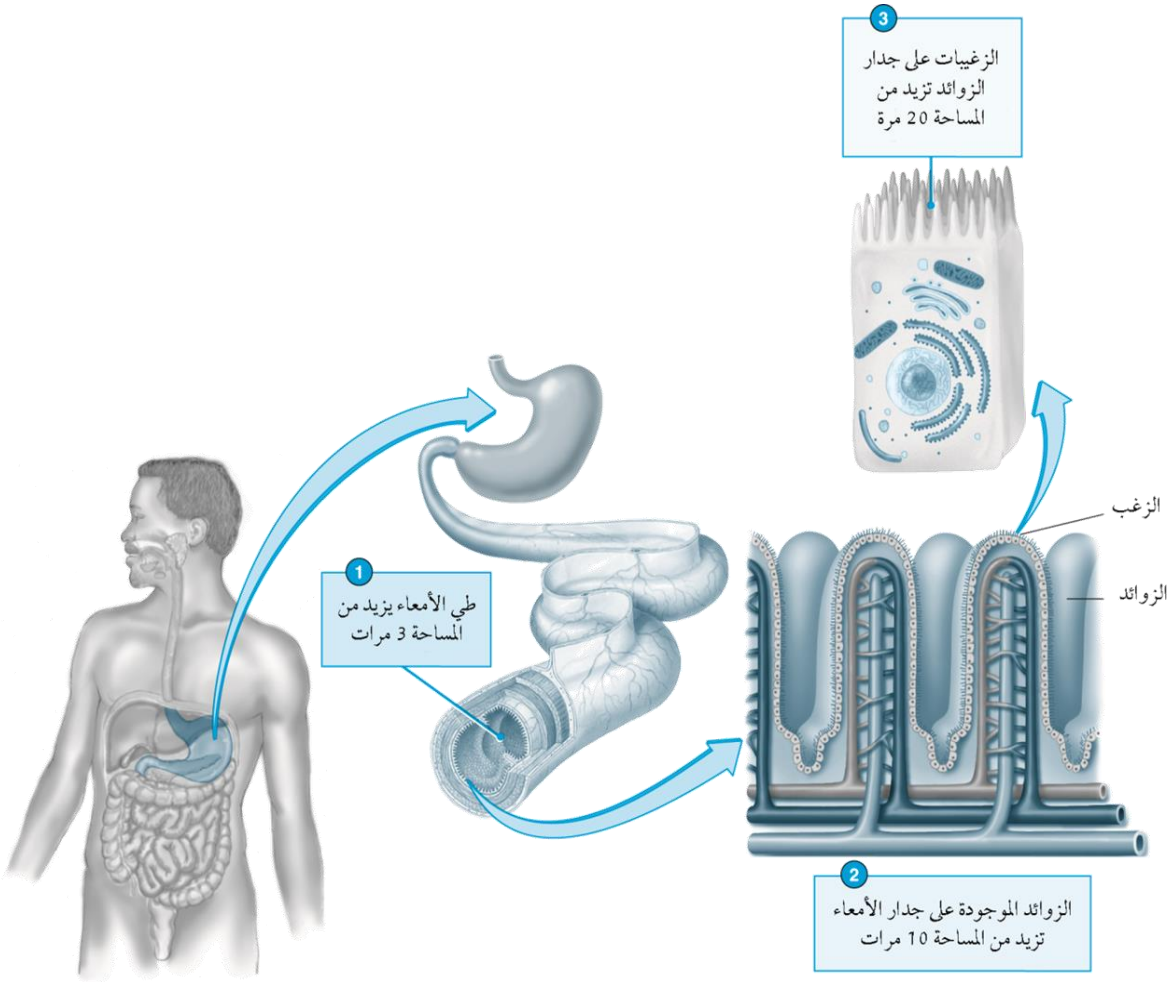
إن المزج بين طول الأمعاء الدقيقة والالتفافات والزوائد المبطنة يتيح مساحة أوسع لاستيعاب وامتصاص المواد الغذائية. وفي حقيقة الأمر يحدث الامتصاص بشكل أكبر في كل من الأجزاء المتبقية من الأمعاء الدقيقة وهي الصائم واللفافي.

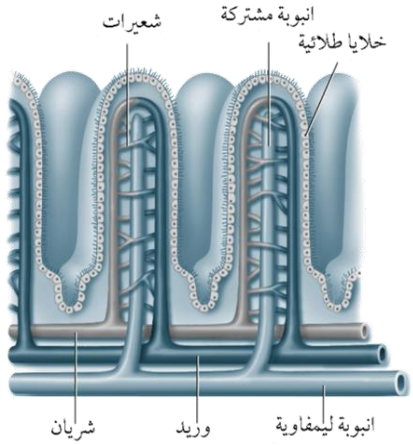
المريء "esophagus"
وهو الجزء الذي يربط تجويف الفم بالمعدة.

المعدة "stomach"
وهي قابلة للتمدد وتعتبر جزء من الجهاز الهضمي يتلقى الطعام من المريء وبها جدران عضلية تقلب الطعام وتمزجه للمساعدة في عملية الهضم ، ويمر الطعام منها إلى الاثني عشر.

المسالك الهضمية (GI-tract) "Gastrointestinal tract"
تشمل المعدة ، والأمعاء الدقيقة ، والأمعاء الغليظة.

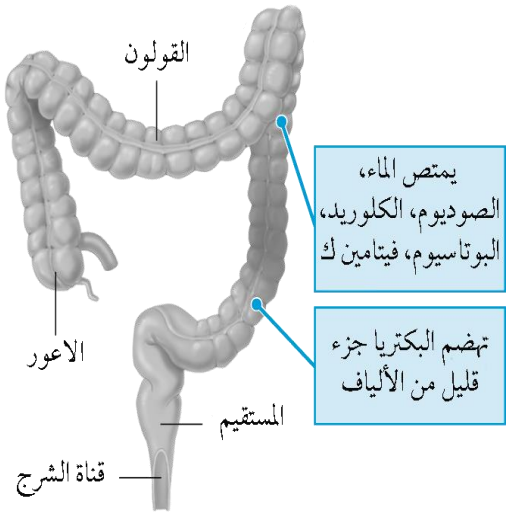
الأمعاء الدقيقة "Small intestine"
هي جزء من الجهاز الهضمي يتم فيه الهضم والامتصاص بشكل كبير. ومقسمة إلى ثلاث أجزاء: الاثني عشر ، والصائم ، واللفائفي.





الشكل (٥ , ٢). يوضح سطح الامتصاص في الأمعاء الدقيقة. ولزيادة مساحة الامتصاص فيها تم طي الأمعـاء وامتلائهـا بالزوائـد، وهذا يمثل مساحة ملعب تنس معباً داخل الأمعاء.

أما ما تبقى من المحتويات غير المهضومة أو المهضومة جزيئًا وغير المتصة فتتجه من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة. والأمعاء الغليظة تشمل: القولون (الصاعد، والمستعرض، والهابط)، والمستقيم، والقناة الشرجية التي تنتهي بفتحة الشرج (انظر الشكل ٦, ٢).



الشكل (٦, ٢). الأمعاء الغليظة. تهضم البكتريا جزءًا من الألياف الغذائية وغيرها من الكربوهيدرات التي لم تهضم تحدث الغازات والأحماض. وبامتصاص الماء والمعادن تتكون أشكال من الإخراج.

ويكون مرور المحتويات داخل الجهاز الهضمي بطيئًا في منطقة الأمعاء الغليظة بحيث تستغرق عادة من ١٨ وحتى ٢٤ ساعة للمرور. وتخضع محتويات الأمعاء إلى البكتيريا التي تساعد في استمرار هضم بعض المواد الغذائية غير المهضومة أو المتصة، وأيضًا إنتاج الغازات المعوية وبعض الفيتامينات والتي تمتص مع المياه الزائدة عبر القولون. ويساعد امتصاص الماء في القولون على تحويل الفضلات المتبقية إلى مادة صلبة، بحيث يصل إلى المستقيم وهو مادة صلبة بنسبة ٦٠٪ وماء بنسبة ٤٠٪. المستقيم هو مكان تخزين الفضلات حتي يتم الإخراج. وفيما يلي شرح تفصيليٌّ لكيف وأين يتم هضم وامتصاص كل مادة غذائية.

ثانيًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الكربوهيدراتية واستيعابها داخل الجسم؟

هناك العديد من الأنواع المختلفة من الكربوهيدرات في الأغذية، والقاسم المشترك فيما بينها أن بنيتها مكونة من السكريات البسيطة والتي تعرف بالسكريات الأحادية "Monosaccharide". وتصنف الكربوهيدرات بعدد السكريات البسيطة التي تدخل في تركيبها. وعلى سبيل المثال السكريات الثنائية "disaccharides" تتكون من ذرتين من السكريات الأحادية المرتبطة.

السكريات المتعددة "Oligosaccharides" تتركب من ٣ إلى ١٠ ذرات سكريات أحادية. والسكريات المعقدة "Polysaccharides" وتعرف بالكربوهيدرات تعتبر أكثر تعقيدًا فهي تتكون من ١١ ذرة أو أكثر من السكريات الأحادية.

السكريات الأحادية "Monosaccharide"
هي البنية الأساسية للكربوهيدرات.

السكريات الثنائية "Disaccharide"
بسيطة وتتركب من ذرتين من السكريات الأحادية.

السكريات المتعددة "Oligosaccharide"
أكثر تعقيداً وتتركب من ٣ إلى ١٠ ذرات من السكريات الأحادية.

السكريات المعقدة "Polysaccharide"
أكثر تعقيداً وتتركب من ١١ أو أكثر من السكريات الأحادية مثل الجليكوجين.

والجلوكوز هو أحد أهم السكريات الأحادية لجسم الإنسان. وللحصول على الجلوكوز من المواد الكربوهيدراتية المتناولة يجب أن تمر بعملية لهضمها والتي تكسر المواد الكربوهيدراتية إلى السكريات المكونة لها بحيث يمكن امتصاصها واستخدامها في خلايا الجسم.

ماذا يحدث للكربوهيدرات بمجرد دخولها إلى الفم؟

تبدأ عملية الهضم بالحركات الميكانيكية الخاصة بالمضغ وإنزيم اللعاب الذي يفرز من الغدد اللعابية. ويحتوي اللعاب على إنزيم الأميليز الذي يبدأ في تكسير المواد النشوية إلى سكريات أحادية. النشا هو النوع الوحيد من الكربوهيدرات، بالإضافة إلى الدهون من المواد الغذائية التي يبدأ تكسيره في الفم عن طريق اللعاب. وعلى الرغم من بداية الهضم في الفم ، فجزء قليل جدًّا من النشا يتم تكسيره كليًّا إلى جلوكوز قبل مرحلة البلع والدخول إلى المريء. وخلال الفترة القصيرة التي يمر فيها النشا داخل المريء يُتابع الأميليز تكسير النشا.

وبمجرد دخول الطعام إلى المعدة، تتعرض المواد الغذائية لحامض الهيدروكلوريك، ويتوقف عمل إنزيم الأميليز وهضم المواد النشوية، وتبدأ حركة المعدة الميكانيكية في هضم الطعام من خلال التقلصات والتموجات للعضلات الملساء على جدار المعدة. وهذه الحركة تمزج المواد الغذائية مع حامض الهيدروكلوريك، وعادة تستمر من ١ – ٤ ساعات وحتى يمر الغذاء إلى الأمعاء الدقيقة.

ولا يتم امتصاص المواد الكربوهيدراتية أو المواد الأخرى في المعدة باستثناء الكحول (الشكل ٢,٧).

يحدث الجزء الأكبر من عملية هضم وامتصاص المواد الكربوهيدراتية والمواد الغذائية الأخرى داخل الأمعاء الدقيقة. وفي الاثني عشر يتعرض الغذاء إلى الإنزيمات الهاضمة من المرارة والبنكرياس وخلايا الأمعاء الدقيقة (انظر الشكل ٢,٤).

ويفرز البنكرياس إنزيم أميليز البنكرياس والذي يساعد في عملية هضم النشا وتحويله إلى سكريات ثنائية (المالتوز). وتحتوي الخلايا المخاطية والزوائد في الأمعاء الدقيقة على إنزيمات خاصة بها "Brush border" تعمل على تكسير الطعام بمجرد دخوله إلى الأمعاء الدقيقة وتحويل السكريات الثنائية إلى سكريات أحادية بحيث تكون جاهزة للامتصاص. وهناك مجموعة

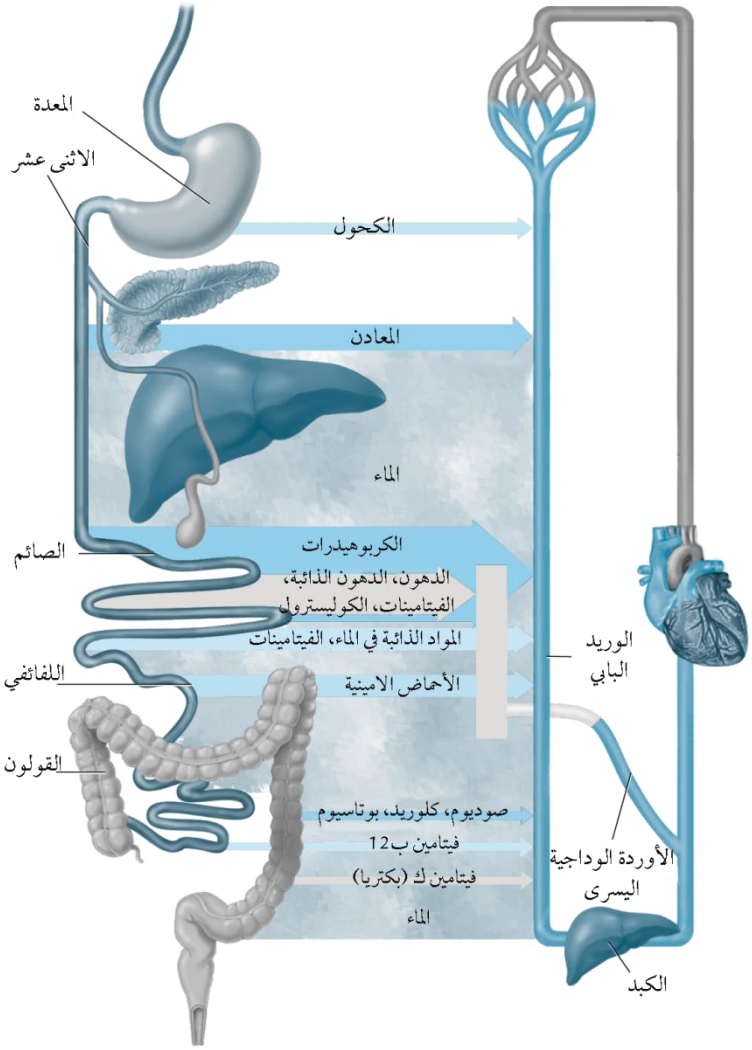
إنزيم المالتيز "Maltase"
من الإنزيمات الهاضمة يكسر سكر المالتوز إلى ذرتين من الجلوكوز.

إنزيم سكراز "Sucrose"
يكسر السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.

إنزيم اللاكتاز "Lactase"
يكسر اللاكتوز إلى سكريات أحادية، جلوكوز وجلاكتوز.

متنوعة من الإنزيمات تعمل على هضم الكربوهيدرات مثل إنزيم المالتيز "Maltase" الذي يكسر سكر المالتوز إلى ذرتين من الجلوكوز، وإنزيم سكراز "Sucrose" الذي يكسر السكروز إلى جلوكوز وفركتوز. وإنزيم اللاكتاز "Lactase" الذي يكسر اللاكتوز إلى جلوكوز وجلاكتوز. وبعد هضم الإنزيمات للمواد الكربوهيدراتية يتم امتصاص السكريات البسيطة الناتجة من خلال جدار الأمعاء في الصائم واللفائفي العلوي (انظر الشكل ٢,٧) ثم تدخل إلى مجرى الدم.

وعندما يفتقد الأفراد لإمدادات كافية من إنزيم اللاكتاز في الأمعاء فتقل لديهم القدرة على تكسير اللاكتوز (سكر الحليب). ونتيجة لذلك يذهب اللاكتوز إلى الأمعاء الغليظة بدون هضم حيث يتعرض للبكتريا. وتخمر البكتريا اللاكتوز في القولون مما يحدث انتفاخات وغازات. فتناول منتجات الألبان التي يضاف إليها اللاكتاز يمكن أن يقلل أو يقضي على هذه الأعراض. أما السكريات المعقدة غير الممتصة وغير المهضومة، مثل الألياف، والتي تخرج من الأمعاء الدقيقة وتدخل الأمعاء الغليظة فتقوم البكتريا بهضمها مع إحداث



الشكل (٢,٧). امتصاص المواد الغذائية.

بعض الغازات. ومع ذلك لن يحدث امتصاص للكربوهيدرات في الأمعاء الغليظة، وبالتالي فإن أي كربوهيدرات متبقية تمر عبر النظام يتم خروجها على شكل براز. الشكل (٢,٧) يوضح ملخصًا بالرسم لكيفية امتصاص العناصر الغذائية، وأن معظم الكربوهيدرات تمتص في جزء الصائم.

كيف يتم امتصاص السكريات البسيطة في جدار الأمعاء؟

هناك أربع طرق لامتصاص المواد الغذائية داخل الأمعاء: الانتشار السلبي، والانتشار بالمساعدة، والنقل النشط، وطريقة الالتقاط (انظر الشكل ٢,٨). وفيما يلي لمحة موجزة عن كيفية استخدام هذه العمليات لامتصاص واستيعاب الكربوهيدرات.

الانتشار السلبي "Passive Diffusion":

يرتبط بحركة الجزيئات خلال أغشية الخلية بناءً على الاختلاف في التركيز. والانتشار السلبي هو آلية لا تعتمد على الطاقة للامتصاص والجزيئات تتحرك دائمًا من التركيز العالي إلى التركيز المنخفض. وكلما زاد التركيز بين الجزيئات زادت حركة الجزيئات عبر الغشاء. ويمكن أن تنتقل الجزيئات داخل الخلايا عن طريق الانتشار السلبي من خلال غشاء الخلية أو تمر عبر قنوات بروتينية في غشاء الخلية (انظر الشكل ٢,٨أ). ونظرًا لأن أغشية الخلايا تتكون من المواد الدهنية، فالدهون والمواد التي تذوب في الدهون مثل الأكسجين، وثاني أكسيد الكربون، والكحول يمكن أن تمر مباشرة من خلال الأغشية بطريقة الانتشار السلبي. وبالعكس تنتشر المياه بشكل سلبي عبر الأغشية باستخدام قنوات البروتين في أغشية الخلايا. وعلى عكس المياه لا يتم امتصاص المواد المغذية، والتي تذوب في الماء مثل الكربوهيدرات، والأحماض الأمينية، والمعادن والفيتامينات عن طريق الانتشار السلبي ولكن يجب أن تعتمد على شكل أخر من أشكال الانتقال والمعروفة باسم الانتشار بالمساعدة.

الانتشار السلبي
"Passive diffusion"
وسيلة من وسائل الامتصاص في الخلية والتي تكون حركة الجزيئات فيها معتمدة على الفرق في التركيز.

الانتشار بالمساعدة "Facilitated Diffusion"

يشبه الانتشار السلبي في أنه لا يتطلب طاقة، وانتقال الجزيئات يكون من التركيز الأعلى إلى التركيز المنخفض. ولكن يجب أن تنتقل الجزيئات عبر الغشاء بواسطة ناقلات بروتينية (انظر الشكل ٢,٨ب). ويمتص الفركتوز (أحادي السكريات) عن طريق الانتشار بالمساعدة، ولكن

الانتشار بالمساعدة
"facilitated diffusion"
وسيلة من وسائل الامتصاص في الخلية والتي يكون فيها البروتينات الناقلة مطلوبة لتحريك الجزيءيات خلال الخلايا معتمدة على الفرق في التركيز.

بسبب مروره من خلال الأغشية اعتمادًا على الفرق في التركيز فيكون امتصاصه أبطأ من تلك السكريات الأحادية الأخرى مثل الجلوكوز والجلاكتوز والتي يتم امتصاصها عن طريق النقل النشط.

النقل النشط "Active Transport":

النقل النشط هو شكل من أشكال الامتصاص يتطلب طاقة كما يتطلب وجود بروتين ناقل، ولكن بخلاف الانتشار بالمساعدة فإن المواد الغذائية المأخوذة لا يعتمد على درجة الفرق في التركيز (انظر الشكل ٨, ٢ج). ونتيجة لذلك يمكن نقل الجزيئات بطريقة نشطة في الخلية على الرغم من تركيزها في الداخل. ويتم امتصاص السكريات الأحادية الجلوكوز والجلاكتوز عبر بطانة الأمعاء عن طريق النقل النشط.

النقل النشط "Active transport"
شكل من أشكال الامتصاص يتطلب طاقة كما يتطلب وجود بروتين ناقل. ولا يعتمد على درجة الفرق في التركيز.

البروتين الناقل "SGLUT1". ولكي ينقل هذه السكريات البسيطة من خلال غشاء الخلية المعوية يجب أن يرتبط أولًا بالصوديوم. وبالعكس إذا لم تتوفر السكريات لا يتم الاتحاد مع الصوديوم. وبعبارة أخرى ، البروتين الناقل "SGLUT1" يجب أن يتحد مع كل من الصوديوم والسكريات حتى يتم النقل في الخلية. وهذا هو السبب في أن كتب علم وظائف الأعضاء تشير إلى هذه العملية بوصفها اتحاد العنصرين الصوديوم والسكر معًا. "Glucose-sodium symport"

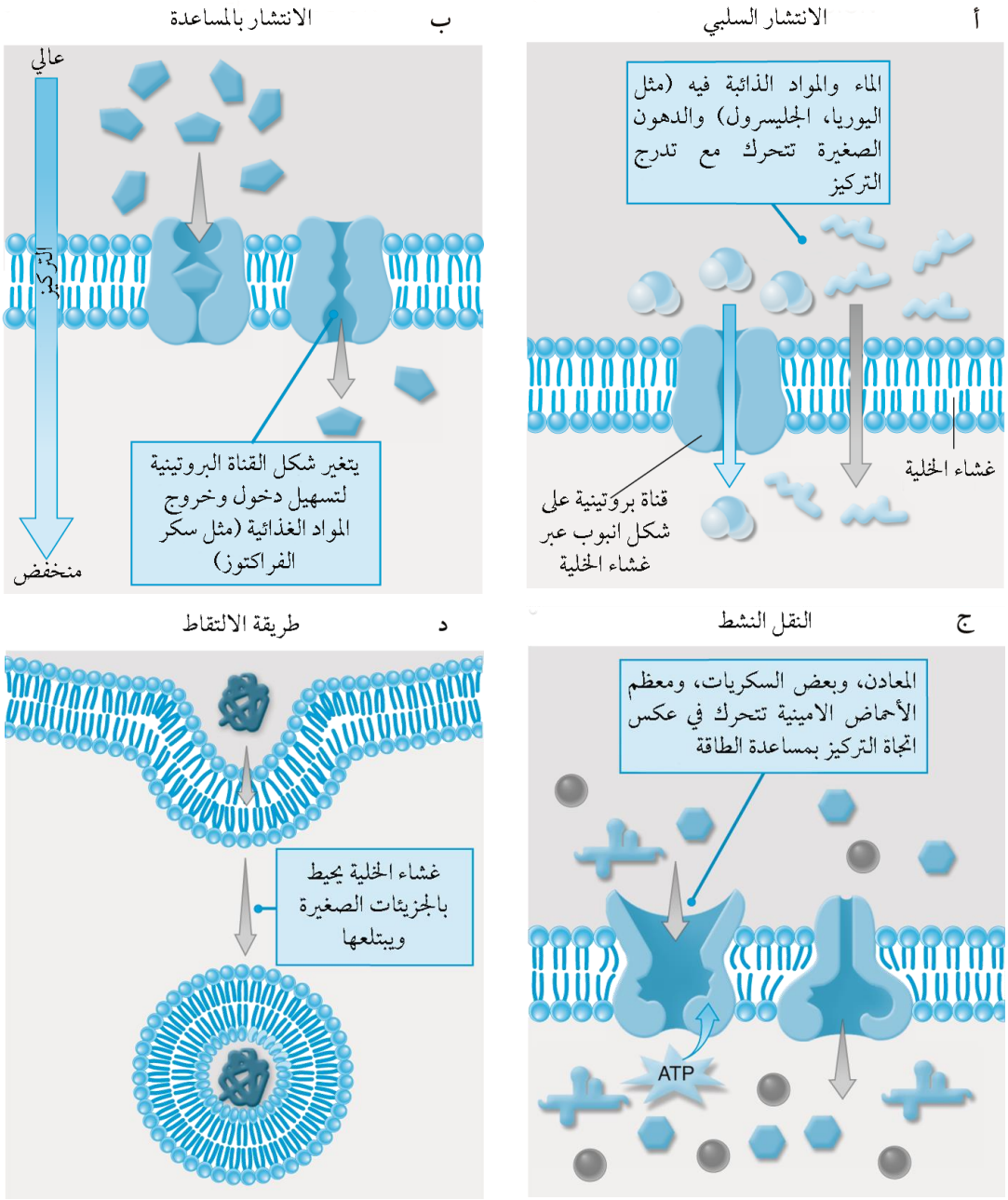
طريقة الالتقاط "Endocytosis":

هي وسيلة من وسائل الامتصاص الخلوية والتي فيها غشاء الخلية يحيط الجزيئات ويستوعبها (انظر الشكل ٨, ٢د). وعلى الرغم من أن هذه العملية تتم في خلايا بطانة الجهاز الهضمي، لكنها ليست عملية خاصة لامتصاص الكربوهيدرات. ومن الطرق الأربع لاستيعاب المواد الغذائية، الانتشار بالمساعدة والنقل النشط يفسران عملية امتصاص الكربوهيدرات داخل خلايا بطانة الأمعاء الدقيقة.

طريقة الالتقاط "Endocytosis"
وسيلة من وسائل الامتصاص في الخلية والتي فيها غشاء الخلية يحيط بالجزيئات ويستوعبها داخل الخلية.

ماذا يحدث للكربوهيدرات عند الدخول إلى الدم؟

بمجرد أن تعبر جزيئات السكر البسيطة أغشية الخلايا المعوية وتدخل الدم، يتم نقلها إلى الكبد عن طريق نظام البوابة الكبدية. وهذا النظام هو عبارة عن شبكة من الأوعية الدموية التي تقوم بجمع المواد الغذائية الممتصة من الأمعاء الدقيقة والغليظة وتسليمها إلى الكبد (انظر الشكل ٧, ٢). ولا يلزم أن يكون هناك ناقلًا بروتينيًّا خاصًّا لنقل السكريات في مجرى الدم؛ وذلك لأنها قابلة للذوبان في الماء؛



الشكل (٨, ٢). طرق امتصاص المواد الغذائية: (أ) الانتشار السلبي: بعض المواد الغذائية تتحرك داخل وخارج الخلايا إما من خلال قنوات البروتين وإما من خلال جدار الخلية مباشرةً. (ب) الانتشار بالمساعدة: بعض المواد تحتاج إلى القليل من المساعدة للدخول والخروج من الخلايا ، ويساعد البروتين في العبور من خلال تغيير الشكل. (ج) النقل النشط: بعض المواد تحتاج إلى الكثير من المساعدة للعبور، مثل السباحة عكس التيار ، فتحتاج إلى طاقة للتغلب على فرق التركيز والعبور. (د) طريقة الالتقاط: الخلايا قد تستخدم الغشاء الخاص بها لكي تحيط بالمواد وتدخلها في داخلها، فينفصل جزء من غشاء الخلية ويحيط بالمواد.

(أي بلازما الدم). وبمجرد وصول السكريات البسيطة بالدم إلى خلايا الكبد ، تلك التي ليست في شكل الجلوكوز (على سبيل المثال: سكر الفراكتوز، والجلاكتوز) يتم تحويلها إلى جلوكوز. ويتم استخدامه أو تحويله إلى جليكوجين في خلايا الكبد أو إعادتها إلى مجرى الدم.

إن ارتفاع جلوكوز الدم بعد تناول الكربوهيدرات يستثير إفراز الإنسولين، وهو هرمون يفرز من خلايا خاصة في البنكرياس تعرف بخلايا بيتا. ويسبب إفراز الإنسولين في الأوعية الدموية في أن تبدأ نواقل الجلوكوز البروتينية (انظر المقطع القادم) الموجودة ضمن غشاء الخلية في العضلة والأنسجة الأخرى في التقاط الجلوكوز ونظريًا تمنع ارتفاع مستويات الجلوكوز. ومرض السكر يحدث عندما تفشل خلايا بيتا في إنتاج الكمية الكافية من الإنسولين لخفض مستويات سكر الدم، أو تنتج خلايا بيتا الإنسولين ولكن لا تستجيب له خلايا الجسم. وتكون النتيجة النهائية هي مستويات عالية غير طبيعية من جلوكوز الدم وفي بعض الأحيان يزيد عن ٢ إلى ٤ مرات عن المستويات الطبيعية.

الجليكوجين "Glycogen"
شكل من أشكال تخزين الكربوهيدرات في الخلايا الحيوانية. يتكون الجليكوجين من سلسلة مرتبطة من جزيئات الجلوكوز.

ماذا يحدث للكربوهيدرات عند الدخول إلى خلايا الجسم؟

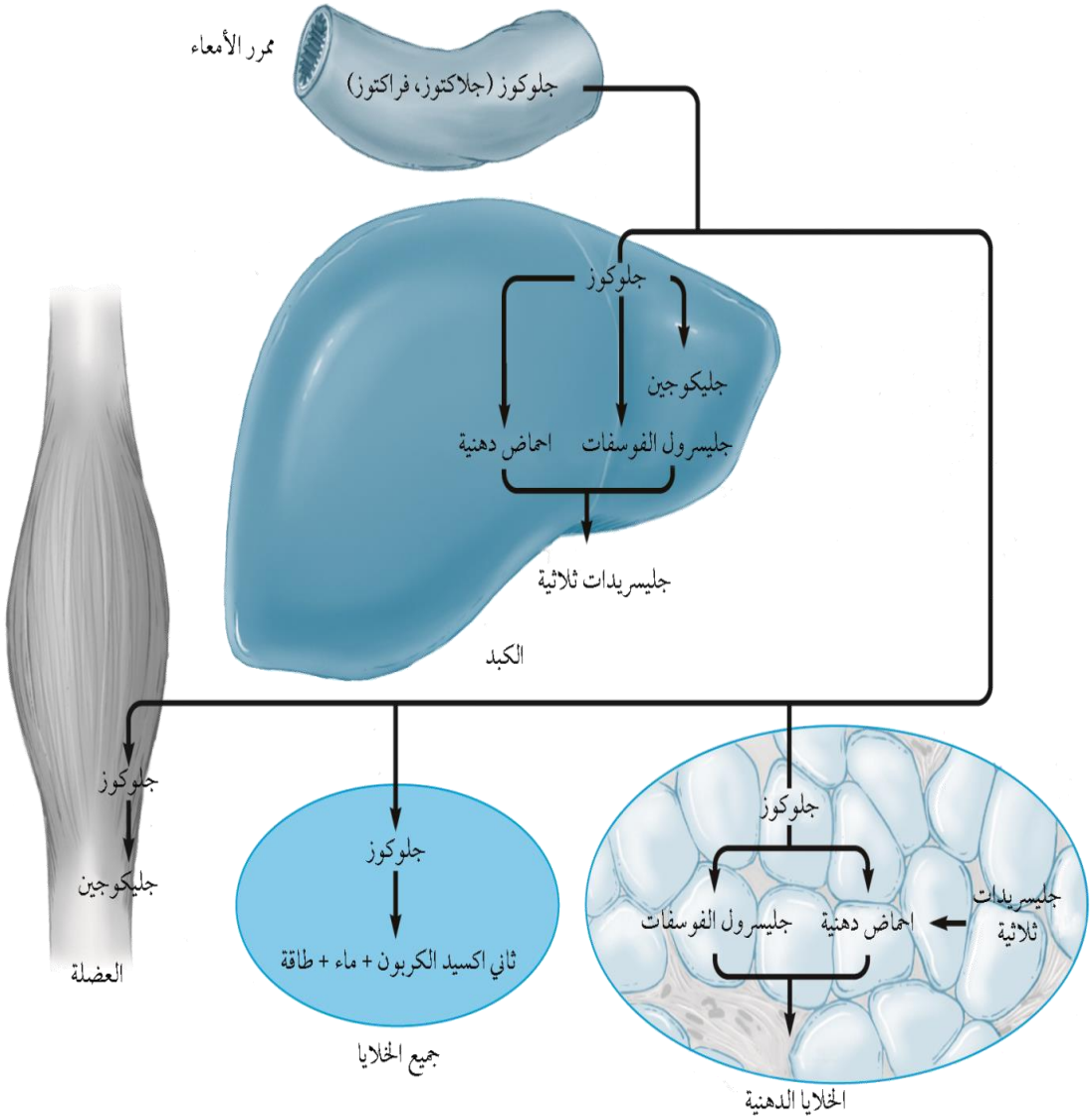
بمجرد نقل الجلوكوز إلى أنسجة الجسم المختلفة ، مثل العضلات ، فإنها تدخل داخل الخلايا لكي تستخدم في إنتاج الطاقة أو تخزن. وكمثل عملية الامتصاص في الأمعاء ينتقل الجلوكوز عبر غشاء الخلية عن طريق النقل النشط بمساعدة البروتينات المتخصصة.

الناقلات البروتينية "Glucose transporters"
أغشية بروتينية متخصصة لنقل الجلوكوز إلى داخل الخلايا العضلية.

ويطلق على هذه البروتينات المتخصصة بناقلات الجلوكوز "Glucose transporters" (GLUT) وهي موجودة في جميع خلايا الجسم. وتوجد عدة أنواع مختلفة من ناقلات الجلوكوز والموجودة في الأنسجة المختلفة في جميع أنحاء الجسم. وفيما يتعلق بالعضلات، يطلق على هذه الناقلات (GLUT1) و(GLUT4). وعندما تكون مستويات الجلوكوز والإنسولين مرتفعة داخل الدم (على سبيل المثال بعد تناول وجبة)، أو في وقت الراحة، أو عندما تكون مستويات هورمون الإنسولين منخفضة؛ فإن معظم الجلوكوز يدخل إلى خلايا العضلة عن طريق الناقل (GLUT1). وعند نشاط العضلات (ممارسة الرياضة) يتم تحفيز البروتين الناقل (GLUT4) ويصبح هو الناقل الرئيسي

للجلوكوز في خلايا العضلات. وبمجرد دخول الجلوكوز داخل الخلية ، فهناك ثلاثة احتمالات. إما أن يتم تخزينه على هيئة جليكوجين في العضلات وإما تحويله إلى دهون وتخزينه على شكل أنسجة دهنية وإما أن يستخدم للحصول على الطاقة (انظر الشكل ٩ , ٢). وإذا تم تخزينه، فيمكن ربط جزيء الجلوكوز إلى جزيئات جلوكوز أخرى لتشكيل الجليكوجين، والذي يكون أكثر تعقيدًا من الجلوكوز.

ويبقى الجلوكوز على هيئة جليكوجين لحين احتياجه في استخراج الطاقة.



الشكل (٩ , ٢). رسم يوضح الجلوكوز وعمليات التمثيل الأخرى لأحد الأفراد بعد تناول وجبة. *المصدر*:

Brooks GA, Fahey TD, Baldwin K. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*, 4th Edition. Boston, MA: McGraw-Hill; 2006. Reproduced with permission of the McGraw-Hill Companies.

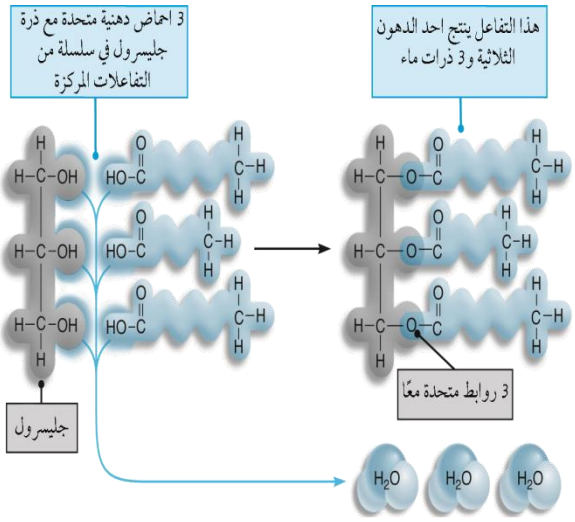
ثالثًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد الدهنية واستيعابها داخل الجسم؟

بالرغم من أن الدهون تتركب من ذرات من الكربون، والهيدروجين، والأكسجين مثل الكربوهيدرات ولكن لديها هياكل كيميائية وخصائص فيزيائية مختلفة جدًّا. فالدهون عبارة عن ذرات تنتمي إلى مجموعة من المركبات المعروفة باسم الليبيدات، وهي من المركبات العضوية التي لا تذوب في الماء ولها ملمس دهني. ومصادر الدهون الغذائية هي الزبدة، والسمن النباتي، توابل السلطة، والزيوت. وتوجد أيضا في اللحوم ومنتجات الألبان، والمكسرات ، والبذور والزيتون والأفوكادو ، وبعض منتجات الحبوب.

الليبيدات "lipids"
أحد المركبات العضوية التي لاتذوب في الماء، ذات ملمس دهني. الليبيدات عادةً يطلق عليها الدهون وتوجد في الجسم على شكل جلسيريدات ثلاثية.

ومعظم الدهون الغذائية موجودة في شكل دهون ثلاثية؛ ونتيجة لذلك سيتم التركيز في المناقشة التالية على عمليات الهضم والامتصاص والنقل واستيعاب الدهون الثلاثية (انظر الشكل ١٠ ,٢).

الجليسريدات الثلاثية "Triglyceride"
هي ليبيدات تتألف من ذرة جلسيرول متحدة مع ثلاث ذرات أحماض دهنية.

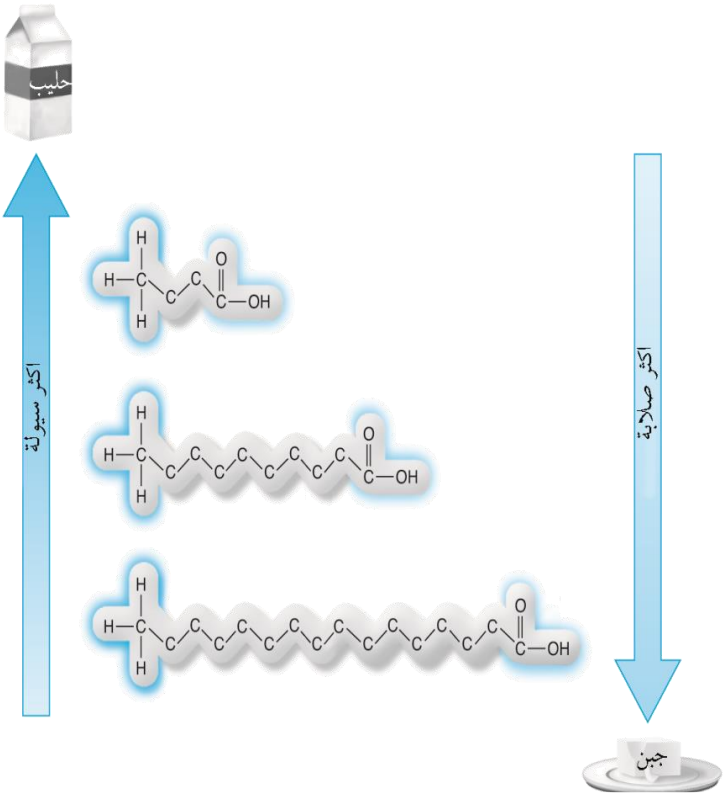


الشكل (١٠ ,٢). تكوين الدهون الثلاثية. تأثير التركيز يدمج ثلاث ذرات أحماض دهنية مع ذرة جليسرول لتكوين دهون ثلاثية.

الأحماض الدهنية هي أساسًا ذرات كربون تتحد معًا بطريقة كما في السلسلة (انظر الشكل ١١ ,٢). وهذه السلسلة من الكربون لها أطوال مختلفة ويمكن تصنيف الأحماض الدهنية إلى قصيرة (٤ أو أقل من ذرات الكربون) أو متوسطة (٦-١٠ من ذرات الكربون) أو طويلة (≤ ١٢ من ذرات الكربون). أثناء هضم الدهون الثلاثية قد يتم فصل أحد الأحماض الدهنية من هذه السلسلة أو اثنين منها، ويتبقى جلسيريدات أحادية أو ثنائية.

الجليسريدات الثنائية "Diglyceride"
هي ليبيدات تتألف من ذرة جلسيرول متحدة مع ذرتين من الأحماض الدهنية.

الجليسريدات الأحادية "Monoglyceride"
هي ليبيدات تتألف من ذرة جليسرول متحدة مع حمض دهني واحد.



الشكل (١١ , ٢).الأحماض الدهنية تختلف في الطول ويمكن أن تصنف على أنها قصيرة أو متوسطة أو طويلة. كلما زاد طول الأحماض الدهنية كانت

والأحماض الدهنية التي تم انفصالها يطلق عليها الأحماض الدهنية الحرة. فهضم وامتصاص ونقل الدهون يكون أكثر تعقيدًا من المواد الغذائية الكبيرة الأخرى بسبب صعوبة ذوبان الدهون في الماء. وعلى سبيل المثال أغلبية الإنزيمات المشاركة في الهضم تذوب في الماء وفي ظل الظروف العادية هذا العمل يؤثر بشكل فعال على الدهون. ومع ذلك فإن الجهاز الهضمي بالجسم يعرض الدهون إلى مستحلبات لحل هذه القضية وإتاحة الفرصة للإنزيمات بأداء واجبها في الهضم. والمستحلبات هي مواد تكسر الدهون إلى كرات صغيرة جدًّا جدًّا، والتي تبقى في المحيط المائي في الأمعاء مما يسمح بزيادة المساحة المعرضة إلى الإنزيمات الهاضمة. وبدون هذه المستحلبات فإن الدهون تميل إلى التجمع معًا في كتل كبيرة على شكل عصا؛ مما يجعل من الصعوبة على الإنزيمات في أداء وظائفها. وكما ذكر سابقًا تتركز المناقشات التالية على هضم الدهون الثلاثية.

المستحلب "emulsifier"
مادة تكسر الدهون إلى أجزاء صغيرة جدا جدا حتى يمكن التحكم فيها داخل الوسط المائي.

ماذا يحدث للدهون بمجرد دخولها إلى الفم؟

تكسر عملية المضغ الدهون إلى أجزاء أصغر بينما إنزيم الليبيز الفمي يبدأ العملية الإنزيمية. ومع ذلك؛ لأن الغذاء يبقى في الفم لوقت قصير نسبيًّا من الزمن قبل أن يتم بلعه فعملية هضم الدهون في الفم تصبح ضعيفة جدًّا. وعند بلع الطعام يستمر عمل إنزيم الليبيز حتى يصبح الطعام في المعدة ويتحد مع حامض المعدة. وتفرز بطانة المعدة الليبيز المعدي والذي يعمل على استمرار هضم المواد الدهنية. ويكسر الليبيز المعدي الدهون الثلاثية إلى ثنائية ؛ مما يساعد كمستحلب في عملية الهضم.

وتساعد أيضًا التقلصات والتموجات العضلية في جدار المعدة على تفكيك القطع الكبيرة من الطعام، وتساعد بالاشتراك مع المستحلبات على عدم تأخير فصل الدهون.

وبعد من ٢ إلى ٤ ساعة في المعدة يكون ما يقرب من ثلث الدهون الثلاثية تم تقسيمها إلى دهون ثنائية وأحماض دهنية حره[1]. وعندما تصل المواد الغذائية إلى الأمعاء الدقيقة، فإنها تحفز خلايا الاثني عشر لإفراز المزيد من الهرمونات، والتي تساعد في عملية الهضم. وهرمون الكوليسيستوكينين "Cholecystokinin" (CCK) يحفز المرارة لإفراز العصارة الصفراء والتي تصب في الاثني عشر (انظر الشكل ٤, ٢). العصارة الصفراوية مهمة في عملية هضم الدهون؛ لأنها تحتوي على الأملاح الصفراوية والليسيثين (وهو نوع من الدهون)، والتي تجعل الدهون في شكل مستحلب ليسهل على الإنزيمات الهاضمة في الوسط المائي أن تستمر في القيام بعملها.

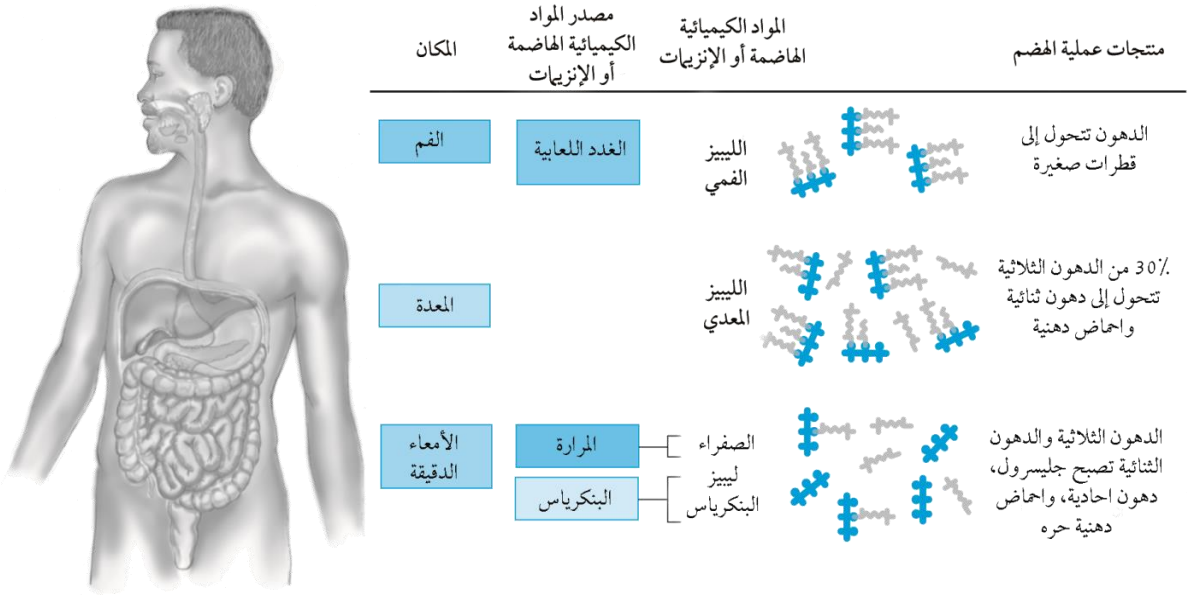
ويفرز هرمون سيكريتين "Secretin" من خلايا الاثني عشر، ويحفز البنكرياس لإطلاق سراح البيكربونات الذي يعادل حموضة محتويات الأمعاء. ومعادلة الحموضة تمنع تخثر الإنزيمات البروتينية، مثل ليبيز البنكرياس وغيرها من الإنزيمات الهاضمة؛ مما يسمح لها بالعمل في هضم الأطعمة. ويتم تحرير إنزيم ليبيز البنكرياس بكميات كبيرة لإتمام عملية هضم الدهون وتكسير ما تبقى من الدهون الثلاثية إلى جليسرول ودهون أحادية وأحماض دهنية حرة بأطوال مختلفة.

ليبيز البنكرياس "Pancreatic lipase"
إنزيم يُفرز من البنكرياس في الاثني عشر يعمل على تكسير الدهون الثلاثية.

ويتم امتصاص سلاسل الأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة والتي تذوب في الماء في بطانة الأمعاء عن طريق الانتشار السلبي. أما الدهون الأحادية وسلاسل الأحماض الدهنية الحرة، والتي لا تذوب في الماء فتضاف إليها أملاح العصارة الصفراوية، وتشكل فقاعات مجهرية والتي تعرف باسم المذيلات "micelles". والمذيلات تنقل سلاسل الأحماض الدهنية الطويلة والدهون الأحادية إلى الخلايا المبطنة لجدران الأمعاء، وفي هذا الوقت يتم إطلاق سراحها من المذيلات وانتشارها بشكل سلبي داخل الخلايا المعوية. يوضح (الشكل ١٢, ٢) ملخصًا لهضم الدهون الثلاثية.

الأحماض الدهنية الحرة "Free fatty acid"
تتركب من سلسلة طويلة من المركبات الكربوهيدروجينية والتي تحتوي على مجموعة من الكربوكسيل في طرف ومجموعة من الميثيل في الطرف الأخر. وتتشكل الأحماض الدهنية عند خروج أحد الأحماض الدهنية من أحد من الدهون الثلاثية.

المذيلات "micelles"
تتكون من فقاعات صغيرة من الدهون الأحادية وسلاسل الأحماض الدهنية الطويلة محاطة بأملاح الصفراء، وتساعد في نقل الدهون إلى جدار الأمعاء الدقيقة.



الشكل (١٢ , ٢). عملية هضم الدهون الثلاثية. معظم هضم الدهون الثلاثية تتم في الأمعاء الدقيقة.

وبوصول المحتويات الغذائية إلى الأمعاء الغليظة يكون الجزء الأكبر من الدهون قد تم هضمه وامتصاصه. وقد يتم العثور على كميات ضئيلة من الدهون في الأمعاء الغليظة أو عند خروجها مع البراز. ومع ذلك، يمكن في بعض الحالات المرضية أو بسبب سوء امتصاص الدهون أن تؤدي إلى إسهال دهني "Steatorrhea" في البراز. والعلاج الإشعاعي للسرطان، والجراحات التي تتطلب إزالة جزء كبير من الأمعاء الدقيقة، ومرض كرون "Crohn's disease" ، والتليف الكيسي يمكن أن يسبب أيضًا في سوء امتصاص جميع الدهون.

ماذا يحدث للدهون بمجرد أن يتم امتصاصها؟

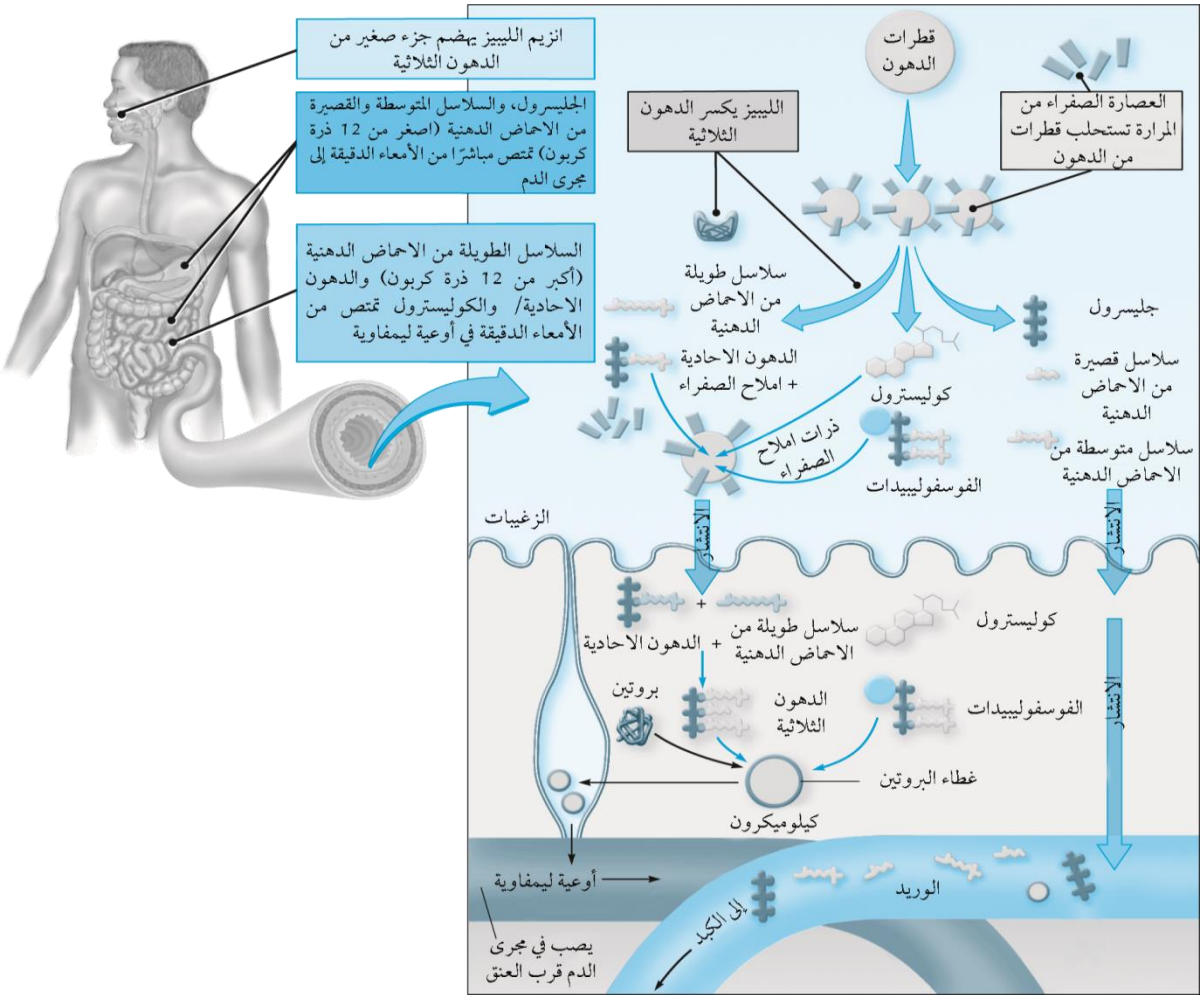
بمجرد أن يتم امتصاصها يمر الجليسرول الذائب في الماء وسلاسل الأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة عبر الخلايا المعوية وتنتشر في الأوعية الدموية؛ وبالتالي تدخل مباشرة إلى مجرى الدم (انظر الشكل ١٣ , ٢).

وتتم إعادة وتجميع الدهون الأحادية والسلاسل الطويلة من الأحماض الدهنية إلى دهون ثلاثية داخل الخلايا المعوية. ودمج الدهون الثلاثية مع حوامل بروتينية لتكوين البروتينات الدهنية "Lipoproteins". وهذه البروتينات الدهنية مع الدهون تمر من خلال الخلايا المعوية. وعند مغادرتهم الخلايا المعوية تسمى كيلوميكرونًا "Chylomicrons". هذه الكيلوميكرون لا تدخل مباشرة إلى مجرى الدم ، ولكن بدلًا من ذلك تدخل في النظام الليفاوي (انظر الشكل ١٣ , ٢). والجهاز الليمفاوي يوصل الكيلوميكرون إلى الأوردة

الكبيرة الموجودة في الرقبة عبر القناة الصدرية. وتدخل بذلك الدهون إلى الدم وتوزع إلى جميع أنحاء الجسم.

ماذا يحدث للدهون بمجرد أن تدخل خلايا الجسم؟

الدهون لها وظائف عديدة في الجسم، وسوف نتناولها بشكل تفصيلي في الفصل الرابع. ولكن من وجهة النظر البيولوجية في انتقال الطاقة، وحالة الجسم، ونوع الخلايا والحاجة إلي الطاقة ، فبمجرد دخول الدهون إلى الخلايا إما أن تستخدم في الحصول على الطاقة وإما أن يتم تخزينها لاستخدامها لاحقًا. وعلى سبيل المثال، إذا كان احتياجات الطاقة قليلة فإن الكيلوميكرونات الموجودة بالدم "Chylomicrons" وما تحمله من دهون داخل الشعيرات الدموية في الخلايا الدهنية أو الكبد يفرز عليها إنزيمًا من جدار الشعيرات الدموية يطلق عليه الليبيز البروتيني الدهني (الليبوبروتين) "Lipoprotein Lipase" (LPL).



الشكل (١٣ , ٢). يوضح ملخصًا لامتصاص الليبيدات.

هذا الليبيز البروتيني الدهني (LPL) يكسر الدهون الثلاثية داخل الكيلوميكرون إلى أحماض دهنية وجلسرين (جليسرول). الأحماض الدهنية الحرة تنتشر فورًا في الخلايا الدهنية أو خلايا الكبد، حيث إنها تعاد مرة أخرى بالاتحاد مع جلسيرول جديد من داخل الخلايا، ومرة أخرى يعاد تكوين دهون ثلاثية جديدة تتم إعادة تخزينها لحين الحاجة إليها كطاقة.

ليبيز البروتين الدهني "lipoprotein lipase"
إنزيم متخصص لتكسير الجلسيريدات الثلاثية إلى جلسيرول وأحماض دهنية حرة.

ومن ناحية أخرى، إذا كانت العضلات نشطة وتحتاج إلى طاقة، فالأحماض الدهنية الحرة والكيلوميكرونات داخل الدم تدخل الشعيرات الدموية في العضلات، وتستخدم للحصول على الطاقة.

ويعمل الليبوبروتين (LPL) في الشعيرات الدموية داخل العضلات على الدهون الثلاثية في الكيلوميكرون بنفس الطريقة مثل الخلايا الدهنية. والأحماض الدهنية الحرة في الدم بالإضافة إلى الأحماض الدهنية التي يتم إطلاقها من الكيلوميكرون يتم نقلها خلال جدار الخلية العضلية وداخل الخلية لاستخدامها في إنتاج الطاقة.

رابعًا: كيف يتم هضم، ونقل، وامتصاص المواد البروتينية واستيعابها داخل الجسم؟

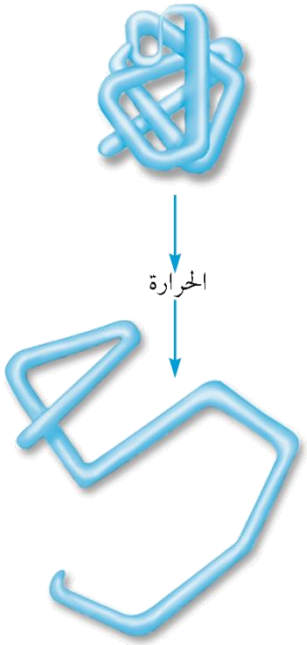
تعتبر البروتينات من المواد الغذائية الثلاثة الكبيرة (Macronutrients)، والأقل استخدامًا في الجسم كمصدر كيميائي لإنتاج الطاقة، إلا أنها تلعب الدور الأكبر في توفير بنية الجسم. وتشكل البروتينات أيضًا الإنزيمات الهامة للآلاف من التفاعلات الكيميائية اللازمة لاستمرار الحياة. وتتكون البروتينات من اللبنات الأساسية، والتي يطلق عليها الأحماض الأمينية. والبروتينات المهمة لجسم الإنسان تتكون من ٢٠ حمضًا أمينيًّا مختلفًا. ولعمل البروتينات المطلوبة، يجب توفير الأحماض الأمينية الأساسية في الوجبة الغذائية. وسوف نوضح في التالي كيف يتم هضم البروتينات الغذائية والاستفادة منها في الجسم. ويمكن الاطلاع على مزيد من النقاش المتعمق لدور البروتينات في الفصل الخامس من هذا الكتاب.

ماذا يحدث للبروتينات بمجرد دخولها إلى الفم؟

مرة أخرى يبدأ الهضم بعملية المضغ، ولكن بخلاف الكربوهيدرات والدهون التي تخضع لإفراز الإنزيمات الهاضمة الموجودة في اللعاب فالبروتينات لا تخضع لعملية الهضم الإنزيمي في الفم. وغالبية عملية هضم البروتين تتم في الجزء العلوي من المعدة والأمعاء الدقيقة بواسطة حمض الهيدروكلوريك (HCL)، والذي يفرز من بطانة المعدة.

وتكسير البروتينات "Denaturation" هي عملية تغيير للشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين (انظر الشكل ١٤, ٢). وهذا يجعل من الروابط الكيميائية بين الأحماض الأمينية في متناول الإنزيمات الهضمية. فالبيئة الحمضية جنبًا إلى جنب مع تموجات محتويات المعدة من خلال تقلص العضلات في المعدة يسمح لمزيد من الاختلاط مع حمض الهيدروكلوريك وتكسير البروتينات بشكل أكبر.

تكسير البروتين "Denaturation"
هي عملية تغيير للشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين؛ وبالتالي فقد النشاط الإنزيمي للبروتين.



الشكل (١٤, ٢). عملية تكسير البروتينات. الحرارة، درجة الحموضة، الأكسدة، الحركة الميكانيكية لعملية الهضم من العوامل التي تعمل على تكسير البروتين. الأمر الذي يؤدي إلى فقد الشكل الوظيفي للبروتين.

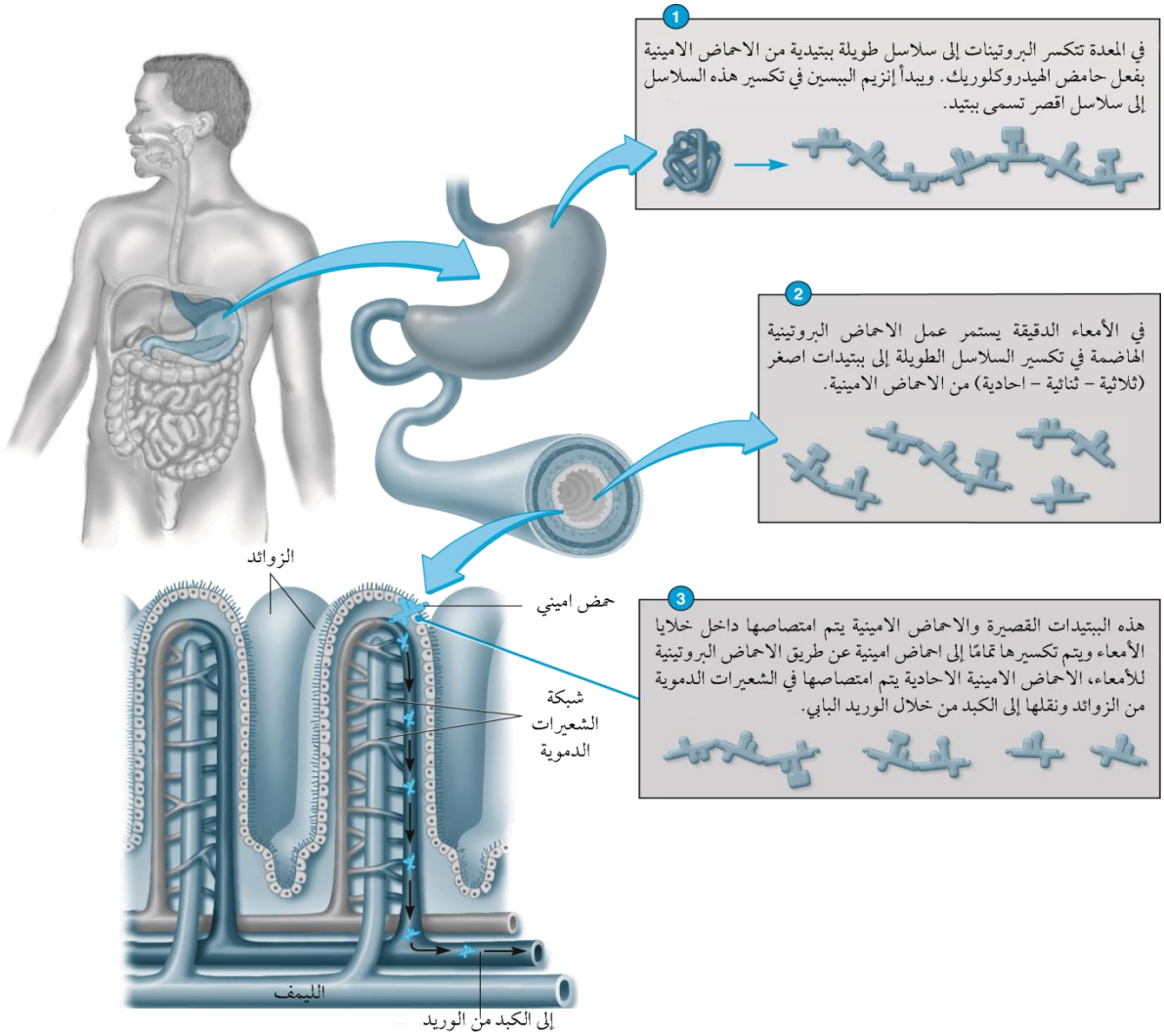
وبالإضافة إلى حمض الهيدروكلويك، فهناك إنزيم الببسين الذي يبدأ في تكسير البروتينات ذات السلاسل الطويلة من الأحماض الأمينية إلى سلاسل أقصر من الأحماض الأمينية. وإنزيم الببسين في المعدة هو المسؤول عما يقرب من ١٠-٢٠٪ من هضم البروتين وفي هذه المرحلة من عملية الهضم، يتم تكسير البروتين إلى سلاسل أصغر من البروتين بدلًا من أحماض أمينية أحادية.

وأغلبية عملية هضم البروتين تتم في الأمعاء الدقيقة، حيث تتم إضافة أحماض هاضمة للبروتين ويطلق عليها بروتيسيس "Proteases" تكسر سلاسل البروتين إلى وحدات أصغر.

ويفرز هذا الإنزيم كل من البنكرياس والأمعاء الدقيقة ، كما أن خلايا بطانه الأمعاء الدقيقة تفرز حمضًا آخر يسمى ببتيداسيسًا "peptidases" يكسر سلاسل الأحماض الأمينية القصيرة إلى ثلاثة أحماض أمينية أحادية أو أقل، ويتم امتصاص الحامض الأميني وسلسلة الأحماض الأمينية المحتوية على ذرتين أو ثلاثة أحماض أمينية عبر الانتشار بالمساعدة أو النقل النشط.

الأحماض البروتينية الهاضمة "Peptidases"
هي مجموعة من البروتينات التي تعمل مثل الإنزيمات وتساعد على تكسير الروابط الكيميائية بين الأحماض الأمينية، والسلاسل القصيرة للحصول على حمض أميني أحادي.

ومعظم عملية الامتصاص تحدث في الخلايا التي تبطن الاثني عشر والصائم "Jejunum" & "duodenum". وتحدث المرحلة النهائية من عملية هضم البروتين داخل الخلايا المعوية بعد الامتصاص. فبعد دخول الخلايا المعوية تكسر أحماض أخرى "peptidases" الروابط الكيميائية المتبقية في سلاسل البروتين لإنتاج أحماض أمينية أحادية. وتستخدم بعض الأحماض الأمينية التي تمتصها الخلايا المعوية لنفسها. ويتم نقل معظم الأحماض الأمينية من الخلايا المعوية عن طريق الانتشار بالمساعدة والدخول إلى الدورة الدموية، والتي تذهب مباشرةً إلى الكبد. والأحماض الأمينية في هذا التوقيت إما أن تستخدم في الكبد وإما أن تطلق مرة أخرى إلى الدورة الدموية. ويوضح الشكل (١٥ , ٢) ملخصًا لهضم البروتينات.



الشكل (١٥ , ٢). عملية تكسير البروتينات في الجسم. عملية الهضم تكسر البروتين إلى أحماض أمينية لسهولة عملية الامتصاص.

وتتم عملية الهضم والامتصاص للبروتين بشكل فعال في المعدة والأمعاء الدقيقة ؛ ونتيجة لذلك فالقليل جدًّا من البروتين يذهب إلى الأمعاء الغليظة؛ وبالتالي يخرج مع البراز. وفي بعض الظروف الطبية قد تُسبب مشاكل في هضم وامتصاص البروتين ومن الأهمية لأخصائي التغذية للرياضيين أن يكون على بينة من هذه الظروف لوضع الخطة الغذائية ، ولاسيما عند التعامل مع الرياضيين. وعلى سبيل المثال مرض سيليك "celiac" هو اضطراب في الجهاز الهضمي وعدم القدرة على هضم بعض البروتينات النباتية. فالرياضيون المصابون بهذا المرض ليس لديهم القدرة على هضم البروتينات من القمح والشوفان، والحبوب الأخرى؛ ولأن هذه الحبوب هي مصادر ممتازة من الكربوهيدرات لإنتاج الطاقة للرياضيين. فيجب على أخصائي التغذية للرياضيين العمل عن قرب مع اللاعب لوضع والبحث عن بروتينات نباتية / ومصادر الطاقة البديلة التي لا تؤدي إلى تفاقم الأعراض أو تطور المرض.

كيف يتم امتصاص البروتينات داخل جدار الأمعاء؟

يحدث امتصاص الحامض الأميني من خلال الانتشار بالمساعدة والنقل النشط (انظر الشكل ٢,٨ ب،ج) ومعظم الأحماض الأمينية تتطلب النقل النشط للوصول إلى داخل خلايا الأمعاء.

عملية النقل النشط للأحماض الأمينية تتم كما في الجلوكوز، وكما سبق توضيحه في هذا الفصل. وعلى الرغم من أن الأحماض الأمينية والجلوكوز يستخدمان بروتينات ناقلة مختلفة. فالأحماض الأمينية المتشابهة تستخدم ناقلات بروتينية متشابهة. وعلى سبيل المثال، فالأحماض الأمينية المتفرعة السلاسل ، والليسين، والأيسولوسين، والفالين يعتمدون على نفس البروتين الناقل للامتصاص. وعادة ما تحتوي البروتينات المتناولة في الغذاء اليومي على مجموعة متنوعة من الأحماض الأمينية التي يحتاجها الجسم.

وبسبب أنه يتم نقل مجموعة متنوعة من الأحماض الأمينية في الخلايا من خلال مجموعة متنوعة من البروتينات الناقلة تكون المنافسة قليلة، وتميل الأحماض الأمينية إلى أن تُحمل داخل الخلية بناءً على نسب تكوينها في الطعام. وتناول المكملات الغذائية التي تحتوي على كميات كبيرة من حمض أميني واحد تؤثر على امتصاص الأحماض الأمينية الأخرى؛ وذلك لاستخدام نفس الناقل البروتيني.

وعلى سبيل المثال، يحاول الرياضيون زيادة الكتلة العضلية عن طريق تناول كميات من المكملات الغذائية، والتي تحتوي على جرعات عالية من حمض أميني واحد أو مجموعة من الأحماض الأمينية، وهذا ليس في مصلحتهم؛ لأنه يخلق تنافسًا بين الناقلات البروتينية، والتي من شأنها أن تؤدي إلى امتصاص حمض أميني واحد بشكل كبير على حساب الأحماض الأمينية الأخرى.

ماذا يحدث للأحماض الأمينية بمجرد الدخول للدم؟

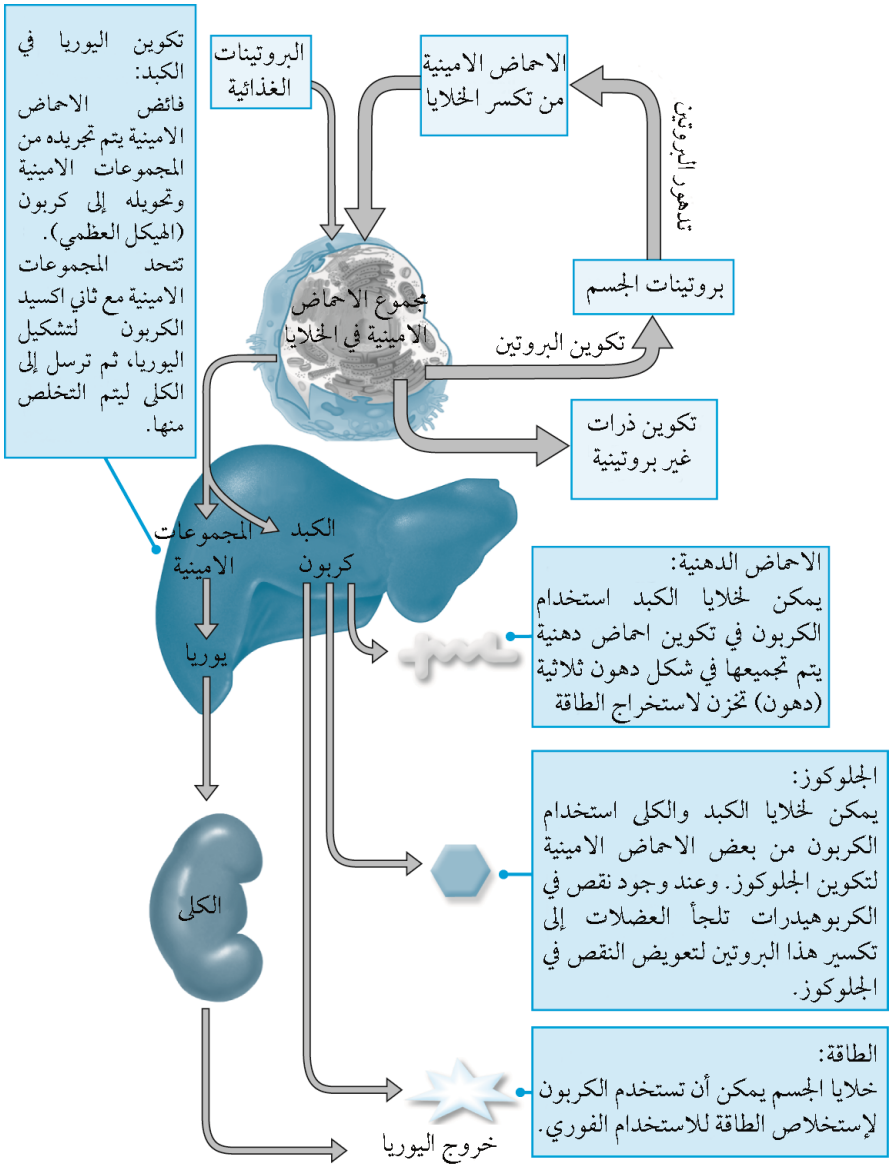
الأحماض الأمينية التي تدخل في مجرى الدم بعد هضم البروتينات تصبح جزءًا لا يتجزأ من مجموع الأحماض الأمينية في مجموع الأحماض الأمينية بالجسم. ومع ذلك وجد أن هناك نسبة قليلة من الأحماض الأمينية بالدورة الدموية بالمقارنة بالكمية الموجودة

مجموع الأحماض الأمينية "Amino acid pool"

هي مجموعة من الأحماض الأمينية الموجودة بسوائل وأنسجة الجسم والتي توفر إعادة تكوين البروتين بالجسم.

الأحماض الأمينية بالجسم "Amino acid pool". وهذه الأحماض الأمينية ليست في مجرى الدم فقط بل في جميع الأنسجة الأخرى، وخاصةً التركيب الجسمي وفي العضلات والكبد (انظر الشكل ١٦, ٢).

وتشكل الأحماض الأمينية الموجودة في الدورة الدموية جزءًا أساسيًّا من مجموع الأحماض الأمينية بالجسم. فتركيزات الأحماض الأمينية في الدم تكون متوازنة مع تركيزات



الشكل (١٦, ٢). حركة دوران الأحماض الأمينية: تستفيد الخلايا من الأحماض الأمينية لتكوين البروتينات الجديدة. والمجموعات الصغيرة من الأحماض الأمينية يجب أن تستبدل بسرعة من الغذاء. والتغذية البروتينية تمد الجسم بحوالي ثلث احتياجات البروتين، ويمد الجسم بثلثي البروتين من تكسير البروتين الداخلي من حوالي ٣٠٠ جرام يحتاجه الجسم بشكل يومي.

بالعضلات والكبد. وعند هبوط مستوى الأحماض الأمينية في جزء من الأجزاء تعمل الأجزاء الأخرى على استرجاع عملية التوازن مرة أخرى. وهذه المشاركة بين الأجزاء في الأحماض الأمينية فيما بينها تساعد على ضمان توافر الأحماض الأمينية عند نقصها. ومجموع الأحماض الأمينية بالجسم تستخدم في استخدامات عديدة بناءً على الاحتياجات. وتستخدم أساسًا لإعادة تكوين بروتينات هيكلية جديدة، وإنزيمات، وهرمونات، وعناصر أخرى نيتروجينية. كما يمكن تكسيرها لاستخراج الطاقة، وخصوصًا عندما لا تتوافر نسبة كبيرة من الكربوهيدرات المخزونة واحتياجات الطاقة تكون مرتفعة.

وعندما تزيد كمية الأحماض الأمينية يمكن أن تتحول إلى دهون تخزن لاستخدامها في استخراج الطاقة للجسم (انظر الشكل ١٦ , ٢).

إن مشاركة الأحماض الأمينية بين أجزاء الجسم عملية دينامية ومستمرة. فالبروتينات داخل الجسم متحولة بشكل مستمر، وفي احتياج إلى الأحماض الأمينية المنتشرة بشكل أساسي ومستمر. ولذلك؛ فإن هذه المشاركة بين الأجزاء في الأحماض الأمينية هي جزء من الإصلاح على المدى القصير في توفير مجموع الأحماض الأمينية الضرورية.

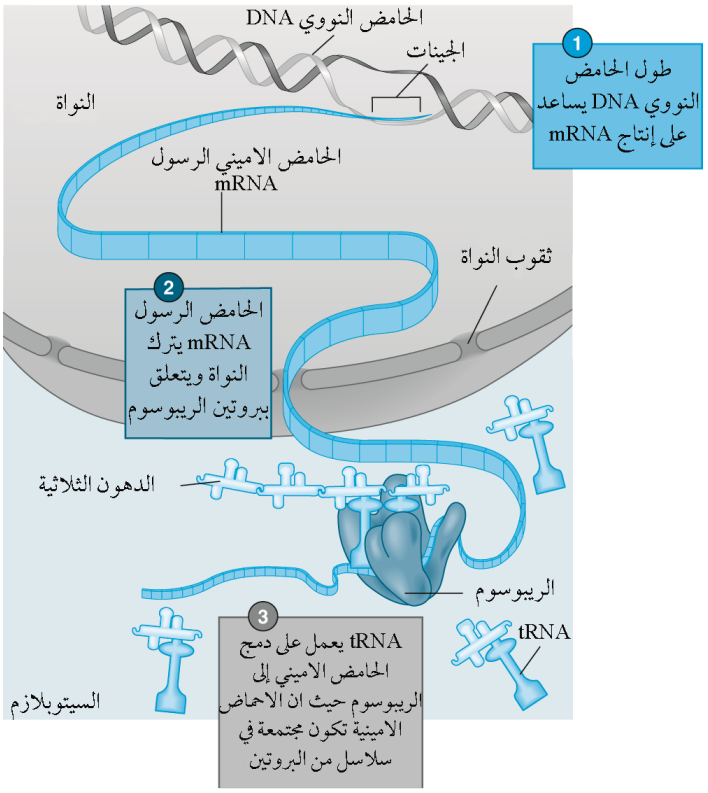
إن كمية البروتينات المأخوذة خلال الوجبة اليومية أساسية في الحفاظ على مجموع الأحماض الأمينية بالجسم. فإذا كانت كمية البروتين غير كافية، فسيتم تفكيك بروتينات العضلات والأنسجة لتوفير مجموع الأحماض الأمينية بالجسم؛ مما يؤثر سلبًا على قدرات التدريب والأداء التنافسي للرياضي

للحصول على الأداء المثالي
المحافظة على الكميات الكافية من البروتين أساسي في استمرار إمداد مجموع الأحماض الأمينية بالجسم.

ماذا يحدث للأحماض الأمينية بمجرد دخولها خلايا الجسم؟

الأحماض الأمينية تدخل إلى الدم عن طريق الانتشار بالمساعدة، فعندما تدخل إلى الخلايا تصبح لبنات لبناء البروتينات الخاصة. وهذه البروتينات الخاصة المبنية داخل الخلية تحدد بالاحتياجات الحالية للخلية أو تحت تأثير المؤثرات الخارجية مثل الهرمونات. وعلى سبيل المثال هرمون التيستيسترون يسبب زيادة في عمل الخلية لبناء هياكل البروتين؛ مما يسبب في زيادة حجم العضلة وزيادة قوتها.

إن الأوامر الرئيسية لصنع البروتينات الخاصة للخلية موجودة في (الحمض الخلوي الصبغي) "DNA" داخل النواة (انظر الشكل ١٧ , ٢). والقطاعات من الحامض النووي المسؤولة عن إنتاج البروتينات الخاصة يطلق عليها جين "Genes" وكل



الشكل (١٧, ٢) تخليق البروتين. الريبوسومات هي مصانع لتخليق البروتين، أولاً: يحمل حامض الريبونيوكليك الرسول وينقل تعليمات التصنيع من الحامض النووي في نواة الخلية إلى الريبوسوم. ثانياً: يعمل حامض الريبونيوكليك الناقل على توفير ونقل الأحماض الأمينية بالترتيب المناسب.

جين له خصوصية في إنتاج بروتين محدد يتم فيها عملية تعرف بالنسخ "Transcription".

وعملية النسخ هذه تتسبب في تشكيل حامض الريبونيوكليك الرسول "mRNA" والذي يرسل مجموعة من الأوامر الجينية عن كيفية تكوين البروتين. وفي بداية خروج (الرسول RNA) من نواة الخلية يسلم هذه التعليمات إلى الريبوسوم "Ribosomes" وهي عضيات خلوية موجودة في السيتوبلازم لبناء البروتين. وفي عملية يطلق عليها بالترجمة "Translation"، يقرأ فيها الريبوسوم تعليمات الحامض النووي الريبونيوكليك "mRNA" ويبدأ بجمع الأحماض الأمينية مع بعضها البعض في تسلسل بناءً على هذه التعليمات. ويتم تسليم الأحماض الأمينية إلى (موقع بناء البروتين) الريبوسوم من خلال حامض الريبونيوكليك الناقل "tRNA" وتستمر عملية نقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسوم حتى يتم بناء البروتين. وإذا تم احتياج حامض أميني ولم يتوفر في أثناء عملية بناء البروتين تتوقف عملية البناء. وفي حالة أن هذا الحامض الأميني من الأحماض الأمينية غير الأساسية (غير أساسي في الوجبة)، تقوم الخلية بإنتاج هذا الحامض الأميني

الريبوسومات "Ribosomes"
عضيات داخل الخلية مسؤولة عن تخليق البروتين.

الترجمة "Translation"
عملية تكوين البروتين داخل الريبوسوم من خلال اتباع التعليمات الوراثية الموجودة على الحامض النووي الرسول الريبونيوكليك.

الحامض الناقل "transfer ribonucleic acid (tRNA)"
هو المسؤول عن توفير ونقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسوم في عملية إنتاج البروتين.

ونقله عن طريق حامض الريبونيوكليك الناقل ، وتستمر عملية بناء البروتين. وإذا كان هذا الحامض الأميني من الأحماض الأساسية (أساسي في الوجبة) ، لا يمكن أن تستمر عملية البناء ويتوقف بناء البروتين.

للحصول على الأداء المثالي

الوجبة الغذائية للرياضيين يجب أن تحتوى على بروتينات عالية الجودة وكاملة، أو بروتينات تكميلية حتى يمكن توفير جميع الأحماض الأمينية الأساسية. الفشل في توفير ذلك سوف يسبب نقصًا في تركيب البروتينات ويؤثر على التدريب وفترة الراحة والأداء الرياضي.

وهذا هو السبب في اتباع نظام غذائي للرياضيين يشتمل على بروتينات عالية الجودة وكاملة أو بروتينات تكميلية حتى يمكن توفير جميع الأحماض الأمينية الأساسية عند الحاجة. فحامض أميني واحد قد يوقف عملية بناء البروتين. وعندما يحدث هذا يتم تحلل البروتينات غير المكتملة وتستخدم في إنتاج الطاقة في أماكن أخرى.

خامسًا: كيف يتم امتصاص وانتقال الفيتامينات ، والأملاح المعدنية، والماء داخل الجسم؟

المعادن والفيتامينات والماء (على عكس الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون) لا تحتاج إلى تقسيمها إلى وحدات أصغر عن طريق الهضم حتى يمكن امتصاصها في الجسم. فأثناء هضم المواد الغذائية تتحرر الفيتامينات والمعادن داخل محتويات الأمعاء. ومعظم المعادن المتحررة خلال الهضم يتم امتصاصها في الاثني عشر والصائم من الأمعاء الدقيقة، باستثناء الصوديوم، والبوتاسيوم، والكلوريد فيتم امتصاصهم في الأمعاء الغليظة.

وتصنف الفيتامينات على أنها إما أن تذوب في الماء وإما تذوب في الدهون. فالفيتامينات التي تذوب في الماء هي (فيتامين ب المركب، وفيتامين ج) وتذوب في مزيج مائي من المواد الغذائية في الجهاز الهضمي ويتم امتصاصها مع الماء. ومعظم الماء والفيتامينات الذائبة فيه تمتص في الأمعاء الدقيقة (انظر الشكل ٢,٧). والفيتامينات الذائبة في الماء تتحرك بسهولة للدم وتنتقل بحرية في جميع سوائل الجسم داخل وخارج الخلايا.

أما الفيتامينات التي تذوب في الدهون فهي (فيتامين أ ، د ، هـ ، ك) وعندما يطلق سراحها من المواد الغذائية المهضومة تذوب في الأجزاء الدهنية في محتويات الجهاز الهضمي. ويتم نقلها إلى جانب الدهون المهضومة إلى المذيلات ثم إلى جدار الأمعاء حيث يتم امتصاصها عن طريق الانتشار السلبي. ومعظم الفيتامينات التي تذوب في الدهون تمتص في الأمعاء الدقيقة مثل الفيتامينات التي تذوب في الماء (انظر الشكل ٢,٧). ويتم إنتاج كمية صغيرة من فيتامين

(ك) عن طريق البكتريا الموجودة في الأمعاء الغليظة ثم تمتص فيها. وعند دخول الفيتامينات التي تذوب في الدهون داخل الخلايا المعوية يتم تعبئتها في الكيلوميكرونات جنبًا إلى جنب مع غيرها من الدهون ونقلها عبر الليمف إلى مجرى الدم ومن ثم إلى مختلف أنحاء الجسم. ويتم استخدام بعضها في الخلايا ويخزن بعضها الآخر مع غيرها من الدهون في المواقع الدهنية "Adiposities". حقيقة أن الفيتامينات الذائبة في الدهون تخزن في الجسم ليس سببًا جيدًا في تناول جرعات عالية من الفيتامينات الذائبة في الدهون.

سادسًا: ما هو التمثيل الغذائي للطاقة؟ ولماذا هو مهم؟

التمثيل الغذائي للطاقة من العناصر الأساسية في التغذية للرياضيين. وإن معرفة الأليات الخلوية والمسارات الأيضية المسؤولة عن إمداد الطاقة من المواد الغذائية الرئيسية (الكبيرة) بمجرد دخولها إلى الخلايا أمر بالغ الأهمية لأخصائي التغذية للرياضيين. فمن دون معرفة نظم إنتاج الطاقة الثلاثة وكيفية عملها معًا لتوفير الطاقة خلال الأنشطة المحددة يفتقر أخصائي التغذية للرياضيين بشدة القدرة على تصميم وجبات غذائية فردية. فمعرفة التمثيل الغذائي يُمكن أخصائي التغذية للرياضيين من وضع التقييم الموضوعي للفاعليات المحتملة من المكملات الغذائية. وأخيرًا، فإن فهم التمثيل الغذائي للطاقة يُمكن أخصائي التغذية للرياضيين من تثقيف لاعبيهم عن احتياجات الطاقة في رياضتهم؛ مما يساعد على تغيير الكثير من المفاهيم الخاطئة، والتي تكثر في مجال التغذية للرياضيين. والمتبقي من هذا الفصل سوف يحدد ماهي الطاقة ، وماهي المواد الغذائية التي تمد بالطاقة ، ويناقش كيفية استخراج الطاقة داخل الخلايا في الراحة وأثناء ممارسة الرياضة.

التمثيل الغذائي "Metabolism"
هو مجموع جميع متطلبات الطاقة للقيام بأنشطة الخلايا.

سابعًا: ما هي الطاقة؟

الطاقة هي كيان من الأفضل شرحها أو تعريفها عن طريق الوصف لأنه لا يوجد لها شكل، أو أي مميزات شكلية توصف وليس لها كتلة جسدية. فالطاقة هي التي تمكن الخلايا، والعضلات، وأنسجة الجسم الأخرى على العمل، أو إنجاز المهام. فجميع الوظائف الخلوية والجسدية التي تبقي الإنسان على قيد الحياة تحتاج إلى طاقة. وذلك مثل السيارة التي تعتمد على الطاقة الكيميائية من البنزين لتشغيلها ، وخلايا الجسم تتطلب طاقة كيميائية من المواد الغذائية لتشغيل وظائفها المختلفة. وفي حالة الأداء الرياضي، يجب على خلايا العضلات

الحصول على وقود لانقباض العضلات. وباختصار فالطاقة هي وقود التمثيل الغذائي.

التمثيل الغذائي هو مجموع الطاقة اللازمة لأداء جميع عمليات وأنشطة الخلايا والحد الأدنى من الطاقة اللازمة للحفاظ على البشر على قيد الحياة يسمى معدل التمثيل الأساسي "Basal metabolic rate" (BMR). وأكبر من هذا المعدل بقليل من الطاقة يعرف بمعدل التمثيل في الراحة "Resting metabolic rate" (RMR). وكلٌّ من معدل التمثيل الأساسي (BMR) ومعدل التمثيل في الراحة (RMR) يتم التعبير عنه بالسعرات الحرارية Kilocalories (Kcals)، والتي هي الوحدات المستخدمة في قياس الطاقة. ١ سعر حراري هو كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة ١ لتر من الماء درجة واحدة مئوية ، وذلك عند درجة ١٤,٥ وحتى ١٥,٥ درجة مئوية. والفرق بين معدل التمثيل الأساسي (BMR) ومعدل التمثيل في الراحة (RMR) هي الطريقة التالية في القياس.

معدل التمثيل الأساسي "Basal metabolic rate" (BMR)
الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لاستمرار الحياة في حالة اليقظة.

معدل التمثيل في الراحة "Resting metabolic rate" (RMR)
الحد الأدنى من الطاقة لتوفير احتياجات الطاقة أثناء فترة الراحة.

الكيلوكلوري "kilocalories" (Kcals)
وحدة قياس الطاقة.

يقاس معدل التمثيل الأساسي (BMR) في ظل ظروف صارمة للغاية، ويتطلب من المفحوصين قضاء ليلة كاملة في المعمل، وفي حالة راحة تامة وفي ظروف جوية مناسبة (ليست باردة أو حارة) ويتم القياس في حالة أشبه بمرحلة الاستيقاظ من النوم (أي ليس نائما وليس في حالة استيقاظ كامل)، هذا هو الوقت الفعلي لقياس معدل التمثيل الأساسي (BMR). أما بالنسبة لمعدل التمثيل في الراحة (RMR) فهو أسهل في الحصول عليه. فالمفحوصون يجب أن يصوموا لفترة ١٢ ساعة، ولا يتطلب إقامة في المعمل فمن الممكن أن يحضروا قبل القياس من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة حيث يسترخوا تمامًا قبل قياس معدل التمثيل في الراحة (RMR). ويستخدم أخصائي التغذية للرياضيين كلًا من معدل التمثيل الأساسي (BMR) ومعدل التمثيل في الراحة (RMR)؛ لتحديد مستوى الطاقة للرياضيين خلال الـ ٢٤ ساعة. ومجموع الطاقة المستهلك خلال اليوم يمكن استخدامه في بناء الوحدات الغذائية الأساسية من الطاقة للمحافظة على التوازن في الطاقة وأيضًا عند تقديم المشورة للرياضيين في إدارة الوزن (انظر الفصل الحادي عشر).

والطاقة موجودة في ستة أشكال أساسية هي: النووية، والكيميائية، والكهربائية، والميكانيكية، والحرارية، والإشعاعية. ومع ذلك، فإن شكل الطاقة التي يعتمد عليها الإنسان والحيوان مباشرةً من أجل البقاء على الحياة هي الطاقة الكيميائية "Chemical Energy". فالطاقة الكيميائية هي الطاقة التي يتم تخزينها في الروابط بين الذرات للجزيئات. وعندما يتم كسر هذه الروابط بين

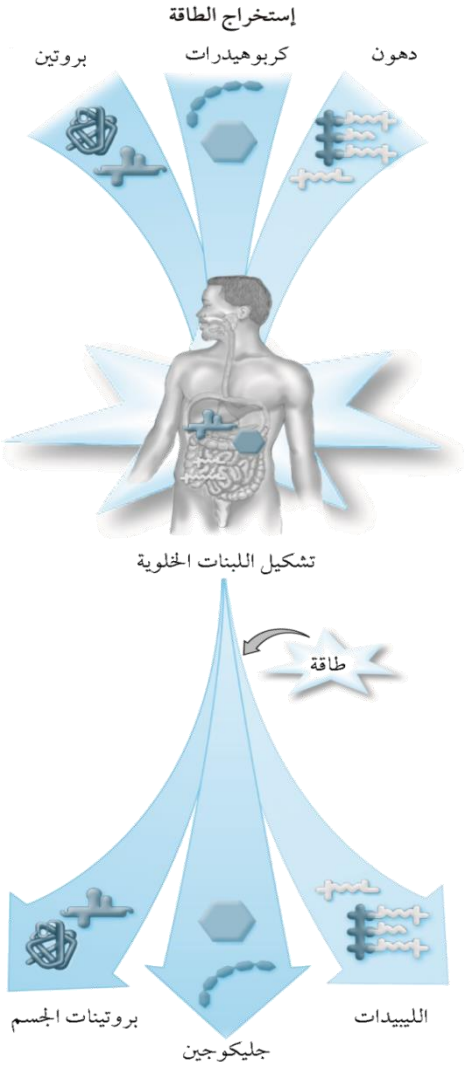
الذرات يتم تحرير الطاقة، ويمكن استخدامها في أداء العمل. وعلى الكرة الأرضية، فإن المصدر الرئيسي للطاقة الكيميائية للحياة الحيوانية هو النباتات. وعلى وجه التحديد، تستخدم النباتات الطاقة المشعة من الشمس لبناء روابط عالية الطاقة بين ذرات الكربون، والهيدروجين، والنيتروجين، والأكسجين. وفي أثناء القيام بذلك تُشكل النباتات ذرات من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، والتي تكون بمثابة الطاقة المغذية للنباتات نفسها، أو لأي حيوان يأكل هذه النباتات، أو عبر السلسلة الغذائية "Food Chain". لأن الحيوانات يمكنها هضم الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون، وتحويلها إلى أشكال خاصة بها (انظر الشكل ١٨, ٢).

الطاقة الكيميائية "Chemical energy"
هي الطاقة المختزنة في الروابط بين الذرات.

ويمكننا الحصول على المواد الغذائية ومواد الطاقة والمعروفة باسم المغذيات الكبيرة. سواء من مصادر نباتية أو حيوانية. عندما تُؤكل الأطعمة النباتية والحيوانية، يكسر الجهاز الهضمي هذه المغذيات إلى مكوناتها بحيث يمكن امتصاصها ونقلها إلى الخلايا.

للحصول على الأداء المثالي
يحتاج الجسم المواد الغذائية الكبيرة بكميات (الكربوهيدرات – البروتين – الدهون) بخلاف المواد الأخرى كمصدر للطاقة الكيميائية

ويمكن للخلايا استخدام المواد الغذائية بالدم كلبنات حيوية لإعادة البناء أو تخزينها للاستخدام لاحقًا، أو تمثيلها لإنتاج الطاقة.



الشكل (١٨, ٢). التمثيل الغذائي. تستخدم الخلايا التفاعلات الخلوية لاستخراج الطاقة من الغذاء وتشكيل اللبنات الخلوية لعملية البناء الخلوي.

ثامنًا: ما هي المصادر الكيميائية للطاقة في جسم الإنسان؟

استنادًا إلى الفقرات السابقة، يمكن القول بأن الطاقة الكيميائية الموجودة في الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات هي المصدر المباشر للطاقة من أجل الوظائف الخلوية، ومع ذلك فإن المصدر المباشر للطاقة لجميع العمليات البيولوجية يأتي من جزيء الطاقة العالي المعروف باسم أدينوزين ثلاثي الفوسفات "Adenosine triphosphate" (ATP). وباختصار تستخدم الطاقة الكيميائية من المغذيات الكبيرة لإنتاج مادة كيميائية أخرى عالية الطاقة تعرف بـ (ATP).

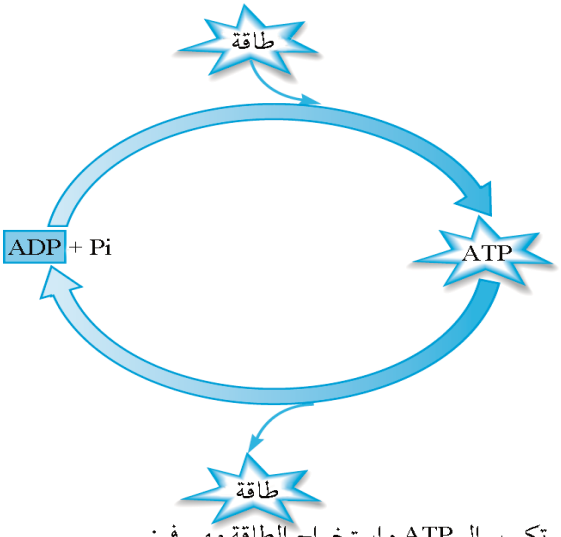
للحصول على الأداء المثالي

المصدر الأساسي للطاقة الكيميائية في الجسم لأنشطة العضلات والوظائف الأخرى هو الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP).

ويتم إطلاق الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية لثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) وعند تكسير هذه الروابط يمكن استخدامها من خلال الخلايا لأداء العمل البيولوجي (انظر الشكل ١٩ , ٢).

جزيء الـ (ATP) هو جزيء أدينوزين مرتبط بثلاث ذرات فوسفات في سلسلة (انظر الشكل ٢٠ , ٢).

دورة الـ ATP-ADP
تشكيل ادينوزين ثلاثي الفوسفات يتطلب طاقة من التمثيل الغذائي لمواد الطاقة.



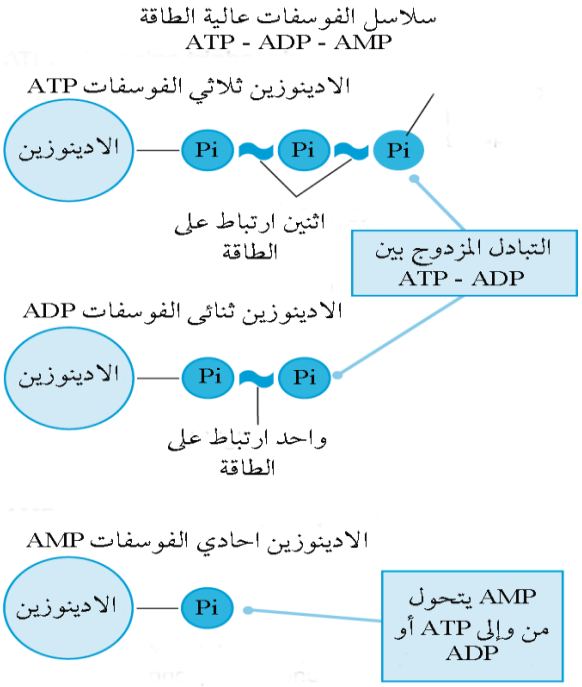
تكسير الـ ATP واستخراج الطاقة مهم في:
* انشطة العضلات.
* الاشارات العصبية.
* بناء الخلايا.
* جميع العمليات الاخرى التي تحتاج إلى طاقة.

الشكل (١٩ , ٢). دورة الـ ATP – ADP.

والطاقة المستخدمة في الجسم مخزونة بين الذرات الأولى والثانية وبين الثانية والثالثة لمجموعات الفوسفات. وعندما تتكسر هذه السلسلة تنطلق الطاقة، ويستخدم جزء من الطاقة المنطلقة لأداء العمل وما تبقى يخرج على شكل حرارة والتي لا يمكن أن يستخدمها الجسم.

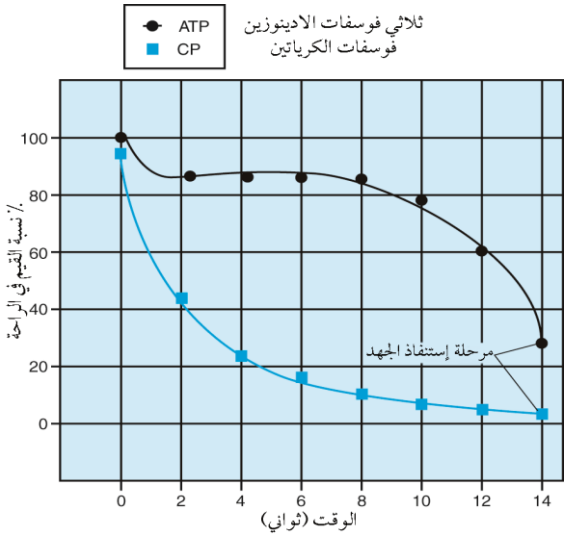
وعند تكسير الرابط بين الذرة الثانية والثالثة من الفوسفات يتم تكوين مركب آخر يعرف بأدينوزين ثنائي الفوسفات "Adenosine diphosphate" (ADP) وذرة فوسفات نشطة غير مرتبطة (Pi) (انظر الشكل ٢٠ , ٢).

ولايزال الـ (ADP) لديه بعض الطاقة التي يمكن استخدامها من قِبل الجسم وعند خروج آخر ذرة فوسفات يتكون مركب يعرف بأدينوزين أحادي الفوسفات "Adenosine monophosphate"(AMP) وذرة فوسفات أخرى (Pi) (انظر الشكل ٢٠ , ٢).



الشكل (٢٠ , ٢). يوضح الـ (ATP)، (ADP)، (AMP). والارتباطات الفوسفاتية عالية الطاقة. ويمكن للجسم بسهولة استخدام هذه الارتباطات عالية الطاقة وتشكيل أو تكسير الروابط الفوسفاتية للحصول أو إطلاق الطاقة.

وعلى الرغم من أن الـ (ATP) هو المصدر المباشر لإنتاج الطاقة للأنشطة الحيوية في الجسم ، إلا إنه يتم تخزينه بكميات صغيرة جدًّا في الخلايا. وعلى سبيل المثال، مخازن العضلات من الـ (ATP) صغيرة جدًّا وتستهلك في أقل من ٣ ثوانٍ من نشاط العضلات. وعلى الرغم من الحقيقة بأن مخازن الـ (ATP) محدودة جدًّا، فمن المهم توضيح أن الخلايا لا تستنفد تمامًا مخزونها من الـ (ATP). انظر الشكل (٢١ , ٢)، والذي يبين مستويات الـ (ATP) في سباق سرعة لمدة ١٤ ثانية.



الشكل (٢١ , ٢). تأثير النشاط المكثف على مستويات الـ (ATP) في العضلات. بالرغم من أن مستويات النشاط في مرحلة الإرهاق، إلا أن مستويات الـ (ATP) ليست مستنفذة بشكل كامل.

لوحظ عند نقطة التعب أن حوالي ٣٠٪ من الـ (ATP) لايزال موجودًا. ومن المنطقي أن الرياضيين يقومون بأداء أنشطة تستمر لأكثر من ٣ ثوانٍ كل يوم ، فلابد أن هناك طرقًا لإمداد الجسم بالـ (ATP) بمجرد استخدامه وفي الحقيقة فجميع الخلايا، وبالأخص الخلايا العضلية يمكنها تعويض أي كمية من الـ (ATP) ويتم استخدامها للحفاظ على مخازن الـ (ATP) مكتملة.

وعند هبوط مستويات الـ (ATP) إلى مستويات

منخفضة بسبب زيادة شدة العمل وعدم قدرة الخلايا العضلية على تعويض المستنفذ من الـ (ATP) تظهر ظاهرة التعب "Fatigue". والتعب هو انخفاض في مستوى الأداء؛ مما يبطئ أو حتى يوقف الأداء وبالتالي يحمي مستويات الـ (ATP) الموجودة بالخلية. يمكن أن يؤثر سوء التغذية بشكل مباشر على إنتاج الـ (ATP)؛ وبالتالي انخفاض المستوى الرياضي. ونتيجة لذلك؛ يجب أن تكون هناك طريقة للخلايا لصنع أو تجديد الـ (ATP) بمجرد استخدامه.

تاسعًا: كيف يمكن للخلايا إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP)؟

تتبع الخلايا الطرق المناسبة عند تمثيل مواد الطاقة لإنتاج الـ (ATP)، وبالرغم من وجود العديد من الخلايا المختلفة في الجسم فجميعها تتبع نفس الطريقة. يبين (الشكل ٢,٢٢) أسماء ووظائف العديد من خلايا الجسم. وعلى سبيل المثال فإن جميع الخلايا لديها غشاء الخلية "Cell membranes" والذي يحيط بمحتوياتها، ويعرف بالسيتوبلازم "Cytoplasm"، ويكون بمثابة حواجز لتنظيم أو منع تدفق المواد. والجزء السائل داخل الخلية يعرف بالسيتوزول "cytosol". ويذوب في هذا السيتوزول الإنزيمات وهي بروتينات مسؤولة عن المسارات الأيضية لسرعة تكوين الـ (ATP).

غشاء الخلية "Cell membranes"
هو الغشاء المحيط بالخلية، ويكون بمثابة حاجز بين داخل وخارج الخلية.

السيتوبلازم "Cytoplasm"
هو سائل داخل الخلية ويحتوي على عضيات الخلية .

وبالإضافة إلى ذلك هناك هياكل خلوية معروفة باسم العضيات "Organelles" والتي تؤدي وظائف محددة. والعضيات الأكثر أهمية فيما يتعلق بإنتاج الـ (ATP) هي الميتوكوندريا "Mitochondrion". والميتوكوندريا في بعض الأحيان توصف بـ (بيوت الطاقة الهوائية في الخلية)؛ لأن العديد من المسارات الأيضية المسؤولة عن إنتاج الـ (ATP) بالطرق الهوائية تتم في داخلها. وأخيرًا، فكل خلية تمتلك نواة تحتوي على المعلومات الجينية اللازمة لصنع الإنزيمات الخلوية والهياكل اللازمة لإنتاج الـ (ATP). ومن الضروري فهم المزيد عن تشكيل الـ (ATP)، وأسس الطاقة الحيوية. فدراسة الطاقة الحيوية تعني دراسة كيفية استخراج الطاقة، ونقلها، واستخدامها في النظم الحيوية.

عضيات الخلية "Organelles"
هي أشكال خاصة داخل الخلية ومسؤولة عن وظائف خاصة.

الميتوكوندريا "Mitochondrion"
عضي الخلية المسؤول عن إنتاج الـ ATP من خلال النظام الهوائي.

وبما أن هذا الكتاب يتكلم عن الرياضيين، فالنظام الحيوي الذي يعنينا في هذا الفصل هو العضلات.

غشاء الخلية "Cell Mebrance"
- غشاء مزدوج مكون من البروتين والدهون.
- يتحكم في دخول وخروج المواد خارج وداخل الخلية.
- يحتوي على مستقبلات للهرمونات والمؤثرات الاخرى.

النواة "Nucleus"
- تحتوي على المعلومات الوراثية في داخل الكورموسومات في ترتيب دقيق "DNA".
- موقع الحامض النووي الرسول "RNA" رسل بناء البروتين.
- غشاء مزدوج الطبقات.

السيتوبلازم "Cytoplasm"
- داخل غشاء الخلية وخارج غشاء النواة.
- مليئة بالعضيات والأجزاء الداخلة في السائل الخلوي للخلية.

السائل الخلوي "Cytosol"
- السائل داخل غشاء الخلية.
- موقع تمثيل المواد الغذائية وتركيب الأحماض الدهنية.

العضيات "Organelles"

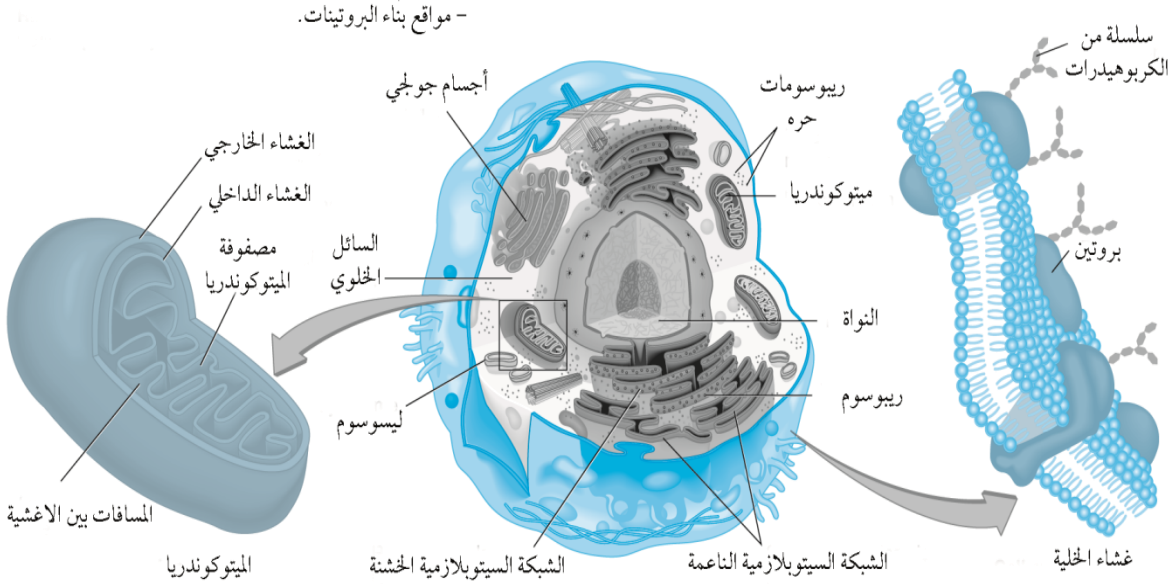
الشبكة السيتوبلازمية "Endoplasmic reticulum"
- غشاء واسع وممتد من الغشاء النووي.
- (ER) الغشاء السميك الخارجي، ويحتوي على الريبوسومات، مواقع بناء البروتينات.
- (ER) الغشاء الناعم الداخلي، خالي من الريبوسومات، ويحتوي على مواقع بناء الدهون.

أجسام جولجي "Golgi apparatus"
- نظام غشائي مكدس على بعض.
- موقع مهم للقيام بالتعديلات، والفرز، والتعبئة، والتغليف للمواد قبل النقل.

ليسوسوم "Lysosome"
- حويصلة تحتوي على إنزيمات مسؤولة عن هضم المواد داخل الخلية وإعادة إستخدامها.

الميتوكوندريا "Mitochondrion"
- تحتوي على غشائين مهمين خارجي وداخلي ملفوف وبينهم مسافات صغيرة جدًا. ويطلق عليه مصفوفة الميتوكوندريا.
- أحيانًا يطلق عليه بيوت الطاقة في الخلية. تعتبر مواقع لمعظم الطاقة (ATP) والقادمة من الكربوهيدرات، البروتينات، والدهون.
- حوالي 2000 ميتوكوندريا في الخلية الواحدة.

الريبوسوم "Ribosome"
- مواقع بناء البروتينات.



الشكل (٢٢, ٢). الأجزاء المكونة للخلية.

فلإعادة بناء الـ (ATP) يجب إعادة دمج ذرات الفوسفات الحرة إلى جزيئات الأدينوزين أحادي الفوسفات أو ثنائي الفوسفات. وهذه العملية تتطلب طاقة في حد ذاتها، والتي يمكن أن تؤخذ من الطاقة

المخزونة في الطعام (المواد الغذائية الكبيرة) . وتحتوي كل خلية من الخلايا العضلية في جسم الإنسان على مصنع للتمثيل الغذائي "Metabolic factory" وهذا المصنع مسؤول عن تصنيع طاقة الـ (ATP). (انظر الشكل ٢٣ , ٢) وداخل هذا المصنع يوجد تجمع الـ (ATP) "ATP pool". (مخزون الخلية المتاح بسهولة من الـ (ATP). ومع ذلك، فإن مخزون هذا المصنع من الـ (ATP) صغير جدًّا ويجب المحافظة عليه أثناء ممارسة الرياضة وأثناء الراحة من خلال ثلاث أنظمة مختلفة للطاقة (انظر الشكل ٢٣ , ٢).

المصانع الخلوية

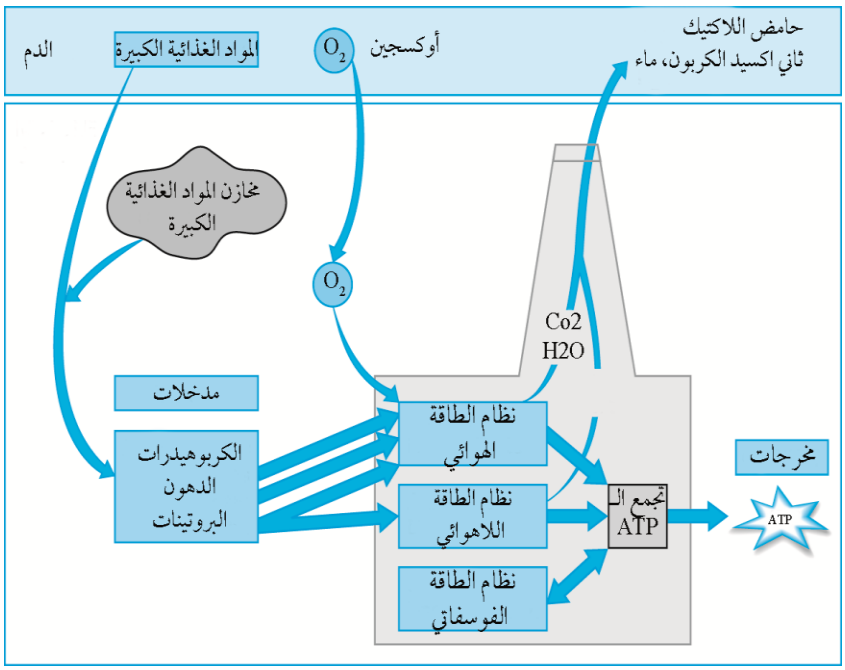
"Metabolic factory"

هي إنزيمات وعضيات الخلية والمسارات الخلوية المسؤولة عن إنتاج الطاقة في الخلية.

والنظام الأول للطاقة يعرف باسم النظام الفوسفاتي وهو مجرد مخازن متاحة من الفوسفات عالي الطاقة. وكذلك، فإن المصانع الأيضية لديها مخازن قليلة من الطاقة الجاهزة للاستخدام الفوري. ولحماية الخلايا من نفاد المخازن الصغيرة من الفوسفات عالي الطاقة، فهناك نوعان من الأنظمة الأخرى القادرة على تقديم مزيد من الـ (ATP) عندما يزيد الطلب (أي أثناء ممارسة الرياضة). وهذان النظامان يعتمدان على تكسير المواد الغذائية الكبيرة من خلال النظام الإنزيمي. وهما (النظام الهوائي) والذي يتطلب وجود الأكسجين لتكسير المواد الغذائية الكبيرة، والآخر هو (النظام اللاهوائي). وسوف نناقش كل نظام من نظم الطاقة بمزيد من التفصيل.

عاشرًا: ما هي نظم إنتاج الطاقة الثلاثة؟

نظم إنتاج الطاقة الثلاثة للخلايا العضلية هي النظام الفوسفاتي، النظام اللاهوائي، النظام الهوائي (انظر الشكل ٢٣ , ٢). ونظم الطاقة الثلاثة هذه لها خصائص مختلفة عندما يتعلق الأمر بسرعة إمداد الـ (ATP) (معدل الإنتاج) وقدرتهم على إنتاج الـ (ATP) (انظر الجدول ١ , ٢).



الشكل (٢٣ , ٢). التمثيل الغذائي للطاقة في الخلية.

جدول ٢,١

مقارنة بين خصائص نظم الطاقة الثلاثة

نظم الطاقة	صعوبات نظم الطاقة	أقصى معدل من إنتاج الـ (ATP)	القدرة على إنتاج الـ (ATP)	فترة التأخير في إنتاج الـ (ATP)
الفوسفاتي	منخفضة: خطوة واحدة	سريع جدًّا	محدود جدًّا	لا يوجد
اللاهوائي	متوسطة: ١٢ خطوة	سريع	محدود	ثواني
الهوائي	عالية جدًّا: العديد من الخطوات	بطيء جدًّا	غير محدود	دقائق

والنقطة المهمة التي يجب تذكرها أن هذه النظم الثلاثة تعمل معًا للتأكد من أن إنتاج مصانع الأيض يلبي احتياجات الخلايا العضلية من الـ (ATP) في أي لحظة معينة. ومن خلال العمل معًا يمكن لأنظمة الطاقة الثلاثة المحافظة على تجمعات الـ (ATP) لمختلف الأنشطة سواء في الراحة أو السرعة أو الحركات المتفجرة.

تجمع الـ (ATP) "ATP pool"
هي مجموع الـ (ATP) الجاهز داخل الخلية العضلية.

ما هي خصائص النظام الفوسفاتي؟

النظام الفوسفاتي هو أبسط نظم الطاقة الثلاثة. ويعرف بنظام الطاقة الفوري " Immediate energy system"؛ لأنه يخدم احتياجات الطاقة الفورية للخلايا العضلية. على سبيل المثال، عندما يبدأ الرياضيون بسرعة من على مكعب البدء في السباق، يجب أن يكون هناك مصدر فوري للطاقة يمكنهم من البدء بأقصى سرعة في أجزاء من الثانية من حالة السكون. فإذا كان الـ (ATP) غير متاح بسهولة في بداية السباق فسوف تعمل عضلات الرياضيين بسرعة لإمداد العضلة بالـ (ATP) من خلال المسارات الأيضية. ولأن المسارات الأيضية تأخذ وقتًا طويلًا ، فسوف تكون هناك فترة تأخير قبل زيادة إنتاج الـ (ATP) وجعله متاحًا. وباستخدام مثال مصنع التمثيل الغذائي فالنظام الفوسفاتي هو مخزون من الفوسفات عالي الطاقة يتم تخزينه في الموقع، ويكون جاهزًا للاستخدام الفوري. والمخزون من الفوسفات عالي الطاقة يعمل كدرع واقٍ؛ مما يسمح لنظم إنتاج

نظام الطاقة الفورية "Immediate energy system"
يتكون من الفوسفات عالي الطاقة وكرياتين الفوسفات ، وهو قادر على إنتاج الطاقة بمعدل سرعة عالٍ.

النظام الفوسفاتي "Phosphagen system"
يتكون من فوسفات عالي الطاقة ، وكرياتين الفوسفات ، ويعرف بأسرع مصدر في إمداد الطاقة .

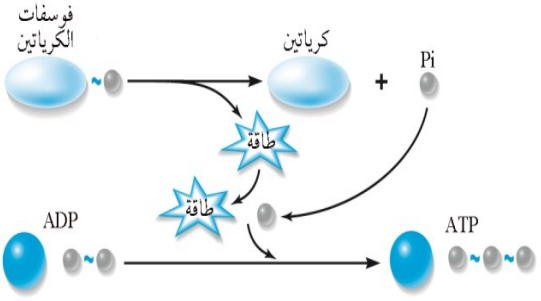
النظام اللاهوائي "Anaerobic System"
هذا النظام يوفر الطاقة في غياب الأكسجين وينتج حامض اللاكتيك.

النظام الهوائي "Aerobic system"
يعتمد على الهواء في إنتاج الـ (ATP) دون عن النظم الأخرى فهو أبطأهم في إنتاج الـ (ATP) ولكن بقدرة لانهائية في الإنتاج.

الطاقة الأخرى لإنتاج الـ (ATP) بدون فترة تأخير في توافر الطاقة. وعلى وجه التحديد، فالمنتجات عالية الطاقة المخزونة في الخلية هي الـ (ATP) (تجمعات الـ (ATP).وعنصر آخر عالي الطاقة يعرف بكرياتين الفوسفات "Creatine phosphate" (CP)،أو بالعكس فوسفات الكرياتين "Phosphate creatine" (PC) وفوسفات الكرياتين هو فوسفات عالي الطاقة وبخطوة واحدة يمكن أن يمد الأدينوزين ثنائي الفوسفات بذرة فوسفات لتكوين ثلاثي فوسفات الأدينوزين (انظر الشكل ٢٤ , ٢). ويتم هذا من خلال الإنزيمات الكيميائية والمعروفة بإنزيم كرياتين الكينيز "Creatine Kinase" [3].

كرياتين الفوسفات
Creatine Phosphate (CP)
نظام فوسفاتي عالي الطاقة مخزون داخل العضلة.

كرياتين الكينيز Creatine Kinase
الإنزيم المسؤول عن نقل الفوسفات من كرياتين الفوسفات لثنائي فوسفات الأدينوزين لتكوين ثلاثي فوسفات الأدينوزين.



الشكل (٢٤ , ٢). نظام الـ (CP -ATP) لإنتاج الطاقة. للحفاظ على مستويات ثابتة نسبيًا من الـ (ATP) خلال الثواني الأولى من الأنشطة العالية الشدة ، فوسفات الكرياتين يطلق طاقة لدمج ذرة الفوسفات مع ثنائي فوسفات الأدينوزين لينتج الـ (ATP).

فكلٌّ من تجمع الـ (ATP) وتفاعلات كرياتين الكينيز يعطي أعلى معدل من الطاقة لإنتاج الـ (ATP) بخلاف مصادر الطاقة الأخرى مما يوفر طاقة مستمرة للخلايا. ومعدلات إنتاج الـ (ATP) السريع تجعل الاعتماد على النظام الفوسفاتي لإنتاج الطاقة خلال الانقباضات العضلية السريعة والقوية (انظر الشكل ٢٥ , ٢أ، ب). وعلى الرغم من أن النظام الفوسفاتي يمكن أن يمد بالـ (ATP) بمعدلات سريعة، ولكن بكميات محدودة. وبالأخص عند عدم توافر النظامين الآخرين للإمداد بالـ (ATP). ويوفر النظام الفوسفاتي طاقة لمدة من ٥ إلى ١٥ ثانية، اعتمادًا على شدة الأنشطة [4]. ويعمل النظام الفوسفاتي كدرع واقٍ للإمداد بالـ (ATP) حتى يشترك النظامان الآخران في الإمداد بكميات أكبر.

ما هي خصائص أنظمة الطاقة الهوائية واللاهوائية؟

بخلاف النظام الفوسفاتي، والذي هو أساس الفوسفات عالي الطاقة المتاح للخلايا.

فهناك نظام الطاقة الهوائي واللاهوائي والذي ينتج الـ (ATP) من خلال العديد من الخطوات المعقدة في الخلية (انظر الجدول٢. ١).

ونتيجة لوجود فترة تأخير في الوقت قبل أن يبدأ النظامين الهوائي واللاهوائي بالإمداد بالـ (ATP) عند بداية النشاط أو عند التغير في الشدات. فيتم تجهيز الـ (ATP) عبر مسارات التمثيل الأيضي " Metabolic pathways" سواء اللاهوائية أو الهوائية.

ومسارات التمثيل قد تكون مسارات بنـاء "Anabolic pathways" تتطلب طاقـة، وتـؤدي إلى تشـكيل جزيئـات أكثـر تعقيـدًا، أو مسـارات هـدم "Catabolic pathways" تطلق الطاقة، وتؤدي إلى انهيار الجزيئـات (انظـر الشـكل ٢,٢٦).

ومسـارات التمثيـل الهـوائي واللاهـوائي تعتـبر مسارات هـدم. وباختصـار مسـارات التمثيـل الهوائيـة واللاهوائية عبارة عن خطوات متتابعة لتكسـير الطاقـة الموجـودة في الطعـام (الكربوهيـدرات ، الـدهون ، البروتينات) (انظر الجدولين ٢,٢ ، ٢,٣).

جدول ٢,٢

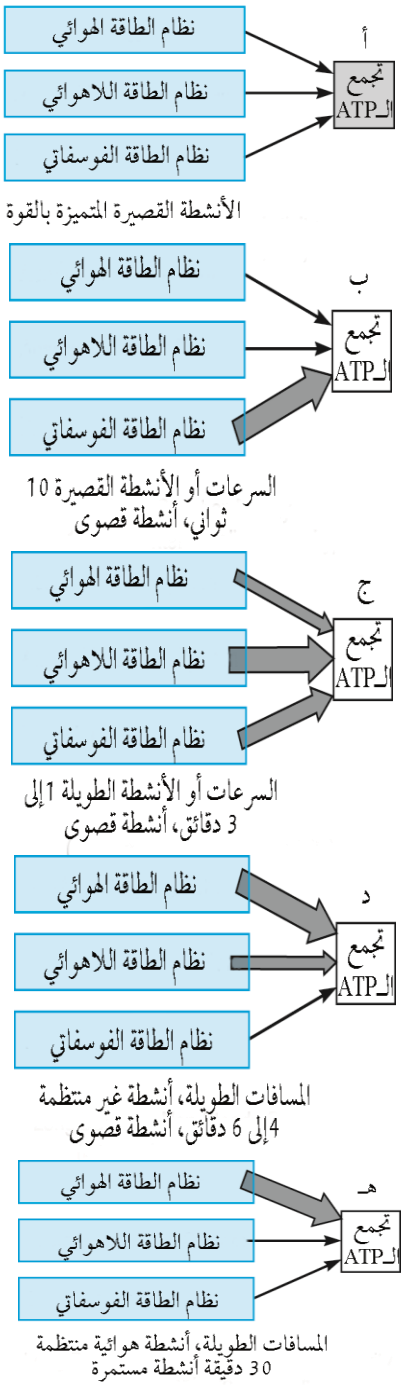
مسارات التمثيل الأيضي بالاشتراك مع نظم الطاقة الثلاثة

	النظام الفوسفاتي	النظام اللاهوائي	النظام الهوائي
مسارات التمثيل الأيضي	لايوجد	تحلل السكر Glycolysis	بيتا – للأكسدة تحلل السكر نزع الأمين دورة حامض السيتريك سلسلة نقل الإلكترون

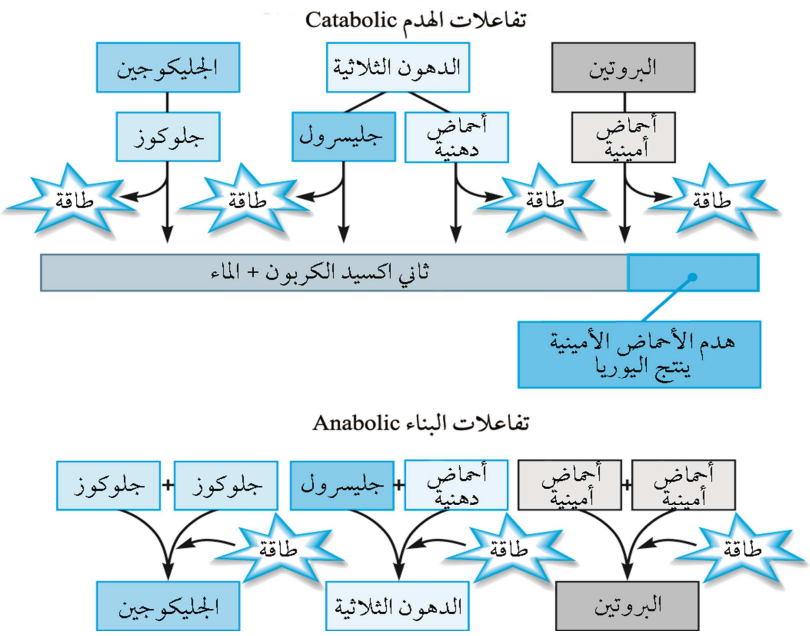
جدول ٢,٣

المواد الغذائية المولدة للطاقة ومسارات التمثيل الهوائي لاستخراج الطاقة

	الكربوهيدرات	الدهون	البروتينات
*تحلل السكر	١		
*بيتا- للأكسدة		١	
*نزع الأمين			١
*دورة حامض السيتريك	٢	٢	٢
*سلسلة نقل الإلكترون	٣	٣	٣



الشكل(٢,٢٥). نظم إنتاج الطاقة الثلاثة تعمل معًا لمواكبة احتياجات الطاقة لأي مستوى من مستويات الأنشطة البدنية. وسماكة الأسهم يدل على مدى مساهمة نظم الطاقة المختلفة.



الشكل (٢٦ , ٢). عملية الهدم والبناء. عمليات الهدم تكسر الجزيئات وتطلق الطاقة. وعمليات البناء تستهلك الطاقة وتبني الجزيئات المعقدة.

وبعبارة أخرى، فإن مسارات التمثيل تتجمع في اتجاه معاكس (أي خطوط تكسير). بدلًا من بناء شيء بطريقة منهجية تدريجية، فمسارات التمثيل الأيضي تكسر جزيئات الطعام ببطيء بطريقة منظمة تدريجية.

وهذا يساعد الخلايا على الحصول على مصادر أكبر للطاقة من الطعام لتكوين الـ (ATP). وعلى الرغم من أن هناك بعض القواسم المشتركة في مسارات التمثيل الأيضية المطلوبة لكسر الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، ولكن هناك مسارين فريدين اعتمادًا على المواد الغذائية المتمثلة أو توافر كميات الأكسجين.

مسارات التمثيل الأيضي "Metabolic pathways"
تنظم بتسلسل تفاعلات التمثيل الأيضي والتي تحفز الإنزيمات مما ينتج عن تكسير المواد الكيميائية داخل الجسم.

مسارات البناء "Anabolic pathways"
تتطلب طاقة وتؤدي إلى تشكيل جزيئات أكثر تعقيداً.

مسارات هدم "Catabolic pathways"
تطلق الطاقة وتؤدي إلى انهيار الجزيئات.

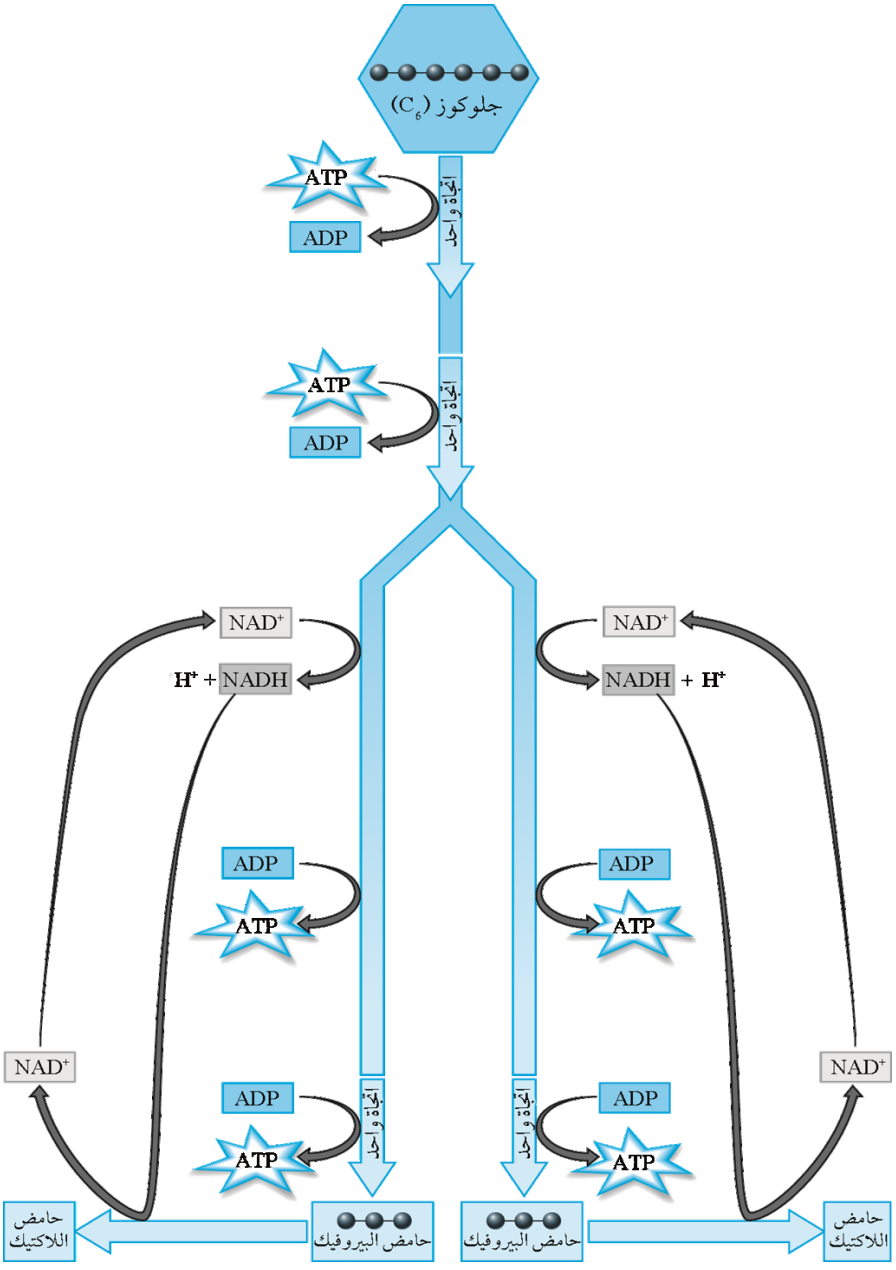
ما هو مسار التمثيل الأيضي المشارك مع نظام الطاقة اللاهوائية؟

نظام الطاقة الثاني هو نظام الطاقة اللاهوائية (انظر الشكل ٢٧ , ٢)، وهو أحد المسارات للتمثيل الأيضي، ويسمى تحلل السكر لاهوائيًّا " Anaerobic Glycolysis".

لاهوائي "Anaerobic"
مصطلح يستخدم في حالة عدم وجود الأكسجين.

المـواد الغذائيـة الكبـيرة الوحيـدة التـي يمكـن استخلاصها من مسارات التمثيل الأيضية المشاركة من تكسيرها من خلال هذا المسـار هـي الكربوهيـدرات. خلال نظام الطاقة الهوائية.

والطاقـة المسـتمدة مـن الـدهون والبروتينـات يـتم



الشكل (٢٧, ٢). تحلل الجلوكوز لاهوائيًا.

تحلل الجلوكوز "Glycolysis" من المسار ات الفريدة من حيث إنها يمكن أن تكون جزءًا من كـل مـن نظـم الطاقة اللاهوائية والهوائية.

تحلل الجلوكوز "Glycolysis"
مسارات تمثيل أيضية مسؤولة عـن تكسـير الجلوكـوز. وأنهـا فريدة لأنها يمكـن أن تعمـل في وجود أو غياب الأكسجين.

وعند عدم تـوافر كميـا ت كافية من الأكسـجين أو يكون غـير متاحًـا، وهنـاك الحاجة للطاقة فيكون المنـتج النهائي لتحلل الجلوكوز(البيروفيك) ويـتم تحويلـه إلى حامض اللاكتيك (انظر الشكل ٢٧ , ٢).

وهذه الخطوة الأخيرة تُمكن طريقة تحلل ال جلوكـوز من مواصلة إنتاج الـ (ATP) دون الحاجة إلى الأكسـجين. وهذا هو سبب تسميته بنظام الطاقـة اللاهوائيـة. وكلمـة لاهوائي تعني بدون أوكسجين. وبـالعكس عنـد وجـود الأكسجين، لا يتحول البيروفيك إلى حامض اللاكتيـك. فبدلًا من ذلك يتم تحويلـه إلى مسـارات أيضـية أخـرى، والتي ترتبط مـع أنظمـة الطاقـة الأخـرى، وسـوف تـتم مناقشتها في المقاطع التالية.

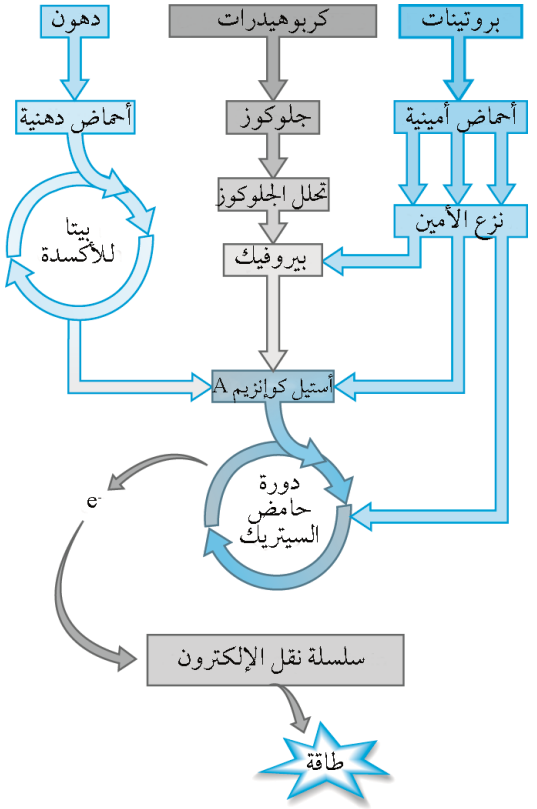
وبخلاف النظام الفوسفاتي الذي هو خطوة واحـدة ، يحتوي النظام اللاهوائي على مسارات أيضية (مثـل تحلـل الجلوكوز) من ١٢ خطوة. ولأنه أطول وأكثر تعقيدًا مـن النظام الفوسفاتي ، فإنه أبطأ قليلًا للتكيف مـع التغـيرات في مستوى النشاط. ومع ذلك فهو أسرع بكثـير للإمـداد بالطاقة عن النظام الهوائي (أبطأ الأنظمة الثلاثـة). فنظـام الطاقة اللاهوائي مسـاهم رئيسي في الأنشـطة القصـوى والتي تستمر من ١ إلى ٣ دقائق (انظر الشكل ٢٥ , ٢ج)، ففي خلال هذه الأنشطة يقـل تـوفر الأكسـجين بسـبب تقلصات العضلات المكثفة والتي تسد الأوعيـة الدمويـة وتُحد من تسليم الأكسجين بما يكفي لتلبي ة الطلـب عـلى الطاقة بشكل كامل من هذا النشاط.

وعلى الرغم مـن أن معـدل سرعـة إنتـاج الــ (ATP) مرتفع إلى حد ما في النظام اللاهوائي لكن كميـة الإنتـاج محدودة (انظر الجدول ١ , ٢). والمنتج النهـائي مـن تحلـل الجلوكوز لاهوائيًا هو حـامض اللاكتيـك. وعنـدما يـتم إنتاج حامض اللاكتيـك بسرـعة يـتراكم في العضـلات ، وعندما يصل إلى مستويات عالية بما فيـه الكفايـة يحـدث التعب. ولتجربة ارتفاع نسبة حامض اللاكتيك على أحـد الأفراد يجري في المضمار بأسرع ما يمكن، نجد الإحساس بالحرارة في العضلات تكـون ناتجـة مـن تـراكم حـامض اللاكتيك بها.

ما هي مسارات التمثيل الأيضـي المشاركة مع نظام الطاقة الهوائي؟

بالمقارنة بنظم الطاقة الأخرى ، النظام الهوائي هو أبطأ النظم في إنتاج الـ (ATP)، ولكن لديه قدرة غـير محـدودة في الإنتـاج. فالنظـام الهـوائي يـوفر احتياجـات التمثيـل الأيضية أثناء وقت الراحة. وهو أيضًا نظام الطاقـة الـذي يعتمد عليه لفترات طويلة للأنشطة المستمرة التي يمكـن القيام بها من دقائق إلى ساعات. نظام الطاقة الهـوائي هـو

أيضًا أطول وأكثر تعقيدًا من نظم الطاقة الثلاثة (انظر الجدول ١ , ٢). ويحتوي على خمسة مسارات أيضية مختلفة (انظر الجدول ٢ , ٢). والمسارات الأيضية المشاركة تعتمد على التركيب الكيميائي لجزيئات الغذاء المتحللة (انظر الجدول ٣ , ٢ والشكل ٢٨ , ٢).



الشكل (٢٨ , ٢). التمثيل الهوائي للمواد الغذائية الكبيرة.

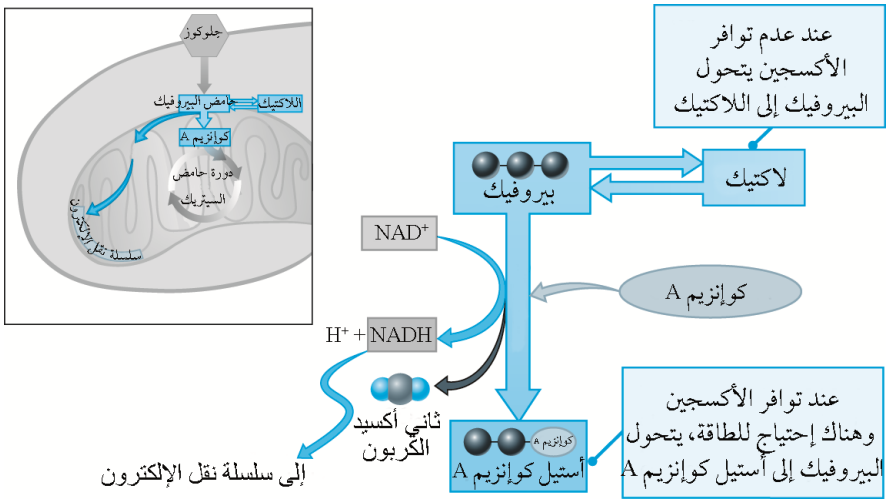
والناتج النهائي لنظام الطاقة الهوائي هو الـ (ATP) وثاني أكسيد الكربون والماء. وتجدر الإشارة إلى أن جزيئات ثاني أكسيد الكربون والماء هي نفس الجزيئات التي تستخدمها النباتات لإنتاج الكربوهيدرات، جنبًا إلى جنب مع الدهون والبروتينات. وباختصار، فإن النباتات تستخدم ثاني أكسيد الكربون من الهواء والماء من التربة والطاقة الضوئية من أشعة الشمس تستخدم لعمل مواد الطاقة الغذائية. وخلال عملية التمثيل الهوائي تكون خلايا الإنسان لديها القدرة على تحليل المواد الغذائية إلى مكوناتها الأساسية من ثاني أكسيد الكربون والماء ؛ وبالتالي تحرير الطاقة من المواد الغذائية (انظر الشكل ٢٦ , ٢) وفي خلال ذلك ينتج الـ (ATP). فثاني أكسيد الكربون والماء المنبعث من الأجسام تستخدمه النباتات مرة أخرى لتكوين مواد الطاقة الغذائية؛ وبالتالي استمرار دورة الطاقة الحيوية.

حادي عشر: ما هي المسارات المرتبطة بتحليل الكربوهيدرات هوائيًّا؟

إن أول مسار أيضي للكربوهيدرات يجب أن يكون من خلال مسار تحلل الجلوكوز (انظر الشكل ٢٧ , ٢). عند عدم توافر الأكسجين يكون البيروفيك هو الناتج لتحلل الجلوكوز ويتحول إلى أستيل كوإنزيم (A) (Acetyl CoA) (انظر الشكل ٢٩ , ٢). ثم يتحول إلى حامض اللاكتيك من خلال التمثيل اللاهوائي. الأستيل كوإنزيم (A) يدخل دورة حامض السيتريك (كربس) (انظر الشكل ٣٠ , ٢) وهو مجموعة من

البيروفيك "Pyruvate"
هو الناتج النهائي لتحلل الجلوكوز.

دورة حامض السيتريك (كربس) "Citric acid cycle"
واحد من أهم مسارات الطاقة الهوائية.



الشكل (٢,٢٩). تحويل البيروفيك إلى أستيل كوإنزيم (A) . عندما يكون الأكسجين متوفر كل ذرة بيروفيك من ذرة جلوكوز تعتمد على ذرة أستيل كوإنزيم (A) وذرة (NADH) .

التفاعلات التي تحدث داخل خلايا الميتوكوندريا. والغرض الرئيسي من دورة حامض السيتريك (كربس) هو استخراج ذرات الهيدروجين أثناء المرور من خلالها. والنواقل الخاصة المسؤولة عن إخراج الهيدروجين تعرف بثنائي النوكليوتيد الأدينين نيكوتيناميد "Nicotinamide adenine dinucleotide" (NAD)، وفلافين ثنائي النوكليوتيد الأدينين " Flavin adenine dinucleotide" (FAD).

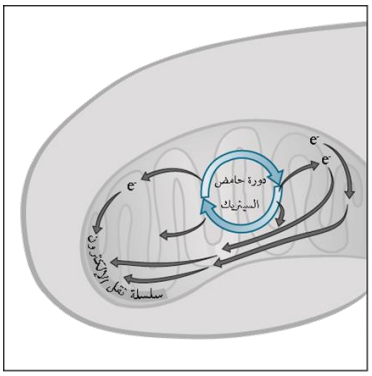
(NAD) و(FAD) يتحدان مع الهيدروجين لتكوين (NADH) و(FADH) على التوالي. وتنتقل ذرة الهيدروجين في نهاية المسار الهوائي إلى سلسلة نقل الإلكترون "Electron transport chain" (ETC) (انظر الشكل ٢,٣١).

ويقع جزيء الهيدروجين المنتقل والمرتبط بسلسلة نقل الإلكترون على الغشاء الداخلي للميتوكوندريا. ويبدأ في الانتقال إلى سلسلة نقل الإلكترون (ETC) بمجرد إطلاق سراحه من (NADH) و(FADH) (انظر الشكل ٢,٣١). والناتج من (NAD) و(FAD) يرجع إلى دورة حامض السيتريك (دورة كربس) لحمل ذرات هيدروجين جديدة. ويتم نقل ذرات الهيدروجين إلى سلسلة نقل الإلكترون من جزيء إلى جزيء. وخلال هذه العملية تخرج الطاقة على شكل جزيئات الـ (ATP) والمستقبل النهائي للهيدروجين بعد الخروج من سلسلة نقل الإلكترون هو الأكسجين لتكوين الماء (انظر الشكل ٢,٣١).

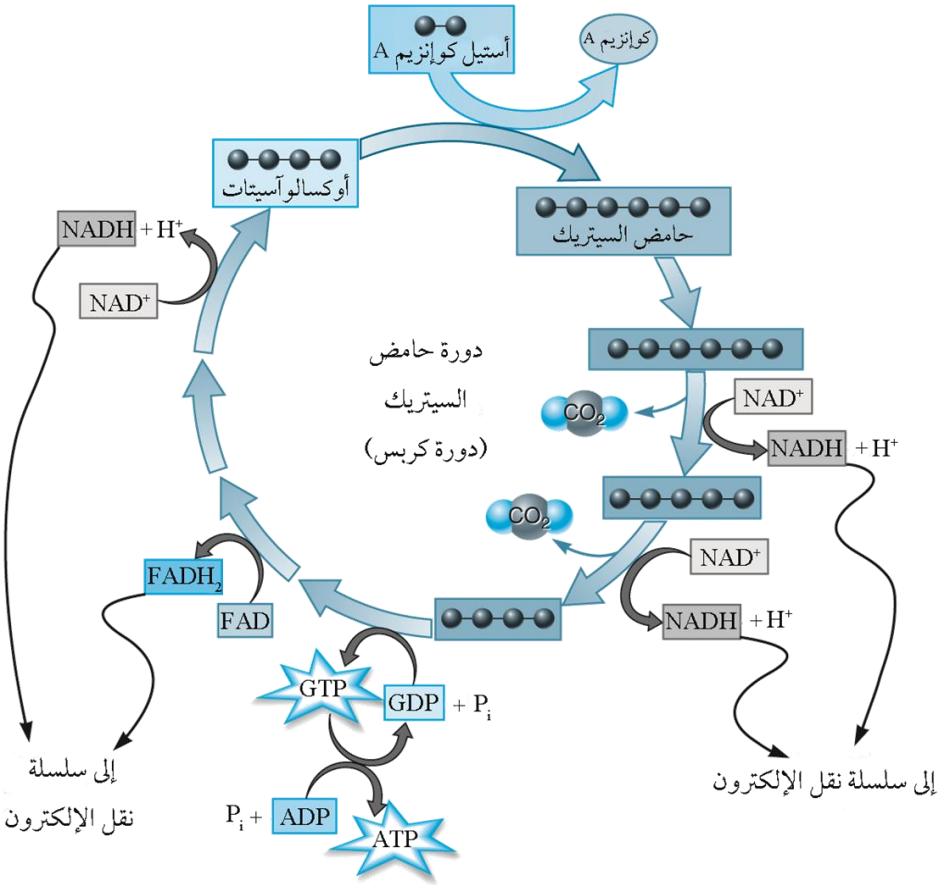
ثنائي النوكليوتيد الأدينين نيكوتيناميد
Nicotinamide adenine dinucleotide (NAD)
هو أحد ناقلات الإلكترون والمسؤولة عن خروج الهيدروجين في إحدى خطوات المسار إلى خطوة أخرى.

فلافين ثنائي النوكليوتيد الأدينين
Flavin adenine dinucleotid (FAD)
هو أحد ناقلات الإلكترون والمسؤول عن خروج الهيدروجين في إحدى خطوات المسار إلى خطوة أخرى.

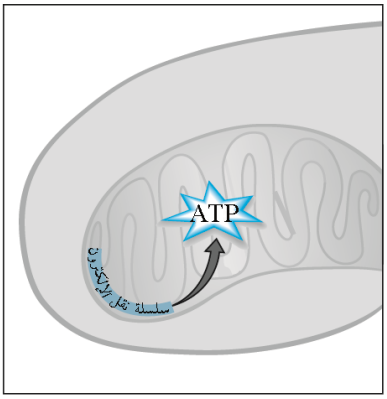
سلسلة نقل الإلكترون
"Electron transport chain" (ETC)
هو الخطوة النهائية للمسار الأيضي لنظام الطاقة الهوائي.وهو المسؤول عن نقل الهيدروجين من عنصر كيميائي إلى آخر وخلال هذا النقل ينتج الـ (ATP) والماء.

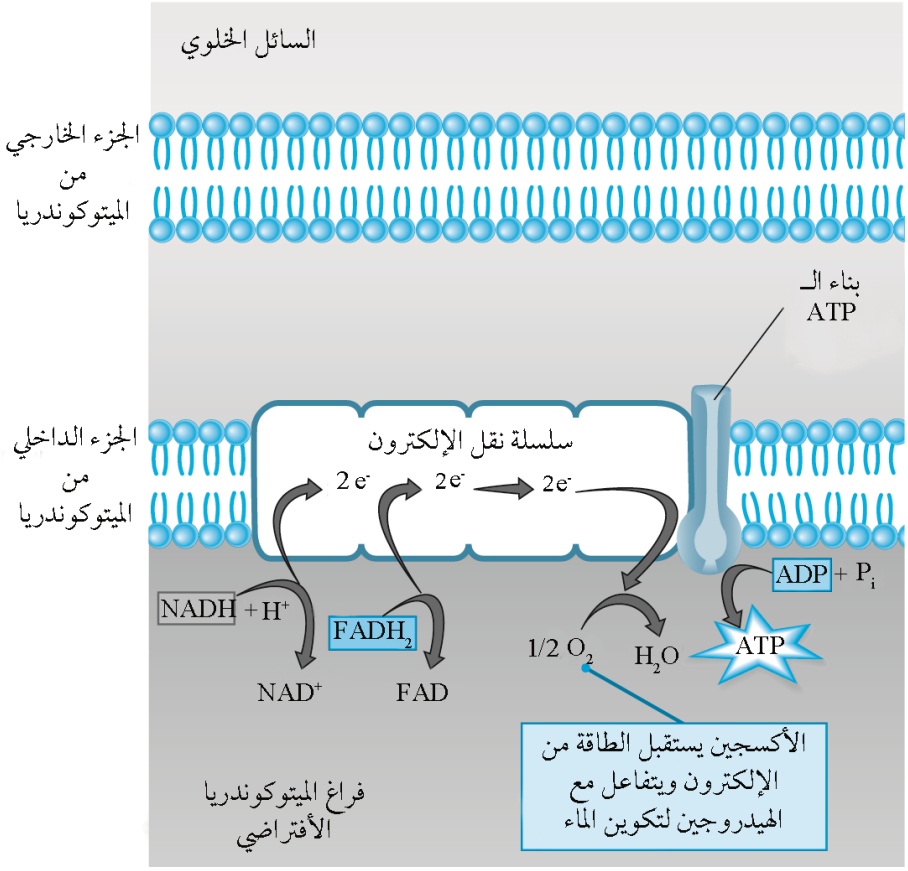


دورة حامض السيتريك (دورة كربس) تنتج 3 ذرات (NADH) وذرة (FADH) والتي تحمل زوجًا من الإلكترونات عالية الطاقة إلى سلسلة نقل الإلكترون. وهي أيضا تشكل ذرة (GTP) والتي تكون جاهزة إلى التحول إلى 1 (ATP)



الشكل (٢,٣٠). دورة حامض السيتريك (دورة كربس). هذا المسار يأخذ الكربون مع الأستيل الكوإنزيم (A) لتكوين ثاني أكسيد الكربون (Co2) ، وثلاث ذرات (NADH) ، وواحد (FADH). وواحد (GTP) ذرة عالية الطاقة جاهزة للتحول إلى (ATP).





الشكل (٢,٣١). سلسلة نقل الإلكترون. هذا المسار من التمثيل الأيضي ينتج معظم الـ (ATP) من الجلوكوز.

وسلسلة نقل الإلكترون (ETC) هي المسار الأيضي الذي يولد معظم الـ (ATP) خلال التمثيل الهوائي. والمشكلة هنا هو أن هذا المسار يأخذ وقتًا طويلًا لتكوين الـ (ATP) لزيادة الاستجابة للممارسة أو النشاط. دورة حامض السيتريك (دورة كربس) وسلسلة نقل الإلكترون من المسارات الأيضية المشتركة في مواد الطاقة الغذائية الثلاثة. وكما أشير سابقًا، ت م العثور على كل من هذه المسارات الأيضية في داخل خلايا الميتوكوندريا.

ولهذا السبب تسمى الميتوكوندريا "بيوت الطاقة الهوائية" داخل الخلايا. وتحفز تدريبات التحمل مسارات التمثيل الهوائية لإنتاج الطاقة بسرعة. وتكيف الخلايا للتدريبات التحمل يكون عن طريق زيادة حجم وعدد الميتوكوندريا؛ مما يسمح لمزيد من إنتاج الـ (ATP) هوائيًا [5]. هذا هو أحد الأسباب التي تجعل رياضيي التحمل يؤدون شدات عالية لفترات زمنية أطول من الأشخاص غير المدربين.

ثاني عشر: ما هي المسارات المرتبطة بتحليل الدهون والبروتينات هوائيًا؟

الدهون والبروتينات لا يمكن تحليلها بنفس طريقة تحلل الجلوكوز؛ وبالتالي يجب أن تمر عبر مسارات أخرى قبل الدخول في دورة حمض الأستيريك وسلسلة نقل الإلكترون (انظر الشكل رقم ٢٨, ٢). ويجب أن تمر الدهون عبر بيتا- للأكسدة "Beta-oxidation" للتمثيل وهو مسار داخل حدود الميتوكوندريا وعند مرور أي حمض دهني خلال بيتا- للأكسدة يخرج ذرتين كربون من نهاية التفاعل، كما تتكون ذرتان من كل من (NADH) و(FADH). ذرتا الكربون يتم تحويلهم إلى أستيل كوإنزيم (A) فيدخلا إلى دورة كربس وسلسلة نقل الإلكترون في النهاية. أما الـ (NADH) و (FADH) فينقلوا الهيدروجين إلى سلسلة نقل الإلكترون لتكوين الـ (ATP).

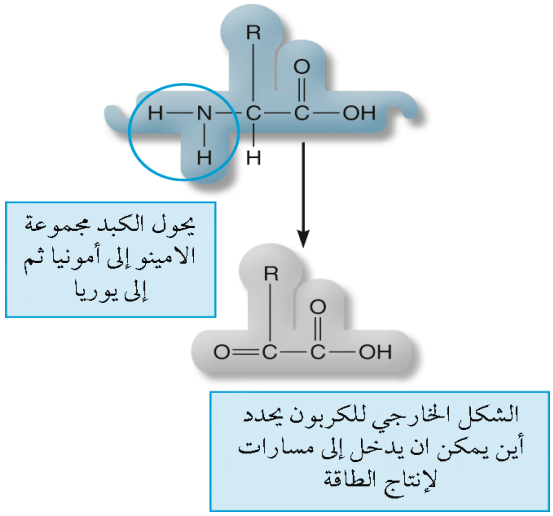
بيتا- للأكسدة "Beta-oxidation"
هو أول مسار للتمثيل الأيضي، والذي يخرج ذرتين من الكربون في أثناء مرور حمض دهني واحد.

والبروتينات تحتوي على نيتروجين في تركيبها الكيميائي. هذه النيتروجينات يجب أن يتم إخراجها أولًا قبل أن يمكن تحويل البروتينات إلى طاقة. وتسمى هذه العملية المسؤولة عن خروج النيتروجين من البروتين بنزع الأمين "Deamination" (انظر الشكل ٣٢, ٢).

نزع الأمين "Deamination"
مسار التمثيل المسؤول عن نزع النيتروجين أو مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية.

وبمجرد إزالة النيتروجين ، يمكن لجزيء الكربون المتبقي أن يمر عبر دورة كربس ثم إلى سلسلة نقل الإلكترون لتكوين الـ (ATP) (انظر الشكل ٢٨, ٢). ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن البروتينات لا تعتبر

مصدرًا أساسيًّا للطاقة (أي إنها توفر أقل من ١٠٪ من الطاقة اللازمة للتدريب) إلا إذا كانت هناك احتياجات طاقة عالية، وكان هناك نقص في الكربوهيدرات [6].



الشكل (٢,٣٢). نزع الأمين. هو عبارة عن نزع مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية.

كيف يؤثر تناول الكربوهيدرات على عملية تمثيل البروتينات؟

عندما تكون الوجبات قليلة في الكربوهيدرات، أو عندما يؤدي اللاعب تدريبات تستهلك كل المخزون من الكربوهيدرات ، فالجسم يجب أن يوفر الكربوهيدرات من مكان آخر. فيحول الجسم البروتينات الموجودة إلى كربوهيدرات في عملية تعرف باستحداث السكر "Gluconeogenesis" (انظر الشكل ٢,٣٣).

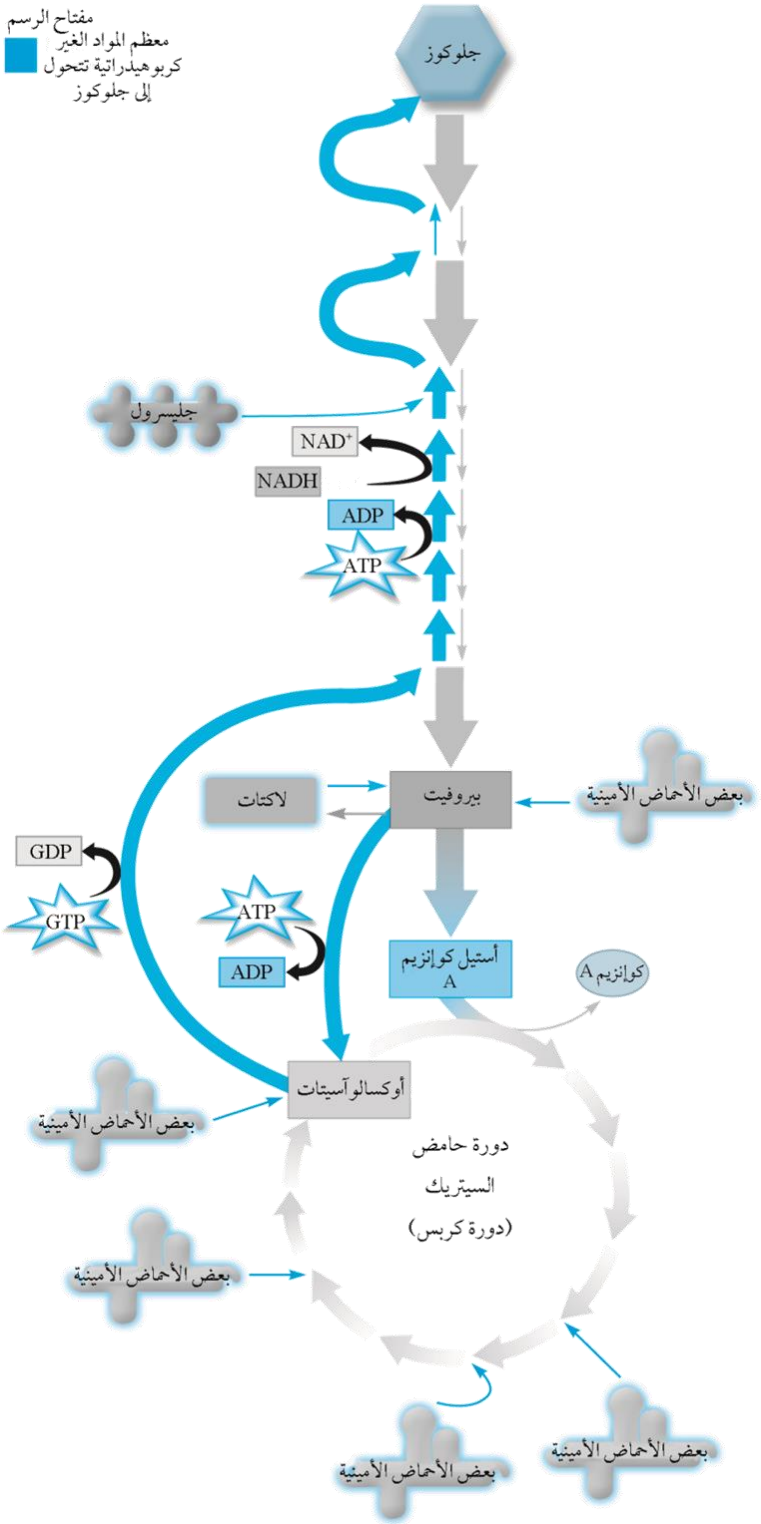
وخلال عملية استحداث السكر يتم تكسير البروتين إلى أحماض أمينية، يتم نقلها إلى الكبد وتحويلها إلى كربوهيدرات وجلوكوز، بحيث يمكن استخدامها للحصول على الطاقة في خلايا الجسم. ولسوء الحظ بالنسبة للرياضيين، فإن معظم البروتينات المستخدمة في عملية استحداث السكر تأتي من العضلات [7].

استحداث السكر "Gluconeogenesis"
تكوين الجلوكوز من مواد غير كربوهيدراتية مثل البروتين.

وهذا هو أحد الأسباب التي تجعل تناول الكربوهيدرات مهمًّا جدًّا بالنسبة للرياضيين. فإذا تم تناول كميات كافية من الكربوهيدرات لتلبية الطلب على الطاقة، وتم تجديد مخازن الكربوهيدرات بعد التدريب، فلا احتياج إلى تحويل البروتينات إلى كربوهيدرات، ويتم ادخار البروتينات لعملية البناء.

ثالث عشر: كيف يمكن لنظم إنتاج الطاقة العمل معًا لإمداد الجسم بالـ (ATP) خلال الرياضة؟

خلال الرياضة تعتمد متطلبات العضلة من الطاقة على شدة ومدة النشاط. وبعبارة أخرى الحركات البطيئة لا تحتاج للـ (ATP) بشكل سريع ومتتابع مثل الحركات السريعة والقوية. وكما تم الحديث في وقت سابق تجمع الـ (ATP) الموجود في خلايا العضلة صغير جدًّا. ولذلك؛ فمن الضروري أن تعمل نظم الطاقة الثلاثة معًا للحفاظ على مستويات الـ (ATP). ويجب أن نؤكد على أن خلايا العضلة لا تُستنفد أبدًا من الـ (ATP).



الشكل (٣٣, ٢). استحداث السكر. خلايا الكبد والكلى تنتج جلوكوزًا من البيروفيت عن طريق أوكسالواسيتاتي "Oxaloacetate". طريقة استحداث السكر ليست طريقة عكسية لتحلل الجلوكوز.

وهكذا يحدث التعب في الأنشطة المكثفة، والتي تستهلك الـ (ATP) بسرعة بشكل لا يتثنى لنظم الطاقة الثلاثة بإمداد العضلات بالـ (ATP) (الشكل ٢١ , ٢). التعب يؤدي إلى انخفاض في مستوى النشاط؛ مما يؤدي إلى انخفاض الطلب على الطاقة؛ مما يتيح الفرصة لنظم الطاقة لتجديد مستويات الـ (ATP) مرة أخرى. ولمنع التعب وللحفاظ على مستويات من الـ (ATP) أعلى من مستوى العتبة الفارقة للتعب، يجب أن تعمل نظم الطاقة معًا، وتعمل على الاستفادة من خصائصها الفريدة لتلبية متطلبات التمثيل الغذائي للـ (ATP).

للحصول على الأداء المثالي

العلاقة بين تناول الكربوهيدرات واستهلاك البروتين يجب أن يتم استيعابها وفهمها بالنسبة للرياضيين. فبديل الكربوهيدرات هو بروتينات العضلات. ومن خلال قدرة الجسم على تكوين كربوهيدرات وجلوكوز من بروتينات العضلات عند نقص الكربوهيدرات أو عند زيادة حاجتها.

وفي الغالب تعتمد خلايا العضلات على النظام الهوائي أحد نظم الطاقة الثلاثة بسبب قدرته التي لا تنتهي في إنتاج الـ (ATP). وإذا كانت احتياجات الطاقة للنشاط منخفضة بما فيه الكفاية للنظام الهوائي لتلبية الطلب على الطاقة ، فيمكن للتدريب أن يستمر لوقت طويل. وهذه الحالة تسمى بحالة ثبات التدريب "Steady state exercise"، حيث يتم الوفاء بمتطلبات الطاقة في المقام الأول من قبل النظام الهوائي (انظر الشكل ٢٥ , ٢هـ). فكلما زاد التدريب الهوائي، زادت قدرة الرياضي على التحرك بسرعة مع وجوده في حالة ثبات التدريب.

ورياضيو التحمل يتدربون يوميًا لتحسين نظام الطاقة الهوائية في خلاياهم العضلية. وتستجيب خلايا العضلات لهذه المتطلبات اليومية من خلال زيادة العضيات الخلوية المسؤولة عن إنتاج الـ (ATP) مثل الميتوكوندريا. وكما ذكر سابقًا، فإن زيادة عدد وحجم الميتوكوندريا يُمكن الخلية من زيادة سرعة إنتاج الـ (ATP). وبما أن الـ (ATP) يمكن أن ينتج بشكل سريع فيمكن زيادة سرعة الأنشطة بينما الرياضيون لايزالون في حالة ثبات التدريب "Steady state".

حالة ثبات التدريب "Steady state exercise"

توفير احتياجات الـ (ATP) عند أي مستوى من الشدة في الأنشطة البدنية من خلال النظام الهوائي.

وهذا هو السبب الذي يسمح لعدائين المارثون العدو (٢٦,٢ ميلًا) بسرعات لا يمكن للأشخاص غير المدربين العدو بها لمسافة ميل واحد بدون تعب.

وعندما لا يمكن تلبية احتياجات العضلة من الطاقة من خلال النظام الهوائي يكون هناك الحاجة

للنظامين الآخرين لتلبية احتياجات الـ (ATP). وعندما تكون الأنشطة تؤدى بشكل أعلى من قدرة النظام الهوائي على تلبية الاحتياجات من الـ (ATP) ، وتكون إمدادات النظامين الآخرين منخفضة، فيمكن أن يستمر النشاط لفترة قبل أن يحدث التعب (انظر الشكل ٢٥ , ٢د). وكلما زادت شدة التدريبات ، قلت القدرة على إمداد الـ (ATP) من خلال النظام الهوائي، ويزيد الاعتماد على نظم إنتاج الطاقة الأخرى؛ مما يسبب التعب بسرعة. وعلى سبيل المثال إذا قرر عداء زيادة سرعته بشكل أسرع من سرعة السباق؛ فاحتياجات الـ (ATP) سوف ترتفع بسرعة مع عدم قدرة النظام الهوائي على الإمداد بالـ (ATP)؛ ولذلك فالنظام الفوسفاتي ونظام اللاهوائي سوف يساعدون في سد العجز في الطاقة بشكل طفيف. ومع ذلك فإن الطلب على هذين النظامين سوف يكون منخفضًا والعداء سوف يستطيع أن يحافظ على سرعته لمسافة ميل أو اثنين من قبل أن يبدأ حدوث التعب. ومن ناحية أخرى إذا أراد العداء أن يعدو بأسرع ما يمكن فإن احتياجات الـ (ATP) يجب أن تكون سريعة بشكل لا يمكن للنظام الهوائي أن يفي بها. وفي هذا السيناريو فإن العضلات سوف تعتمد بشكل أكبر على النظامين الآخرين من الطاقة وسوف يظهر التعب بشكل أسرع. فيجب أداء السرعة القصوى في الـ ٢٠٠ متر الأخيرة، وقبل نهاية السباق وقبل وصول الـ (ATP) إلى مستويات منخفضة جدًّا. وللتذكير فعند انخفاض مستويات الـ (ATP)، يحدث التعب (الشكل ٢١ , ٢).

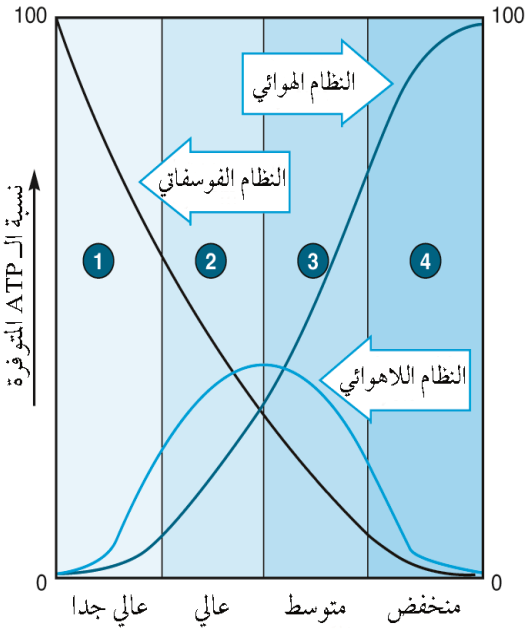
وتتطلب تدريبات السرعة التركيز على النظام الفوسفاتي ونظام الطاقة اللاهوائي، ونتيجة لذلك فإن العضلات تتكيف على تدريبات السرعة. وتُزيد العضلات كمية الـ (ATP) والـ (CP) المخزون. بالإضافة إلى زيادة كمية الإنزيمات مثل إنزيم كريتين الكينيز والإنزيمات الأخرى المشاركة في النظام اللاهوائي. والنتيجة النهائية لرياضي السرعة هو الحفاظ على سرعته لأجزاء من الثواني أسرع في البطولة وبالتالي الفوز بها. والكرياتين أحادي الهيدروجين "Creatine monohydrate" (انظر الفصل التاسع) (العوامل المولدة لطاقة الأداء) هو عبارة عن مكملات غذائية تزيد من مستويات الـ (CP) في العضلات، وهذه من المواد الأكثر شعبية بالنسبة لرياضي السرعة والقوة[8]. الكرياتين أحادي الهيدروجين يعزز من قدرة نظام الطاقة الفورية لإنتاج الـ (ATP) وبالتالي تأخير التعب في الأنشطة عالية الشدة[9,10].

كرياتين أحادي الهيدروجين "Creatine monohydrate"
مكملات غذائية تزيد من قدرة العضلة على تدريبات القوة والقدرة من خلال زيادة كميات كرياتين الفوسفات في العضلات.

أما بالنسبة للرياضيين الذين احتياجاتهم للطاقة ما بين رياضي السرعة ورياضي التحمل (المارثون) فيعتمدون على نظم إنتاج الطاقة الثلاثة معًا.

والاعتماد على أحد النظم يتوقف على نوع الرياضة. وبعبارة أخرى، هناك سلسلة متصلة لا تنقطع من الطاقة (استمرارية الطاقة) "Energy continuum" (انظر الشكل ٣٤, ٢). الطاقة اللازمة لمختلف الأنشطة الرياضية تقع في نقاط مختلفة على طول هذا التواصل في مجال الطاقة. وعلى سبيل المثال: فالرياضي الذي يعدو ميلًا واحدًا يتحرك بسرعة تكون ما بين عدائي السرعة وعدائي التحمل (انظر الشكل ٢٥, ٢د). والشدة لعدو ميل واحد تكون أعلى من أن يقدمها النظام الهوائي، ولكنها ليست قوية جدًّا لدرجة أنها تضع كل احتياجاتها من النظام الفوسفاتي وفي هذه الحالة يلعب النظام اللاهوائي دورًا كبيرًا مع النظام الهوائي لتوفير الاحتياجات من الـ (ATP).

وخلاصة القول، إن أي نشاط يعتمد على المزيج الأمثل لإنتاج الطاقة من خلال نظم الطاقة الثلاثة (الشكل ٣٤, ٢).



الشكل (٣٤, ٢). مساهمة نظم الطاقة الثلاثة في إنتاج الـ (ATP) لاستمرار الحد الأقصى من الأنشطة القصيرة جدًّا والعالية الشدة مثل دفع الجلة، والأنشطة المنخفضة الشدة والطويلة نسبيًّا لأطول من ٣ دقائق مثل المارثون. ملاحظة: كلما زادت مسافة التدريب، انخفضت شدة التدريب. المنطقة (١) تمتد من كسور الثانية وحتى ٣٠ ثانية. المنطقة (٢) تمتد من ٣٠ ثانية وحتى ١, ٥ دقيقة. المنطقة (٣) تمتد من ١, ٥ دقيقة وحتى ٣ دقائق. المنطقة (٤) تمتد من ٣ دقائق وأكثر.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- الجهاز الهضمي هو عبارة عن أنبوبة طويلة منطوية تمر عبر الجسم. يدخل الطعام فيها من الفم ويخرج من فتحة الشرج. ولا تعتبر المواد الموجودة في الجهاز الهضمي داخل الجسم إلا عندما يحدث امتصاص لها عبر الجدار المعوي.
- تشريح الجهاز الهضمي يشمل الفم ، والمريء، والمعدة، والأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة. وبعض الأعضاء المساعدة، بما في ذلك الغدد اللعابية، والبنكرياس، والكبد، والمرارة، والإنزيمات التي تفرز، والأملاح الصفراوية التي تساعد في الهضم.
- هضم المواد الكربوهيدرات يبدأ في الفم من خلال عملية المضغ الميكانيكية والإنزيمات اللعابية (الأميليز). ومع ذلك، فإن الغالبية العظمى من الهضم تحدث في الأمعاء الدقيقة من خلال تعرض المواد الغذائية لمختلف إنزيمات البنكرياس والأمعاء
- أثناء الهضم، يتم تقسيم المواد الكربوهيدراتية إلى مكوناتها الأساسية، السكريات الأحادية (البسيطة).
- امتصاص السكريات الأحادية يحدث في الأمعاء الدقيقة عن طريق الانتشار السلبي، والانتشار بالمساعدة ، والنقل النشط ، وهذا يتوقف على نوع السكر.
- بمجرد وصول السكريات الأحادية إلى الكبد من خلال الدم ، فتتحول جميع السكريات (مثل سكر الفاكهة) إلى جلوكوز. ويتم تخزين الجلوكوز على هيئة جليكوجين في خلايا الكبد أو تتم إعادته مرة أخرى إلى مجرى الدم للحصول على الطاقة أو تخزينه في خلايا الجسم الأخرى.
- هضم المواد الدهنية تبدأ في الفم عن طريق المضغ وإنزيمات الليبيز اللعابية. وتستمر عملية الهضم في المعدة من خلال حركة عضلات جدار المعدة وإنزيمات الليبيز المعدية. ومع ذلك، فإن الغالبية العظمى من الهضم تحدث في الأمعاء الدقيقة من خلال تعرض المواد الدهنية إلى مجموعة من إنزيمات الليبيز، والتي تبسطها إلى دهون ثلاثية وأحماض دهنية حرة ودهون أحادية.
- امتصاص الدهون يتم في الأمعاء الدقيقة أيضًا ، ويتم امتصاص سلاسل الأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة عن طريق الانتشار السلبي وتدخل مباشرةً إلى مجرى الدم. بينما سلاسل الأحماض الدهنية الطويلة والدهون الأحادية تحاط بواسطة الأملاح الصفراء لتشكيل المذيلات وتحمل إلى جدار الأمعاء، حيث يتم الإفراج عن الدهون من هذه المذيلات وامتصاصها من خلال الانتشار

السلبي. والدهون الممتصة من المذيلات تعيد تكوين الدهون الثلاثية، وتُحمل على الكيلوميكرونات وتخرج من الخلايا عبر الجهاز الليمفاوي وتدخل الدورة الدموية.

- الليبيز البروتيني الدهني والذي يقع على جدران الشعيرات الدموية وداخل المواقع الدهنية هو الإنزيم المسؤول عن دخول وخروج الدهون من المواقع الدهنية.
- يتم نقل الأحماض الدهنية في الدم إلى خلايا العضلات عن طريق الانتشار بالمساعدة بينما الدهون الثلاثية تُنقل من خلال الكيلوميكرونات بمساعدة الليبيز البروتيني الدهني الموجود في الشعيرات الدموية في العضلات. الليبيز البروتيني الدهني يكسر الدهون الثلاثية إلى أحماض دهنية والتي يتم نقلها بعد ذلك عبر غشاء الخلية العضلية. وبمجرد الدخول داخل الخلية العضلية يمكن تخزين الدهون، أو استخدامها للحصول على الطاقة.
- أثناء الهضم، يتم تقسيم البروتينات الغذائية إلى مكوناتها الأساسية وهي الأحماض الأمينية.
- هضم المواد البروتينية يبدأ في الفم عن طريق المضغ، ويستمر في المعدة من خلال حمض الهيدروكلوريك. وبمجرد الخروج من المعدة تستمر الإنزيمات في الأمعاء الدقيقة بعملية الهضم إلى أحماض أمينية وحيدة، أو سلاسل صغيرة من اثنين أو ثلاثة من الأحماض الأمينية.
- بقايا قليلة من البروتينات المهضومة يتم امتصاصها عن طريق الانتشار بالمساعدة أو النقل النشط في الأمعاء الدقيقة. وبمجرد الدخول إلى الخلايا المعوية، يتم تقسيم أي سلاسل من الأحماض الأمينية إلى أحماض أمينية وحيدة ثم تدخل في مجرى الدم.
- عند دخول الأحماض الأمينية إلى مجرى الدم ، تصبح جزءًا من تجمع الأحماض الأمينية بالجسم. فتجمع الأحماض الأمينية يشمل أيضًا الأحماض الأمينية الموجودة بالأنسجة الأخرى ، وفي المقام الأول العضلات والتركيب الجسمي والكبد. والدم مع مستويات الأحماض الأمينية يشكل جزءًا أساسيًّا من مجموع الأحماض الأمينية، والتي تكون في حالة توازن مع أجزاء الجسم الأخرى. وهذا يحافظ على مستويات الأحماض الأمينية، ويشكل مصدرًا ثابتًا ومتاحًا بسهولة للأحماض الأمينية في الجسم.
- امتصاص الأحماض الأمينية من الدم إلى خلايا وأنسجة الجسم يحدث من خلال الانتشار السلبي. فبمجرد دخول الخلايا يمكن استخدام الأحماض الأمينية لصنع البروتينات الضرورية المطلوبة من

خلال عمليات النسخ والترجمة. فالجينات داخل النواة تنسخ المعلومات من خلال الريبوسوم الرسول. والذي يتم ترجمته لتكوين الأحماض الأمينية معًا لتكوين البروتينات الخاصة الضرورية.

- المعادن والفيتامينات ، والماء لا يحتاج إلى تكسيره إلى مكونات أبسط حتى يمكن امتصاصه.
- هضم الطعام يطلق المعادن والفيتامينات ويسهل امتصاصهم. معظم امتصاص المعادن والفيتامينات يتم في الأمعاء الدقيقة. باستثناء الصوديوم، والبوتاسيوم، والكلوريد، وبعض فيتامين (ك)، والذي يتم امتصاصه في الأمعاء الغليظة.
- بدون معرفة أنظمة الطاقة الثلاثة وكيفية عملها معًا لتوفير الطاقة خلال الأنشطة الرياضية المحددة، لن يستطيع أخصائي التغذية للرياضيين تخطيط وجبات غذائية فردية للرياضيين.
- الطاقة هي الكيان الذي يتم شرحه أو تعريفه بأنه لا يوجد لدية شكل، أو مميزات توصف، وليس له كتلة جسدية. الطاقة تمكن الرياضيين من أداء العمل البدني وتقاس بالسعر الحراري (Kcals) وجميع الوظائف الحيوية تتطلب الطاقة ومجموع الطاقة الكلية التي يحتاجها الجسم يوميّا لعمليات استخراج القوة والأنشطة الخلوية تسمى التمثيل الغذائي "Metabolism".
- الطاقة موجودة في ستة أشكال أساسية هي: النووية ، والكيميائية، والكهربائية، والميكانيكية، والحرارية، والإشعاعية. ومع ذلك فالشكل الأساسي الذي يعتمد عليه الإنسان والحيوان من أجل البقاء هو الطاقة الكيميائية.
- المواد الغذائية الكبيرة (الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات) هي مواد الطاقة. والطاقة تكون محبوسة في الروابط الكيميائية بين المواد الغذائية الكبيرة، وتستخدم في صنع مواد عالية الطاقة تعرف بالأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). الـ (ATP) هو المصدر المباشر للطاقة لجميع الأعمال البيولوجية. ودور مصنع التمثيل الغذائي هو إطلاق الطاقة الكيميائية المخزونة في المواد الغذائية الكبيرة لتكوين ثلاثي فوسفات الأدينوزين.
- دراسة طاقة التمثيل الغذائي أو الطاقة الحيوية هي دراسة كيفية الحصول على الطاقة ، ونقلها ، واستخدامها في النظم البيولوجية. نظم الطاقة الثلاثة المسؤولة عن إنتاج الـ (ATP) هي النظام الفوسفاتي، والنظام اللاهوائي، والنظام الهوائي. وكل من هذه الأنظمة له خصائصه الفريدة ولكنها يعمل سويًّا لتزويد اللاعب باحتياجاته الخاصة من الـ (ATP).
- لتمثيل المواد الغذائية واستخراج الطاقة (ATP)،

يجب أن تمتلك الخلايا الإنزيمات التي تكسر بها المواد الغذائية وتطلق الطاقة. إنزيمات النظام الفوسفاتي والنظام اللاهوائي توجد داخل سيتوبلازم الخلية. وتوجد غالبية الإنزيمات والمركبات الجزئية الهامة للنظام الهوائي داخل العضيات المتخصصة والمعروفة باسم الميتوكوندريا. ونتيجة لذلك يشار أحيانًا إلى الميتوكوندريا باسم (بيوت الطاقة الهوائية) داخل الخلية.

- يمكن تمثيل المواد الكربوهيدراتية لاستخراج الطاقة بالطريقة الهوائية واللاهوائية. وفي الواقع فإن الكربوهيدرات هي المادة الغذائية الكبيرة الوحيدة التي يمكن أن تستخدم في النظام اللاهوائي. أما الدهون والبروتينات يتم تمثيلهم فقط من خلال النظام الهوائي وهذا من ضمن أسباب أهمية المواد الكربوهيدراتية للرياضيين.
- النظام الهوائي يتكون من خمسة مسارات للتمثيل الغذائي ، ثلاثة منها فريدة من نوعها لكل نوع من مواد الطاقة. الكربوهيدرات يتم تمثيلها من خلال تحلل السكر، ثم دورة حامض السيتريك ثم سلسلة نقل الإلكترون. الدهون يجب أن تذهب عن طريق بيتا- للأكسدة، ثم دورة حامض السيتريك، ثم سلسلة نقل الإلكترون. البروتينات والتي هي غالبًا لا تكون مصدرًا أساسيًّا للطاقة، أولًا تتم إزالة مجموعة الأمين، ثم يتم تمثيلها عبر دورة كربس، ثم سلسلة نقل الإلكترون.
- أنظمة الطاقة الثلاثة تعمل باستمرار معًا للحفاظ على التجمعات الصغيرة من الـ (ATP) داخل الخلية. وفي أي مرحلة من سلسلة استمرارية إنتاج الطاقة من الراحة وحتى أقصى ـ الحركات البدنية ، تعمل نظم إنتاج الطاقة الثلاثة معًا للمحافظة على مستويات الـ (ATP). مستويات الـ (ATP) لا يمكن أن تنتهي في الخلايا وإذا لم تستطع نظم إنتاج الطاقة من استيفاء متطلبات الطاقة يحدث التعب. بطء الأداء البدني الناتج عن التعب يعطي الفرصة لنظم إنتاج الطاقة الأخرى لمنع استنفاد الـ (ATP).

أسئلة الفصل:

١-ما هي المكونات التشريحية المختلفة في الجهاز الهضمي؟

٢-ماهي بعض أوجه التشابه في معالجة الجهاز الهضمي لكل من الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات؟ وكيف يختلف الهضم فيما بينهم؟

٣-ما هي الطرق الأربع في عملية الامتصاص؟

٤-عملية الهضم تكسر المواد الغذائية الكبيرة إلى مكوناتها الأساسية حتى يسهل هضمها.؟ وماهي

المكونات الأساسية لكل مادة غذائية كبيرة؟

٥-ما الفرق بين المذيلات والكيلوميكرونات؟

٦-ما هو مصير كل من السكريات، والدهون، والأحماض الأمينية التي تطلق في مجرى الدم أثناء عملية هضم الأطعمة؟

٧-كيف تتكون خلايا البروتينات؟ أين توجد تعليمات تركيب البروتين، ماهي العمليات الداخلة في تركيب البروتينات؟

٨-ما هي الطاقة؟ ماهي الأشكال المختلفة من الطاقة؟ ما هو أهم أشكال الطاقة لوظائف أعضاء الإنسان؟

٩-ما هي المواد الغذائية الرئيسية الكبيرة؟ وما هو دور كل منهما في تزويد الجسم بالطاقة؟

١٠-ما هي نظم إنتاج الطاقة الثلاثة؟ وما هي خصائصها فيما يتعلق بمعدلها وقدرتها على إنتاج الطاقة (ATP)؟

١١-ما هي العضيات الخلوية التي تسمى بيوت الطاقة الهوائية؟ اشرح لماذا تم تسميتها.

١٢-عداء على مستوى عالٍ يعدو سباق ٢٧ كيلومترًا وطاقته الحيوية في حالة ثابتة. ما هي أنظمة الطاقة المساهمة في إنتاج هذه الطاقة الحيوية؟ وما هو نظام الطاقة الرئيسي المشارك في المحافظة على هذا الثبات؟

١٣-ما هو نظام الطاقة الرئيسي المشارك في إنتاج الـ (ATP) للاعب الرمي؟

١٤-رياضي يعدو سباق ٨٠٠ متر في المضمار فماهي نظم إنتاج الطاقة المشاركة في إنتاج كميات الطاقة التي يحتاجها؟ وما هو نظام الطاقة الرئيسي المشارك في إنتاج الـ (ATP)؟

١٥-ماهي مسارات التمثيل الهوائية المستخدمة في تمثيل الدهون؟ وهل يمكن تمثيل الدهون لاهوائيًّا؟

١٦-ما هو نظام الطاقة الذي يطلق عليه نظام الطاقة الفوري؟ وماهي المركبات عالية الطاقة المكونة لهذا النظام؟

١٧-ماهي المركبات المعروفة باسم ناقلات الهيدروجين، وتلعب دورًا كبيرًا في نقل أيونات الهيدروجين في سلسلة نقل الإلكترون؟

References

1. Jones PJH. Lipids, sterols and their metabolites. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. Modern Nutrition in Health and Disease. 9th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 1999:67–94.
2. Guyton A. Textbook of Medical Physiology. 9th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1996.
3. Brooks GA, Fahey TD, Baldwin KM. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications. 4th ed. Boston, MA: McGraw-Hill; 2005:31–42.
4. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance. 5th ed. Philadelphia,PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2001:131–156.
5. Bizeau ME, Willis WT, Hazel JR. Differential responses to endurance training in subsarcolemmal and intermyofibrillar mitochrondria. J Applied Physiol. 1988;85 (4): 1279–1284.
6. White TP, Brooks GA. [U-14C] glucose, -alanine, and-leucine oxidation in rats at rest and two intensities of running. *Am J Physiol.* 1981;240:E155–E165.
7. Paul GL, Gautsch TA, Layman DK. Amino acid and protein metabolism during exercise and recovery. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in Exercise and Sport.* Boca Rotan, FL: CRC Press; 1998.
8. Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Science.* 1992;83 (3):367–374.
9. Earnest CP, Beckham S, Whyte BO, Almada AL. Effect of acute creatine ingestion on anaerobic performance. Med Sci Sports Exerc. 1998;30(suppl):141.
10. Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, Greenhaff PL. Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. Am J Physiol. 1996;271(1 Pt 1): E31–E37

الفصل الثالث

الكربوهيدرات

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولًا**: ما هي الأهمية الكبيرة للكربوهيدرات؟
- **ثانيًا**: ما هي الكربوهيدرات؟
- **ثالثًا**: ما هي تصنيفات الكربوهيدرات؟
- **رابعًا**: ما هي وظائف الكربوهيدرات في الجسم؟
- **خامسًا**: كيف تؤثر الكربوهيدرات على الصحة العامة؟
- **سادسًا**: كم ينبغي أن نتناول من الكربوهيدرات يوميًّا ؟
- **سابعًا**: ما هي المصادر الغذائية المختلفة للكربوهيدرات؟
- **ثامنًا**: ما هو (مؤشر نسبة السكر وتحميل نسبة السكر)؟

  وكيف يمكن استخدامها في مجال التغذية للرياضيين؟
- **تاسعًا**: كيف يمكن استخدام الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة؟
- **عاشرًا**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **حادي عشر**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **ثاني عشر**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

أنت أخصائي التغذية

سارة لاعبة كرة قدم لديها ١٥ سنة. وهي رياضية جدًّا، وتلعب في خط الوسط، ومشهورة بسرعتها وتحملها. قالت إنها كانت تحاول أن تفقد بعض الكيلوجرامات حتى تحقق وزنًا جيدًا أثناء اللعب؛ وبالتالي خفضت من تناول الكربوهيدرات لها من ٦٥٪ من مجموع السعرات الحرارية اليومية إلى ٤٠٪. وفي الآونة الأخيرة قالت إنها كانت تشعر بالتعب في منتصف التدريبات التي تستمر من ٢-٣ ساعات وفي أثناء المباريات في نهاية الأسبوع وأثر ذلك على أدائها. ولقد اقترح مدرب سارة بأنها يجب أن تأتي بزجاجة مياه تحتوي على مشروبات الرياضة في التدريب القادم. ولكن سارة تكره طعم مشروبات الرياضة، فقررت البحث عن بديل آخر فهي تحب أنواع العصائر. وفي التدريب التالي، وضعت عصير البرتقال في زجاجة الماء الخاصة بها وشربتها أثناء التدريب، وفي منتصف التدريب بدلًا من أن تشعر بالتعب شعرت بالغثيان وتقلصات في المعدة.

الأسئلة:

- ما هي الأسباب المحتملة للتعب المبكر الذي حدث لسارة؟
- ما هي الاقتراحات الغذائية التي يجب أن تُعطى لسارة لمحاولة الوصول بها إلى أعلى مستويات الأداء الرياضي؟

أولاً : ما هي الأهمية الكبيرة للكربوهيدرات؟

لقد أُجريت العديد من البحوث حول أهمية الكربوهيدرات "Carbohydrates" في النظام الغذائي منذ عام ١٩٧٠م. وليس هناك أي شك في أن هذه المغذيات الكبيرة لها أهمية بالغة في النظام الغذائي الصحي ونقطة حاسمة بالنسبة للأداء الرياضي الأفضل. وبالأخص في رياضات التحمل مثل رياضة الثلاثي (السباحة، الدرجات، العدو)، ورياضة المارثون، وسباق الدرجات، فهناك أهمية كبيرة للكربوهيدرات في الأوساط العلمية وصناعة المكملات الغذائية. والتحدي للرياضيين هو تناول أفضل المصادر وإرساء ممارسات مثالية لتناول الكربوهيدرات لتحسين الأداء الرياضي. ويتعرض الرياضيون والممارسون للنشاط الرياضي بشكل متزايد إلى الحقائق والمفاهيم الخاطئة حول دور الكربوهيدرات. وبالتالي فإن المتخصصين في التغذية للرياضيين في حاجة إلى فهم واضح للكربوهيدرات والأغذية الغنية بها وعلاقتها بالأداء الرياضي. فمعظم الأفراد يعرفون أن الكربوهيدرات هي مصدر أساسي لطاقة الجسم، ولكنهم لا يفهمون ما هو الدور الذي تقوم به الكربوهيدرات في الواقع. وبالأخص بالنسبة للأنشطة الرياضية وممارسة الرياضة. وعلاوة على ذلك، فالعديد من الرياضيين لم يقدر حقيقة أن الكمية الكافية من الكربوهيدرات أمر حاسم لاستعادة النشاط وصيانة مخازن الجليكوجين بالجسم. وأخيرًا، كثير من الناس لا يفهمون تأثير الأنواع المختلفة من الأطعمة الكربوهيدراتية وتوقيت تناولها فيما يتعلق بأداء وممارسة الرياضة. والغرض من هذا الفصل هو توضيح فهم هذا "الوقود الرئيسي".

ثانيًا: ماهي الكربوهيدرات؟

الكربوهيدرات هي من المركبات العضوية والتي تتكون من الكربون (C) والذي هو العمود الفقري متصل به الأكسجين (O) وذرات الهيدروجين (H)، و(كربو) يعني الكربون، و(هيدرات) يعني الماء (H2O)، وهذا يعطي إشارة لكيفية تكوين الجزيئات[1]. والسكريات البسيطة "Simple sugars" هي أبسط الكربوهيدرات من حيث التركيب الجزئي، وتتكون من جزيء واحد أو اثنين. كما أن ترتيب وعدد جزيئات الكربون تُحدد نوع السكريات البسيطة. والصيغة الكيميائية للسكريات البسيطة هي (CnH2nOn)، حيث (n) تمثل رقم من ٣ إلى ٧. وعلى سبيل المثال، أهم السكريات البسيطة لجسم الإنسان

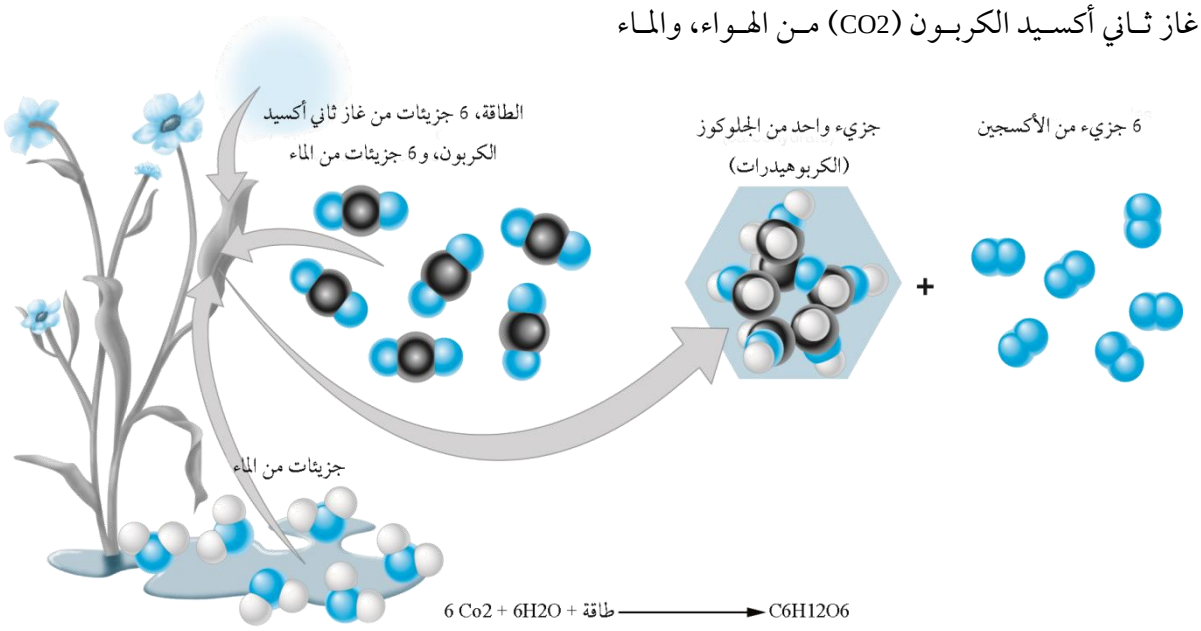
السكريات البسيطة "Simple sugars"
هو اسم آخر للكربوهيدرات البسيطة. والسكريات البسيطة تحتوي على ذرة واحدة أو ذرتين من السكر.

هـو الجلوكـوز ولـه سـت ذرات كربـون في تركيبـه الكيميائي؛ وبالتالي الصيغة الكيميائية له ($C_6H_{12}O_6$). بالإضافة إلى الجلوكوز، فهناك المئات مـن السـكريات البسيطة الأخرى، والتي توجد في الطبيعة. ومع ذلـك، فالجلوكوز وبعض السكريات البسـيطة الأخـرى هـي الأكثر أهميـة لجسـم الإنسـان لأنهـا يمكـن هضـمها، وامتصاصها، واستخدامها للحصول على الطاقة.

والجلوكوز ومعظم أنواع الكربوهيدرات الأخـرى الموجودة في الطبيعة يـتم تكوينهـا داخـل النباتـات في عمليـة تعـرف باسـم عمليـة التمثيـل الضـوئي "Photosynthesis" (انظـر الشـكل ١ , ٣). فالطاقـة اللازمة لبناء الكربوهيدرات تأتي من الشمس. فأشـعة الشمس يتم التقاطها في النباتات، وتسـتخدم لتجميـع غاز ثـاني أكسـيد الكربـون (CO_2) مـن الهـواء، والمـاء (H_2O) من التربة لتكوين سـكريات بسـيطة. وتـرتبط هذه السكريات البسيطة لتكوين سكريات معقدة مثـل النشا والجليكوجين. النشـا (موجود في الخلايا النباتية) والجليكوجين (موجـود في الخلايـا الحيوانيـة) وهـو عبـارة عـن كربوهيـدرات معقـدة تخـزن في داخـل الخلايا وتستخدم في إنتـاج الطاقة عند الحاجة. والنشـا والجليكوجين ما هما إلا جزيئات جلوكـوز مرتبطـة في سلاسل مختلفة الأطـوال والتكوينـات يـتم تخزينهـا في النباتات لإنتاج الطاقة.

التمثيل الضوئي "Photosynthesis"
تلتقط النباتات ضوء الشـمس، وتستخدمها من خلال دمج ثاني أكسيد الكربـون والمـاء لتكـوين الكربوهيدرات.

الكربوهيدرات المعقدة "Complex Carbohydrate"
تتكون مـن ذرتـين أو أكثـر مـن السكريات الأحادية.



الشكل (١ , ٣). التمثيل الضوئي. النباتات تستخدم طاقة الشمس في تكوين ذرات الكربوهيدرات (جلوكوز) من ثاني أكسيد الكربون والماء وتطلق الأكسجين.

ثالثًا : ماهي تصنيفات الكربوهيدرات؟

هناك عدة أنواع من الكربوهيدرات يمكن تصنيفها بطرق مختلفة. الطريقة الأكثر شيوعًا لتصنيف الكربوهيدرات تستخدم مصطلحات بسيطة أومعقدة. ويوضح الجدول(١ , ٣) التصنيفات المختلفة من الكربوهيدرات البسيطة والمعقدة. وتتكون الكربوهيدرات البسيطة من ذرة أو ذرتين من جزيئات السكر يتم ربطهما معًا. في حين تتكون الكربوهيدرات المعقدة من سلاسل أطول وأكثر تعقيدا من السكريات.

ماهي السكريات البسيطة؟

السكريات البسيطة تعتبر تصنيفًا من الكربوهيدرات تحتوي على سكريات أحادية وسكريات ثنائية. والسكريات الأحادية ما هي إلا جزيء واحد من السكر. وهناك العديد من الأنواع من السكريات الأحادية في الطبيعة، إلا أن هناك ثلاثة أنواع من السكريات البسيطة التي تعتبر مواد غذائية أساسية للإنسان وهي الجلوكوز، الفركتوز، والجالاكتوز.

الجلوكوز "Glucose" ، يعتبر من الكربوهيدرات البسيطة والأكثر وفرة في الطبيعة (انظر الشكل ٢ , ٣). ومن النادر أن يكون بصفة أحادية في الغذاء، ولكنه يدخل مع سكريات أخرى في تكوين السكريات الثنائية والسكريات المعقدة. يمد الجلوكوز خلايا الجسم بالطاقة وينظم مستوى جلوكوز الدم ومستوى الطاقة المتاحة للخلايا الحيوية وأجهزة الجسم في جميع الأوقات. ويعتمد المخ على الجلوكوز بشكل كبير إلا في حالات المجاعة عندما يكون الجلوكوز نادرًا.

الجلوكوز "Glucose"
أحد أهم السكريات البسيطة والتي يعتمد عليها الإنسان في أنتاج طاقة الخلايا.

جدول ٣ , ١

تصنيفات الكربوهيدرات

الكربوهيدرات البسيطة		الكربوهيدرات المعقدة	
السكريات الأحادية	السكريات الثنائية	قليل السكريد (مركب سكري قليل)	متعدد السكريد (مركب سكري متعدد)
جلوكوز	سكروز	مالتودكسترين	ألياف
فراكتوز	لاكتوز	شراب الذرة عالي الفراكتوز	نشا
جلاكتوز	مالتوز	شراب الذرة	

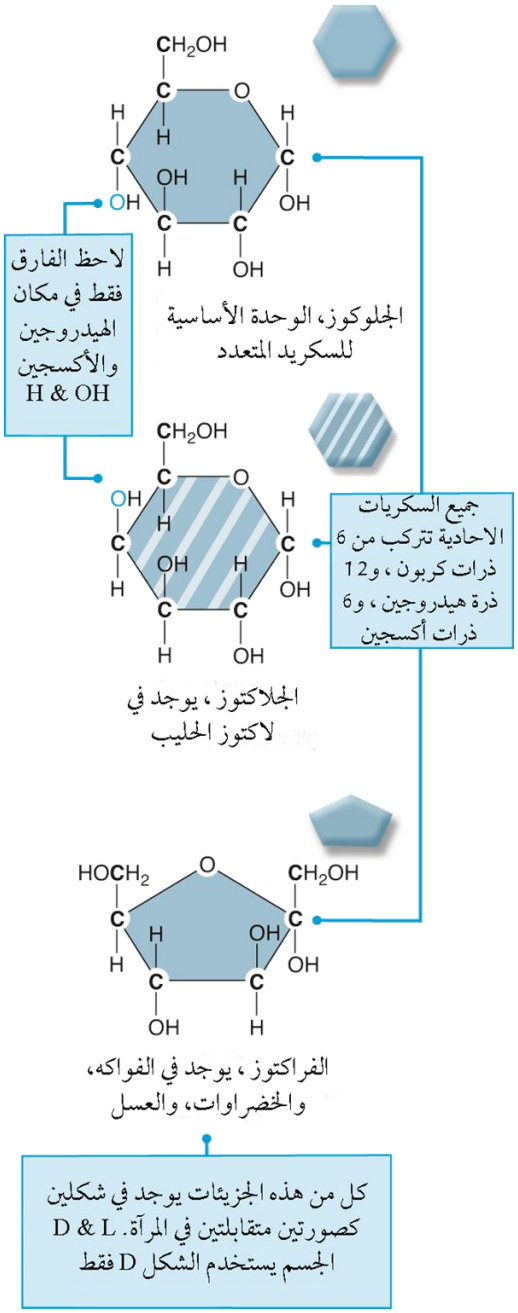
الجلاكتوز "Galactose" ، (انظر الشكل ٢ , ٣). نادر التواجد في الطبيعة أو في الأطعمة بشكل مستقل. ويرتبط مع الجلوكوز بشكل كبير؛ مما يكون سكريات ثنائية اللاكتوز أو سكر اللبن.

الجلاكتوز "Galactose"
سكر بسيط موجود في الحليب.

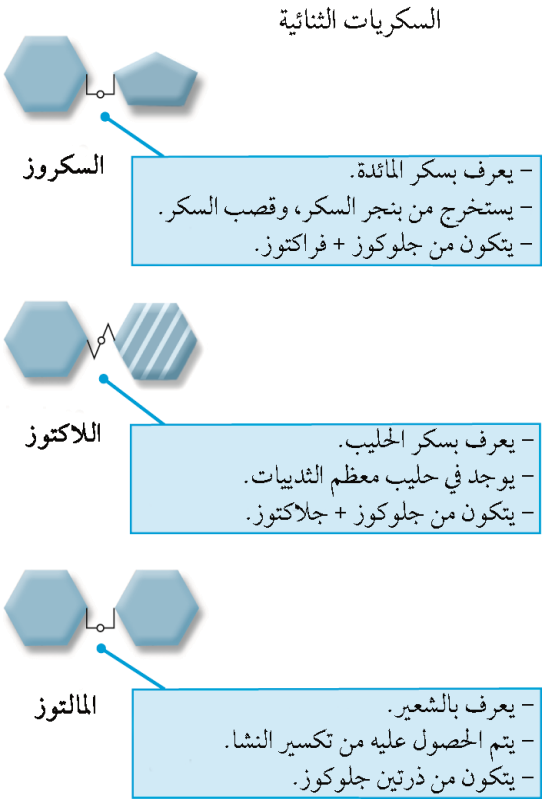
الفركتوز (سكر الفاكهة) "Fructose" ، (انظر الشكل ٢ , ٣). من أحلى السكريات الأحادية، ويظهر في الطبيعة في الفواكه وبعض الخضراوات. وتركيب العسل ويمثل ما يقرب من نصف الفراكتوز ونصف الجلوكوز. ويعتبر سكر الفاكهة وشراب الذرة العالي الفركتوز من مواد التحلية المستخدمة في المشروبات الغازية، والحلويات لزيادة التحلية بها.

وتعتبر السكريات الثنائية من السكريات البسيطة وتتكون من ذرتين متصلتين من السكر البسيط (انظر الشكل ٣ , ٣). ومن أمثلة السكريات الثنائية سكروز (الفركتوز + جلوكوز)، سكر اللاكتوز (جلوكوز + جلاكتوز)، وسكر المالتوز (جلوكوز + جلوكوز).

السكروز (سكر المائدة) "Sucrose" ، يتكون من ذرة جلوكوز وذرة فركتوز. ويتم تصنيع السكروز على شكل حبيبات السكر، والسكر البودرة من بنجر السكر وقصب السكر. وعندما يتم وضع كلمة سكر في القوائم الغذائية فهذا يعني سكر السكروز. ويتم عرض المواد الغذائية المحتوية على سكروز في العبوات الغذائية الشائعة بالجدول (٢ , ٣).



الشكل(٢ , ٣). يوضح تركيب الجلوكوز، والجلاكتوز والفراكتوز. الجلوكوز والجلاكتوز يتركب من ٦ جوانب بينما الفراكتوز من ٥ جوانب.



الشكل (٣, ٣). يوضح تركيب السكريات الثنائية. عن طريق دمج كل زوج من السكريات الأحادية.

اللاكتوز (سكر اللبن) "Lactose" ، يتكون من ذرة جلوكوز مع ذرة جلاكتوز. اللاكتوز يعطي اللبن والمنتجات الأخرى الطعم الحلو. بعض الأفراد ليس عندهم القدرة على تحمل سكر اللاكتوز. ونتيجة لذلك يسبب الحليب ومنتجاته عدم الارتياح المعوي لهؤلاء الأفراد بسبب عدم وجود أو نقص لديهم في مستوى الإنزيمات المسؤولة عن هضم وامتصاص سكر اللاكتوز.

الملتوز "Maltose" ، يعتبر من السكريات الثنائية حيث يتكون من ٢ ذرة من الجلوكوز، ومن النادر وجوده في الأطعمة، ولكن يتكون من تكسير السلاسل الطويلة من النشا. وتبدأ الإنزيمات الهاضمة في جسم الإنسان بتكسير النشا إلى مالتوز وذلك في الفم. وسكر المالتوز له طعم حلو جدًّا.

جدول ٣, ٢

السكريات الغذائية الشائعة في الأطعمة

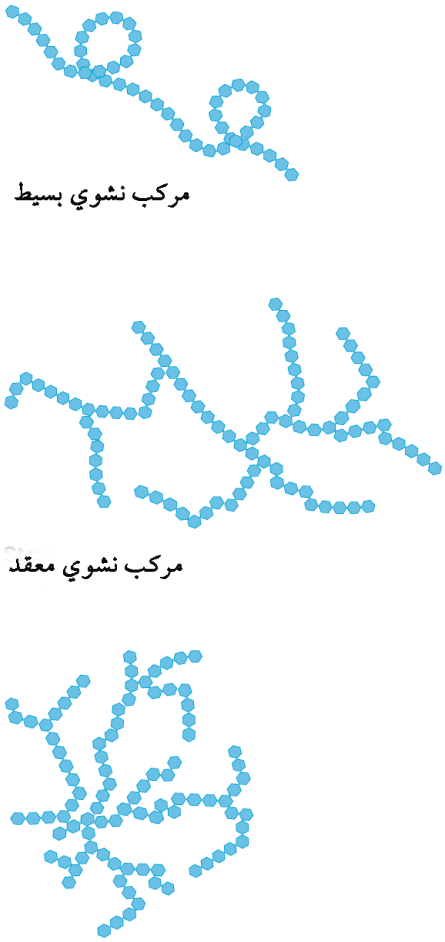
سكروز	شراب الذرة
تحلية الذرة	ديكسترين
الفركتوز عالي في شراب	عصائر الفواكه المركزة
الذرة	السكر المعلب
دبس السكر	سكر القصب
الشعير	مالتوز
العسل	فركتوز
ديكستروز	سكر الحلوى
السكر البني	

ماهي الكربوهيدرات المعقدة؟

الكربوهيدرات المعقدة الموجودة في الأطعمة هي النشا والألياف (انظر الشكل ٤ , ٣). الجليكوجين هو شكل من أشكال تخزين الكربوهيدرات في الجسم ويعتبر من الكربوهيدرات المعقدة؛ لأن التركيب الكيميائي له يشابه تركيب النشا والألياف (انظر الشكل ٤ , ٣). الكربوهيدرات المعقدة تتركب من

ذرات كثيرة من السكر مرتبطة معًا في سلاسل كربونية طويلة ومركبة. الكربوهيدرات التي تتكون من سلاسل قصيرة تحتوي على ٣ إلى ١٠ ذرات سكر تسمى قليل السكريد "Oligosaccharides" (مركب سكري قليل). ومن أمثلة قليل السكريد، الملتودكسترين، وشراب الذرة، والفركتوز عالي شراب الذرة. ومتعدد السكريد "Polysaccharides" من الكربوهيدرات المعقدة ويتألف من سلاسل أطول من ١١ ذرة سكر. متعدد السكريد قد يكون عبارة عن سلاسل مستقيمة أو مترابطة أو متفرعة (انظر الشكل ٤ , ٣). التركيب الجزيئي للسكريد المتعدد يحدد كيفية ذوبان المركب في الماء، كما يحدد طريقة هضمة وسلوكه عند تسخينه.

الكربوهيدرات المعقدة تخزن في خلايا النباتات على شكل نشا وتخزن في الحيوانات على شكل جليكوجين. والنشا يعتبر من السكريد المتعدد ويمثل المصدر الرئيسي للكربوهيدرات في غذائنا. والمصادر الغذائية الغنية بالنشا تشمل الحبوب، والبقول، والبطاطس (انظر الشكل ٥ , ٣). النشويات لها بعض خصائص اللزوجة والرطوبة في الأطعمة. ويطلق على الجليكوجين بالنشا الحيواني، وهو مخزون من الكربوهيدرات في الحيوان [2]. والجليكوجين لا يوجد في النباتات.



الشكل(٤ , ٣). تركيب النشا والجليكوجين. النباتات تحتوي على نوعين من النشا بسيط ومعقد. الحيوانات تخزن الجلوكوز على هيئة جليكوجين.

الجليكوجين يتكون من سلاسل طويلة عالية الارتباط من ذرات الجلوكوز (انظر الشكل ٤ , ٣). الجليكوجين المخزون في الإنسان يمكن تحويله بسرعة إلى ذرات الجلوكوز الأحادية لتستخدمه الخلايا في إنتاج الطاقة.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

عملية هضم المواد النشوية وتحويلها إلى سكر

امضغ رقائق (بسكوتة) مملحة حتى تجد مذاق الحلوة. الإنزيمات اللعابية سوف تكسر السلاسل الطويلة من ذرات السكر لتنتج جلوكوز ومالتوز، وبالتالي ستجد مذاق الحلاوة في هذه الرقائق.

الألياف الغذائية، شكل آخر أكثر تعقيدًا من الكربوهيدرات، يوجد في جدار خلايا النباتات وداخل الخلايا النباتية. جميع الأطعمة النباتية تحتوي على بعض أنواع الألياف المتفاوتة. ومعظم الألياف لا تهضم في الجسم؛ وبالتالي لا توفر أي سعرات حرارية أو قيمة كربوهيدراتية عند تناولها.

للحصول على الأداء المثالي

مخزون الكربوهيدرات في خلايا العضلة يسمى جليكوجين. وهو مصدر الطاقة للعضلة ومهم لإمداد أنشطة التحمل، والقوة، والقدرة، والفرق الرياضية بالوقود اللازم.

هناك نوعان من الألياف، والتي تصنف على أساس الذوبان في الماء: وهي قابل للذوبان وغير قابل للذوبان.

توجد **الألياف القابلة للذوبان** "Soluble Fiber" في المقام الأول في الشوفان، والشعير، وبعض الفاكهة، والبقوليات (الفاصوليا المجففة، والبازلاء، والعدس)، والخضراوات. وتوجد الألياف **غير القابلة للذوبان** "Insoluble Fiber" في المقام الأول في منتجات الحبوب الكاملة، والمكسرات، والبذور، وبعض الخضراوات. وإن تناول الأغذية التي تحتوي على الألياف القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان يمكن أن تساعد في منع ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم، وتنظيم مستويات السكر في الدم، وتساعد على منع أو علاج الإمساك. واتباع نظام غذائي عالي الألياف ينتج زيادة في مستوى الشبع، والذي قد يساعد في فقدان الوزن مع مرور الوقت عن طريق الحد من الجوع؛ وبالتالي تقليل السعرات الحرارية في نهاية المطاف. والتوصيات الحالية من تناول الألياف هي من ٢١ إلى ٢٥ جرامًا في اليوم للنساء من سن ١٩ – ٥٠ سنة وأكبر على التوالي. وبالنسبة للرجال من ٣٠ إلى ٣٨ جرامًا من سن ١٩ – ٥٠ سنة فأكبر على التوالي. وهذه التوصيات من تناول الألياف استنادًا على كمية الألياف اللازمة للحد من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ويتضح أن الاستهلاك الأمريكي من الألياف يتراوح ما بين ١٠ إلى ٢٠ جرامًا في اليوم فقط.

وقد اقترح مجلس الغذاء والتغذية بعض المسميات الجديدة لتقييم مرجع الكميات الغذائية في الألياف، وهي الألياف الغذائية "Dietary Fiber" والألياف الوظيفية "Functional fiber" والمجموع الكلي للألياف "Total fiber".

وتطورت هذه المسميات والتعريفات الحديثة نتيجة الحاجة إلى استمرارية وضع العلامات الغذائية وبسبب أن بعض المنتجات الجديدة لها خواص مثل الألياف ولكن لا ينطبق عليها التعريفات التقليدية السابقة للألياف. فالعديد من المنتجات الغذائية الجديدة لها فوائد صحية محتملة، ولكن لا تفي بالتعاريف السابقة للألياف على أساس الطرق التحليلية في الولايات المتحدة الأمريكية [3].

الشكل(٥ ,٣). مصادر النشا. مجموعات متنوعة من الحبوب، والبطاطس، والبقوليات تعتبر من المصادر الجيدة للنشا.

وفيما يلي سوف نوضح التعريفات الجديدة للألياف:

الألياف الغذائية "Dietary fiber" تتكون من الكربوهيدرات غير القابلة للهضم، واللجين الذي هو جوهر وأساس النباتات. ومن أمثلة ذلك هيميسيلولوز، البكتين، اللبان، بيتاجلاكانس، والألياف الموجودة في نخالة الشوفان والقمح، واللجين.

الألياف الوظيفية "Functional fiber" تتكون من الكربوهيدرات غير القابلة للهضم والمعزولة والتي لها تأثيرات فسيولوجية مفيدة للبشر. ومن أمثلة ذلك: النشا المقاوم، والبكتين، واللبان، والكربوهيدرات الحيوانية (الكيتين والشيتوزان) والكربوهيدرات التجارية مثل النشا المقاوم، والبوليولات، وقشرة الحبوب، والديكسترين غير المهضوم.

المجموع الكلي للألياف "Total fiber" هو مجموع الألياف الغذائية والوظيفية معًا. هذه التعريفات لن تغير مستويات الألياف الموصى بها، ولكن سوف توضح مصادر الألياف والفوائد الصحية عند تناولها. وتبقى الألياف سليمة في القناة الهضمية وتتعرض للبكتريا الطبيعية الموجودة في الأمعاء الغليظة. والبكتريا تساعد في عملية الهضم والتمثيل الغذائي الجرثومي وتنتج غازات كمنتج ثانوي لعملية الهضم. وعندما يزيد من تناول الألياف يسبب ذلك غازات وانتفاخات تسبب عدم راحة للرياضيين خلال

التدريب والمنافسات. بالإضافة إلى ذلك، فالألياف عسرة الهضم تزيد من حجم وكمية البراز، كما أنها تجذب كمية من الماء في الأمعاء الغليظة. إن زيادة الوزن والشعور بالثقل والمضاعفات المحتملة من الإسهال أو الإمساك تعتمد على كمية الماء المأخوذة، وتسبب عدم راحة للرياضيين سواء في التدريب أو المنافسة. وبعض الرياضيين يحد من تناول الأطعمة الغنية بالألياف في نظامهم الغذائي لعدة ساعات أو حتى يوم واحد قبل التدريب أو المنافسات المهمة لتجنب الانزعاجات المعوية المحتملة. ولما للألياف من آثار إيجابية على الصحة فلا ينبغي تجنب الأطعمة الغنية بالألياف، ويجب على الرياضيين بذل مزيد من الجهد لتناول الكربوهيدرات التي تشتمل على الألياف وذلك على أساس منتظم.

هل الكربوهيدرات المحلاة صناعيًا مفيدة أم ضارة؟

كما يشير اسمها، المحليات صناعيًّا فهي تمد الطعام بالحلاوة، ولكن ليس على حساب السعرات الحرارية. وفي الواقع، يمكن أن تكون المحليات الصناعية مئات المرات أحلى من السكروز (انظر الجدول ٣,٣). وتستمد بعض المحليات الصناعية من الكربوهيدرات، مع بعض التعديلات في بنيتها الجزيئية؛ مما يجعل قابليتها أقل في الهضم وبالتالي تمد الجسم بسعرات حرارية أقل عند تناولها.

جدول ٣,٣

السكريات والسكريات الصناعية البديلة

السكر والسكر البديل	مقارنة الحلاوة بالسكروز
مالتوز	٠,٤
السوربيتول	٠,٦
إكسيليتول	٠,٩
تاغاتوز	٠,٩٢
السكروز	١,٠
الفركتوز	١,٣
اسيسولفام ك	٢٠٠
الأسبارتام	٣٠٠
السكرين	٣٠٠
سكرالوسي	٦٠٠

المصدر: منظمة التغذية الأمريكية "American Dietetic Association"

والمحليات الصناعية الأخرى، مثل الأسبارتام ليست مواد كربوهيدراتية ويمكن الحصول عليها من الأحماض الأمينية. وتحتوي على سعرات حرارية قليلة أو عديمة السعرات الحرارية، وتفيد في إمداد الأطعمة بالحلاوة مع انخفاض السعرات الحرارية بها؛ مما يجعلها مفيدة في الوجبات المنخفضة السعرات الحرارية أو في محاولات إنقاص الوزن. والأفراد المصابون بالسكر أو من عندهم حساسية للإنسولين يمكنهم التمتع بالأطعمة المحلاة بدون الحصول على سكريات زائدة أو سعرات حرارية.

وتخضع المحليات الصناعية لمراقبة هيئة الأغذية والدواء بالولايات المتحدة الأمريكية (FDA). بعضها معترف بها (المواد المعترف بها آمنة "Generally Recognized as safe") وبعضها الآخر يعتبر إضافات غذائية. ويجب موافقة إدارة الأغذية والعقاقير على الإضافات الغذائية لاستخدامها في المنتجات الغذائية. فإدارة الأغذية والعقاقير توافق وتنظم كمية المواد المضافة إلى الأغذية وسلامتها وكمية المدخول اليومي المقبول في الغذاء.

المواد المعترف بها آمنة "Generally Recognized as safe" هي المواد التي لم يثبت بشكل قاطع أنها آمنة، ولكن مقبولة عمومًا من الخبراء على أنها آمنة للاستهلاك البشري.

المدخول اليومي المقبول "Acceptable daily intakes" هو احد الإضافات الغذائية والمحليات الصناعية المقبولة، وهي أقل ١٠٠ مرة من الحد الأقصى للتأثيرات الضارة.

المدخول اليومي المقبول " Acceptable daily intakes" (ADIs) هو الكمية المقدرة لكل كيلوجرام من وزن الجسم والذي يمكن للشخص أن يستهلكها كل يوم على مدى الحياة بدون أي خطورة[4]. وكمية المدخول اليومي يحدد بحوالي ١٠٠ مرة أقل من الحد الأقصى والذي لوحظ وقوع تأثيرات ضارة في الدراسات على الحيوان.

ولقد حصلت المحليات الصناعية مثل الأسبارتام، والسكرين، واسيسولفام ك،وسكر الوسي على موافقة إدارة الأغذية والعقاقير لاستخدامها في المنتجات الغذائية. ومع ذلك، لايزال بعض الباحثين والممارسين يشعرون ببعض القلق حول سلامة بدائل السكر. بسبب نتائج الدراسات والأبحاث غير المتناسقة والمتعلقة بسلامة المحليات الصناعية للتناول طويل الأجل؛ مما ينبغي أن تستهلك الكميات باستخدام الحد الأدنى.

السكارين "Saccharin" يعتبر أول المحليات الصناعية ينتج تجاريًّا، وبدأ تداوله بالأسواق في بداية عام ١٩٦٠م. والسكرين مركب كيميائي مصنع أكثر حلاوة من السكر بما يقرب من ٣٠٠مرة. وبدأت قضية سلامة تناول السكرين طويل الأجل عندما وجد ارتفاع معدل الإصابة بسرطان المثانة في الفئران المختبرية التي تستهلك السكرين لفترة طويلة، وذلك عن الفئران التي لا تستهلك السكرين.

وتحدد كمية المدخول اليومي المقبول للسكرين بـ ٥ ملليجرامات/ كيلوجرام من وزن الجسم. وفي عام ١٩٩١م سحبت إدارة الأغذية والعقاقير الحظر المقترح على استخدام السكرين. والآن يعتبر السكرين من الأطعمة الآمنة ومن الإضافات الغذائية المستخدمة في الأطعمة والمشروبات ومستحضرات التجميل والعلكة والحلويات. كما تمت الموافقة عليه كحبوب محلية توجد باسم تجاري (Sweet'N Low).

سكر الوسي "Sucralose" وتاغاتوز "Tagatose" هو أحدث المنتجات التي تشكلت من السكروز،

وذلك عن طريق استبدال مجموعة الهيدروكسيل الموجود بالسكروز بالكلور. وهذا المنتج يكون أكثر حلاوة بمقدار ٦٠٠ مرة من السكروز [7]. والمدخول اليومي من سكر الوسي حوالي ٥ ملليجرامات / لكل كيلو جرام من وزن الجسم [8]. وتاغاتوز من الصناعات الجديدة منذ سنة ٢٠٠٢م، ويطلق عليه (من المواد التي تعتبر آمنة) ومن خلال تقارير ليفين يتضح أن تاغاتوز من المحليات الصناعية وهو منخفض السعرات الحرارية ويحتوي على نسبة حلاوة تعادل ٩٢٪ مثل السكروز [9]. وهو يحتوي على قيمة سعرات حرارية تعادل ١,٥ كيلوكلورى/ جرام؛ وذلك لأن ١٥ – ٢٠٪ من هذا العنصر يمتص في الأمعاء الدقيقة. تاغاتوز يتميز بالصفات الحسية والتكوينية المماثلة لنسبة السكر في كثير من الأطعمة، بالإضافة إلى ذلك يوفر استساغة مماثلة للسكر في الأطعمة مع انخفاض نسبة السعرات الحرارية.

سكر الكحول "Sugar alcohols" والمعروف بالبوليولات "Polyols". ويختلف عن السكريات العادية وبدائل السكر؛ لأنه يتم هضمها وامتصاصها بشكل مختلف. وهي توجد بشكل طبيعي في النباتات مثل التوت وغيرها من الفواكه وبعض الخضراوات، ويتم إنتاجه أيضًا للاستخدام التجاري. سكر الكحول مثل (إكسيليتول، السوربيتول، ومانيتول، والمحليات المغذية التي تحتوي على بعض السعرات الحرارية). وغالبًا ما يضاف لتحلية بعض المنتجات مثل النعناع، والحلوى، والعلكة. فهو ليس سهل الهضم والاستيعاب من قبل الجسم، كما أنه يحتوي على سعرات حرارية أقل (٢/ ١إلى ٣/ ١ أقل) من السكر.

ونتيجة لعملية الامتصاص الضعيفة لا يتم التمثيل الغذائي بالشكل المباشر والذي من شأنه أن ينتج ٤ سعرات حرارية لكل جرام، وذلك كالمعتاد، ويعتمد ذلك على نوع المنتج أو العلامة التجارية، ويحتوي سكر الكحول عمومًا على ١,٥ – ٣,٠ سعرات حرارية لكل جرام. ونظرًا لاحتواء سكر الكحول على نسبة من السكر فيمكن أن يكون له تأثيرات على مستويات الجلوكوز بالدم، فذلك يزيد من مستويات السكر بالدم إذا تم تناوله بكمية كبيرة.

وينضم سكر الكحول إلى قائمة المواد الآمنة أو الإضافات الغذائية. ويجب أن يتم تعريف وضع سكر الكحول على ملصقات المواد الغذائية مثل " خالية من السكر" أو " السكر المنخفض". يجب إدراج سكر الكحول على قائمة المكونات والحقائق الغذائية. إن الإفراط في تناول سكر الكحول له تأثير ملين. والإفراط يعني تناول أكثر من ٥٠ جرامًا يوميًّا من السوربيتول "sorbitol" أو أكثر من ٢٠ جرامًا يوميًّا من المانيتول "Mannitol"[10].

ويمكن وضع تحذير على المنتجات الغذائية والتي

تحتوي على سكر الكحول بأن تناول كميات كبيرة له تأثير ملين. والرياضيون الذين يحاولون تقليل نسبة السعرات الحرارية أو خفض كمية الكربوهيدرات قد يتناولون أطعمة تحتوي على سكر الكحول كمادة للتحلية الصناعية؛ وبالتالي يسبب التأثير الملين، ويجب على الرياضيين تقليل كمية ونوعية المحليات الصناعية المستهلكة قبل ممارسة الرياضة.

هناك فوائد لاستخدام جميع أنواع المحليات الصناعية في الأغذية. بأنها توفر الطعم الحلو، وتساهم في تقليل نسبة السعرات الحرارية. ولا تتسبب في تسوس الأسنان، بل إن تناول العلكة والنعناع المحلي مع بدائل السكر بدلا من السكريات يمكن أن يكون مفيدًا لصحة الأسنان ويجب توعية المستهلكين على أن الأطعمة التي تحتوي على بدائل السكر، وتلك التي يروج بأنه "منخفض الكربوهيدرات" ليست بالضرورة منخفضة في السعرات الحرارية. وهذا الاعتقاد الخاطئ قد يؤدي إلى الإفراط في الأطعمة مع بدائل السكر؛ وبالتالي زيادة كمية السعرات الحرارية الإجمالية.

للحصول على الأداء المثالي

يمكن استخدام المحليات الصناعية للرياضين الذين يرغبون في مراقبة الوزن، ولكن نظرًا لوجود تأثيراتها الملينة فيجب تقليل كميات المحليات قبل التدريب

رابعًا: ما هي وظائف الكربوهيدرات في الجسم؟

للكربوهيدرات عدة وظائف هامة في الجسم، وكثير منها حاسمًا للأداء الرياضي المثالي. الكربوهيدرات هي أهم مصدر للطاقة في الجسم على الرغم من أن مخازن الدهون تمد الجسم بكمية كبيرة من الطاقة، فالكربوهيدرات يجب أن تكون موجودة لتمثيل الدهون بالمعدلات السريعة اللازمة لدعم احتياجات ممارسة الرياضة والمنافسة من السعرات الحرارية. وعلاوة على ذلك كلما زادت كمية النشاط، زاد اعتماد الجسم على الكربوهيدرات. وفي الواقع، فالكربوهيدرات هي المغذيات الكبيرة الوحيدة التي يمكن أن توفر الطاقة للأنشطة اللاهوائية مثل أنشطة السرعة. كما أن تجديد الأنسجة العضلية يحتاج إلى كمية كافية من الكربوهيدرات وإذا تناول الرياضيون كمية منخفضة من الكربوهيدرات؛ فإن الجسم سوف يقوم بتكسير البروتينات الموجودة في العضلة لتعويض النقص في الكربوهيدرات.

وأخيرًا، فالكربوهيدرات هي المصدر الرئيسي لطاقة الجهاز العصبي. فالخلايا العصبية لا تخزن الكربوهيدرات مثل الخلايا العضلية. فمصدرها من الكربوهيدرات هو مجرى الدم. فعند انخفاض مستوى جلوكوز الدم تتأثر الخلايا العصبية؛ مما يسبب تأثيرات كبيرة على الأداء والممارسة الرياضية.

خامسًا: كيف تؤثر الكربوهيدرات على الصحة العامة؟

من المسلم به على نطاق واسع أن اتباع نظام غذائي معتدل إلى مرتفع من الكربوهيدرات مهم للتدريب اليومي الأمثل، وللحصول على مستويات طاقة عالية، والصحة الجيدة بصفة عامة. الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات لا تحتوي فقط على طاقة العضلات ولكن أيضًا على عناصر غذائية أخرى مطلوبة لأداء الجسم السليم مثل الفيتامينات والألياف والمعادن، والمواد الكيميائية النباتية المختلفة الأخرى "Phytochemicals".

ما هو دور الألياف في تحسين الصحة؟

الألياف هي عبارة عن كربوهيدرات معقدة والتي لا يستطيع الجسم هضمها أو امتصاصها. وتتكون معظم الألياف من سلاسل طويلة من وحدات السكر وبالتالي تصنف من السكريد المتعدد، ولكن مع الاختلاف عن النشا فلا يمكن للألياف أن تتكسر بفعل إنزيمات الجهاز الهضمي إلى وحدات صغيرة بما يكفي للجسم أن يمتصها. وهكذا، فالألياف باستثناء بعض النشا المقاوم، لا يساهم في إمداد الجسم بالطاقة كمثل أنواع الكربوهيدرات الأخرى. وبالرغم من الحد الأدنى للطاقة فالألياف تعزز الصحة في نواحٍ كثيرة.

فعندما نأكل الأغذية النباتية، فإن الجزء الأكبر من الألياف غير المهضومة يضاف إلى محتويات الأمعاء. ويفعل ذلك عن طريق اجتذاب الماء في الأمعاء، وبعض الماء يتم امتصاصه عن طريق الألياف نفسها الأمر الذي يؤدي إلى توسعة الأمعاء. كلما زادت محتويات الأمعاء؛ يؤدي ذلك إلى سرعة مرور المواد الغذائية عن طريق الجهاز الهضمي، وسهولة عمل العضلات الملساء على جدار الأمعاء. وكمية الماء الممتصة من الألياف تساعد على تلين البراز لسهولة خروجه من الجسم. وعند تناول كميات منخفضة من الألياف هذا يعني قلة في كمية الماء وقلة في كمية المادة في الأمعاء؛ مما يؤدي إلى أن المادة تكون قليلة وصلبة، وتمر ببطء أكثر بطول الأمعاء؛ مما يؤدي إلى حدوث الإمساك والبواسير بسهولة أكبر. والإمساك يكون شعورًا غير مريح وغالبًا ينتج غازات وخاصة أثناء ممارسة النشاط الرياضي.

والأفراد النشطاء الذين يتناولون الألياف والسوائل بشكل كافٍ يعانون من مشاكل أقل مع الإمساك عن الأفراد غير النشطاء، والتمرينات الرياضية لا تهدف فقط لتقوية العضلات المستخدمة أثناء ممارسة الرياضة، ولكنها تساعد أيضًا على صحة الجهاز الهضمي في نقل الغذاء والسوائل بسرعة وبكفاءة من خلال النظام. هذا مجرد مثال آخر على أهمية الجمع بين ممارسة الرياضة مع التغذية الجيدة.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

وصفات للكربوهيدرات: ما معنى (منخفض الكربوهيدرات) "Low Carb" و (صافي الكربوهيدرات) "Net Carb" ؟

إدارة الأغذية والعقاقير تنظم الادعاءات الخاصة بالمحتوى الغذائي من المصنعين، والذي يسلط الضوء على إجراء الادعاءات ذات الصلة بالصحة على الملصقات الخاصة بالطعام في شأن بعض المواد الغذائية أو في منتجاتهم الغذائية. ومع ذلك تسمح إدارة الأغذية والعقاقير فقط لهذه العناصر الغذائية أو المواد في هذه الادعاءات في المحتوى الغذائي.

إدارة الأغذية والعقاقير لم تحدد مجموعة من القيم لتحديد وصفات للكربوهيدرات. ومصنعو المواد الغذائية يمكن وضع البيانات الكمية على التسميات مثل "٦ جرامات من الكربوهيدرات" طالما هذا صدق. ولكن لا يمكن أن يدلي ببيان مثل "فقط ٦ جرامات من الكربوهيدرات" لأن ذلك يعني أن الغذاء منخفض الكربوهيدرات أو الكربوهيدرات منخفضة. إذا كانت التسمية تميز المواد الغذائية فهذا يعني ادعاء المحتوى الغذائي. ولذلك فإن ادعاء "منخفض الكربوهيدرات" لا يمكن استخدامه على ملصقات الطعام؛ لأنه يميز كمية الكربوهيدرات في ذلك الغذاء.

وعلى الرغم من عدم وجود تعريفات رسمية عن الكربوهيدرات المنخفضة. فإدارة الأغذية والعقاقير جمعت بعض الأدلة ووضعت بيانًا أوجزت فيه المبادئ التوجيهية الغذائية لوصف الكربوهيدرات. والمبادئ التوجيهية من المحتمل أن تكون مماثلة لتلك التي وضعت لمصطلحات مثل "منخفض الدهون" أو "منخفض في السكر أو في الدهون". هذه القائمة سوف توضح عدد الجرامات من الكربوهيدرات "منخفض"، وربما سوف تشتمل على تعريفات خفض الكربوهيدرات أيضًا.

ولقد أصبح مصطلح (صافي الكربوهيدرات) هو أحدث عبارة بالنسبة للمستهلك الواعي بالنظام الغذائي والمهتم بالوزن، ومصطلح صافي الكربوهيدرات ليس موجودًا في الكتب العلمية أو البحوث، وليس مسموحًا بوضعه في الادعاءات الغذائية، ومع ذلك نجده مكتوبًا على بعض المنتجات. (صافي الكربوهيدرات) وعلى النحو الذي يحدده مصنعو المواد الغذائية هو الإجمالي من الكربوهيدرات في العبوة المطروح منها كمية الألياف وسكر الكحول بالجرام. والمتبقي من الجرامات يعتبر صافي الكربوهيدرات في المنتج. ويستند هذا الوصف على فرضية أن صافي الكربوهيدرات فقط يكون له تأثير على مستوى السكر في الدم ومستويات الإنسولين. وفي الواقع، مساهمة الألياف في الطاقة ضئيلة جدًّا؛ لأنها تمر بدون امتصاص عبر الأمعاء. ومع ذلك سكر الكحول يحتوي على بعض السعرات الحرارية التي لها تأثيرات عالية على مستويات سكر الدم. ومن المرجح أن إدارة الأغذية والعقاقير سوف تتناول تعريف صافي الكربوهيدرات عندما تنشر دلائل بشأن العلامات الغذائية في تناول الكربوهيدرات.

إن اختيار الأطعمة الغنية بالألياف يساعد على التقليل من مخاطر بعض أنواع السرطان. وتلقى العلاقة بين الألياف وسرطان القولون الكثير من الاهتمام في الآونة الأخيرة. والجدل القائم في البحث العلمي عما إذا كان للألياف تأثيرًا إيجابيًّا أو محايدًا على خطر الإصابة بسرطان القولون.

بعض الدراسات دعمت وجود ارتباط إيجابي بين تناول كميات كبيرة من الألياف وتقليل خطر الإصابة بسرطان القولون [11,12]، بينما بعض الدراسات الأخرى لم تؤكد ذلك [13,15]. والنظرية وراء قدرة الألياف المحتملة لخفض مخاطر الإصابة بسرطان القولون هو أن الجزء الأكبر من الألياف غير القابلة للذوبان قد تمتزج مع السموم داخل الأمعاء، بالإضافة إلى سرعة مرور هذه السموم خارج الجسم. وتقليل وقت الاتصال بين مسببات السرطان والخلايا المخاطية في الأمعاء قد يكون السبب. وهناك الحاجة لإجراء المزيد من البحوث، وخاصة التي تتحكم في نوع الألياف ونوعية الطعام؛ لتحديد ما إذا كانت هناك علاقة مباشرة بين تناول الألياف العالية وخفض معدلات الإصابة بسرطان القولون. وبغض النظر عن نتائج هذه البحوث في المستقبل، فإن تناول غذاء غني بالكربوهيدرات المعقدة بما في ذلك الفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة والبقوليات يوفر نظامًا غذائيًّا صحيًّا يمكن أن يساعد في الوقاية من العديد من الحالات المرضية الأخرى (انظر الشكل ٦ , ٣).

الشكل(٦ , ٣). مصادر الألياف الغذائية. الحبوب الكاملة مصدر جيد من الألياف.

وتلعب الألياف القابلة للذوبان دورًا مهمًّا في الحد من خطر الإصابة بأمراض القلب. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن الوجبات الغذائية العالية في مستويات الألياف القابلة للذوبان يخفض نسبة الكولسترول في الدم. وتساعد الألياف القابلة للذوبان على خفض مستويات الكوليسترول في الدم عن طريق منع امتصاص الأحماض الصفراوية في القناة الهضمية. وهذا أمر مهم؛ لأن الأحماض الصفراوية مصنوعة من الكوليسترول في الكبد وتفرز في الأمعاء للمساعدة في امتصاص الدهون. بالإضافة إلى ذلك، فالأحماض الدهنية ذات السلاسل القصيرة تنتج من التخمر البكتيري في الأمعاء الغليظة، فتمنع تركيب الكوليسترول.

والأغذية الغنية بالكربوهيدرات المعقدة تساعد

بشكل مباشر على فقدان الوزن أو المحافظة على الوزن الصحي. والفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة، والبقوليات النشوية عادة ما تكون منخفضة في الدهون والسعرات الحرارية. واتباع نظام غذائي يحتوي على المقدار الكافي من الأطعمة القليلة في السعرات الحرارية يحل محل الأطعمة ذات السعرات الحرارية العالية؛ وبالتالي تقليل السعرات الحرارية المكتسبة. وبسبب حجم هذه الأطعمة فإنها توفر الشعور بالامتلاء لفترة طويلة مقارنة بالأغذية الكربوهيدراتية الأقل تعقيدًا. فالأغذية الغنية بالألياف تأخذ وقتًا أطول في الهضم والاستيعاب؛ وبالتالي فإن الشعور بالشبع يستمر لفترة أطول مما يؤثر على تقليل كميات الطعام بالنسبة للأفراد.

ما هو دور السكريات البسيطة في الصحة؟

على الرغم من فوائد تناول كميات كبيرة من الكربوهيدرات المعقدة ومن الألياف، فالكربوهيدرات البسيطة وبالأخص السكر فقد يكون لها بعض العواقب السلبية على الصحة. فالأطعمة الغنية بالسكر وتلك التي تبقى في الفم لفترة والتي تعتبر لزجة تنتج بعضًا من تسوس الأسنان. السكر، والصودا، والمشروبات الغنية بالسكر وعصير الفواكه (وخصوصًا عندما يتم تناوله طوال اليوم)، والمقرمشات، والحلويات المطاطية التي تبقى في الفم فترة طويلة تنتج تسوسًا في جذور الأسنان على عكس الأطعمة السكرية الأقل لزوجة في الفم. وتتفاعل البكتريا في الفم مع السكر وتنتج أحماضًا وهذه الأحماض تؤدي إلى تآكل الأسنان وإنتاج تجاويف. واختيار الأطعمة المنخفضة في السكر والمضمضة بعد تناول الأطعمة السكرية أو اللزجة يمكن أن يساعد في تقليل مخاطر تسوس الأسنان.

مؤخرًا فإن السكر، وتحديدًا شكل سكر الفاكهة عالٍ في شراب الذرة "High fructose corn syrup" هو أحد أسباب الارتفاع في معدلات السمنة والأمراض المصاحبة في الولايات المتحدة الأمريكية [16,17]. والكثير من البحوث ركزت على العلاقة بين زيادة تناول المشروبات الغازية، وغيرها من المشروبات المحلاة بالسكر، والتي تحتوي على أنواع عالية من شراب الذرة ومواد لزيادة الوزن [18,20]. ومع ذلك لم تظهر جميع الدراسات وجود صلة مباشرة بالنسبة للإنسان [21]. واقترحت نظرية لشرح آلية التمثيل الغذائي والذي يسبب فيها الفركتوز زيادة الوزن من خلال تقليل إنتاج الإنسولين واللبتين [16,22]. وهناك الحاجة إلى مزيد من البحوث لتوضيح العلاقة بين السبب وأثره، وكذلك لوضع توصيات خاصة بتناول الأطعمة المرتبطة بها.

ومن الناحية العملية، يرتبط زيادة الوزن بتناول

أغذية عالية في السكر والتي تحتوي على كميات عالية من السعرات الحرارية. ومع ذلك قد لا يكون السكر هو السبب في ارتفاع السعرات الحرارية في الأطعمة. والعديد من الأطعمة الحلوة تحتوي على كميات كبيرة من الدهون كذلك. فجميع الكربوهيدرات، والسكريات البسيطة أو المعقدة تحتوي على ٤ سعرات حرارية لكل جرام بينما الدهون تحتوي على ٩ سعرات حرارية لكل جرام. فالأطعمة مثل الكعك، والأيس كريم والحلوى والشكولاتة تحتوي على العديد من السكريات البسيطة والدهون على حد سواء. والدهون فيها غالبًا ما تساهم بقدر (أو أكثر) من السعرات الحرارية لهذه المنتجات مثل السكر.

أما السكر والأطعمة المصنوعة من كميات كبيرة من السكر فغالبًا ما تكون فقيرة بالمغذيات وقليلة في الألياف وغنية بالسعرات الحرارية. واختيار هذه الأطعمة بانتظام يجعل من الصعب تلبية الاحتياجات الفردية للحصول على الفيتامينات والمعادن والمواد المغذية الأخرى؛ لأنها تحل محل هذه الأطعمة بالمغذيات الكثيفة، هذا إلى جانب ارتفاع معدلات تسوس الأسنان وأنها تساهم في مشاكل زيادة الوزن. فلقد وجد أن الحد من تناول السكر المكرر في الأغذية والمشروبات هو الخيار الأفضل من أجل صحة أفضل.

سادسًا : كم ينبغي أن نتناول من الكربوهيدرات يوميًّا ؟

كمية الكربوهيدرات المطلوبة على أساس يومي للرياضين تختلف بناء على عدة عوامل منها وزن الجسم الحالي، الاحتياجات الإجمالية من الطاقة، واحتياجات الرياضة من الطاقة، والجدول الزمني للتدريب والمنافسة. فالدور الرئيسي للكربوهيدرات هو توفير الطاقة للخلايا، ولاسيما الدماغ (المخ) وهو الجزء الوحيد الذي يعتمد على سكر الدم مباشرةً. وكمية الكربوهيدرات الموصى بها يوميًّا هي ١٣٠ جرام على الأقل، وذلك للبالغين والأطفال على أساس الحد الأدنى لمتوسط كمية الجلوكوز التي يستخدمها المخ [23]. وبحساب كمية المواد الغذائية الكبيرة والمقبولة وتوزيعها " Acceptable Macronutrient Distribution Range" بالنسبة للكربوهيدرات للرجال والسيدات الذين تتراوح أعمارهم من ٩ سنوات وأكبر تكون من ٤٥ إلى ٦٥٪ من كمية السعرات الحرارية اليومية [23].

ما هي العلاقة بين وزن الجسم الحالي وتناول الكربوهيدرات؟

يمكن تحديد الاحتياجات من الكربوهيدرات على أساس وزن الجسم الحالي. فمن خمسة إلى ١٠ جرامات من الكربوهيدرات لكل كيلو جرام من وزن الجسم هي التوصية العامة لحساب احتياجات الرياضيين

اليومية من الكربوهيدرات [24,26]. وهذه التوصية تشير بوضوح إلى أن الاحتياجات الفردية من الكربوهيدرات يمكن أن تختلف إلى حد كبير. فالرياضي الذي يزن ٦٠ كيلوجرامًا يحتاج من ٣٠٠ – ٦٠٠ جرام من الكربوهيدرات في اليوم الواحد بينما الرياضي الذي يزن ٩٠ كيلوجرامًا يحتاج ٤٥٠ – ٩٠٠ جرام. ويوجد نسبة واسعة لهذه التوصية لتتيح زيادة الشدة في التدريب، واختلافات الظروف البيئية، والاحتياجات الشخصية، وكذلك نوع وكمية النشاط البدني اليومي. فالرياضيون الذين يمارسون رياضات ترفيهية من ٣ إلى ٥ مرات أسبوعيًّا يكونون في بداية هذه التوصية، بينما الرياضيين الذين يمارسون رياضات تنافسية أو ترفيهية من ٦ إلى ٧ مرات أسبوعيًّا وفي بعض الأحيان أكثر من تدريب واحد في اليوم سوف يتناولون الكربوهيدرات في الحد الأعلى من التوصية.

كيف يمكن تحديد نسبة الكربوهيدرات على أساس النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية؟

إن المدى الكبير الموصى به من الكربوهيدرات هو ٤٥ إلى ٦٥ ٪ من السعرات الحرارية اليومية. ويمكن تحديد نسبة الكربوهيدرات في هذا المدى لكل فرد على أساس الظروف الطبية، ونظام التدريب، وتناسب الأذواق الغذائية والشخصية. وهذا المدى يوفر ما يكفي من الكربوهيدرات لكافة الأشخاص للحفاظ على مستويات الطاقة. فبالنسبة للرياضيين يوصى عادة بأعلى نسبة من هذا المدى عند زيادة حجم التدريب، أو عند الإعداد للمسابقات، وقد تزيد نسبة السعرات الحرارية من الكربوهيدرات لتصل من ٧٠ إلى ٧٥٪ من السعرات الحرارية. أما بالنسبة للرياضيين الذين يمارسون الرياضة الترفيهية والأفراد الذين يعانون من ظروف صحية معينة مثل مرض السكري، فمن الأفضل تناول الكربوهيدرات بحيث تكون في منتصف هذا المدى أو بالنسب الأدنى منه.

وفيما يلي مثال لكيفية حساب الاحتياجات من نسبة الكربوهيدرات على أساس النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية:

على افتراض أن أحد رياضيي الرياضات الترفيهية، والذي يتطلب ٢٥٠٠ سعر حراري يوميًّا، ويتناول نسبة ٥٥٪ من السعرات الحرارية من الكربوهيدرات:

١- عند حساب عدد السعرات الحرارية الإجمالية التي ساهمت بها الكربوهيدرات على أساس النسبة المئوية: نجد أن كمية السعرات الحرارية من الكربوهيدرات = ٢٥٠٠ × ٠,٥٥ = ١,٣٧٥ سعرًا حراريًّا من الكربوهيدرات.

٢- وعند تحويل عدد السعرات الحرارية إلى جرامات من الكربوهيدرات يوميًّا: يحسب عدد الجرامات المأخوذة من الكربوهيدرات لتحقيق السعرات

الحرارية المطلوبة = ١,٣٧٥ ÷ ٤ سعرات حرارية في الجرام = ٣٤٤ جرام من الكربوهيدرات اليومية (انظر الجدول التدريبي ١ , ٣).

الجدول التدريبي(١ , ٣). مثال تخطيطي لوجبة تمد الجسم من ٣٤٠ – ٣٥٠ جرام من الكربوهيدرات.

المواد الغذائية/ المشروبات	عدد الجرامات
الإفطار	
نصف إلى ١ كوب من الحبوب (كورن فليكس)	٦٢
واحد كوب من الحليب خالي الدسم	١٢
واحد كوب من شرائح الفراولة	١١
الغداء	
سندوتش مشاوي بالجبن	٢٨
٢ كوب من الخضار	٢٤
١٠ من المقرمشات المملحة	٢٠
العشاء	
نصف إلى ١ كوب من المكرونة بالصلصة	٧٠
مع ٨٥ جرامًا من لحم الدجاج	٠
١ كوب من الخضراوات المشكلة	١٥
٢ كوب من الحليب خالي الدسم	٢٤
كوب من الزبادي وثلث كوب مكسرات	٥٤
إجمالي الكربوهيدرات المأخوذة	٣٢٠جرام

من المهم حساب ومقارنة عدد الجرامات من الكربوهيدرات على أساس كل من وزن الجسم الحالي ونسبة السعرات الحرارية المأخوذة من الكربوهيدرات. وقد تكون النتيجة مضللة إذا تم حساب معادلة واحدة فقط. فعلى سبيل المثال: عداء مسافات متوسطة وزنه ٧٠ كيلوجرامًا يستهلك ٤٠٠٠ سعر حراري يوميًّا، منها ٥٠٪ من السعرات الحرارية من الكربوهيدرات سوف يتناول حوالي ٥٠٠ جرام من الكربوهيدرات بما يتراوح حوالي ٧ جرامات لكل كيلوجرام من وزن الجسم. فإذا تم تقييم كمية الكربوهيدرات فقط على أساس النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية التي ساهمت بها الكربوهيدرات فقد تحسب على أنها تقع على الطرف الأدنى من التوصيات. ومع ذلك فإن ٧ جرامات من الكربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم يندرج تمامًا ضمن توصية ٥ – ١٠ جرامات لكل كيلوجرام من وزن الجسم؛ وبالتالي تم تحقيق المبدأين.

وهناك طريقة أخرى لحساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الكربوهيدرات من خلال مقارنة الاحتياجات اليومية من البروتين والدهون. وفي حالات مثل فقدان الوزن، يجوز تقييد مجموع السعرات الحرارية قليلا؛ وبالتالي فإن تقدير الكربوهيدرات على أساس وزن الجسم الحالي قد يأخذ نسبة الكربوهيدرات إلى ٧٥ – ٨٥ ٪، والتي تعتبر نسبة عالية ويجعل من المستحيل أن تحتوي الخطة

الغذائية اليومية على كفايتها من البروتينات والدهون دون تجاوز مجموع السعرات الحرارية. ومن المهم أن تتوازن نسبة الاحتياجات من السعرات الحرارية دائمًا من الكربوهيدرات، والبروتين، والدهون لضمان تغذية الرياضيين بشكل صحيح ولتحقيق أهدافها من فقدان للوزن والحفاظ على المستوى، أو زيادة الوزن.

يقترح التوصيات بنسبة ٧٠- ٧٥٪ من الكربوهيدرات لبعض الرياضيين، وخصوصًا عند زيادة أحجام الوحدات التدريبية وزيادة شدة التدريب في الوحدة التدريبية وخلال فترة المنافسات الرياضية [24] مثل رياضات المارثون واختراق الضاحية وسباق الدرجات فيمكن أن تصل نسبة الكربوهيدرات من السعرات الحرارية المطلوبة من ٧٠- ٨٠٪ من مجموع السعرات الحرارية المطلوبة.

ما هو تأثير مراحل التدريب أو جدول المسابقات على كمية الكربوهيدرات المأخوذة؟

بعض التوصيات الخاصة بالنسبة لاحتياجات معظم الرياضيين من الكربوهيدرات تزداد قليلاً مع زيادة حجم التدريب أو عند الاقتراب من المنافسات وسوف نناقش تحديد احتياجات الكربوهيدرات خلال العام في الفصول الثاني عشر، والثالث عشر، والرابع عشر.

ومع ذلك، بشكل عام خلال الفترة الانتقالية أو فترة الراحة تقل كمية السعرات الحرارية الإجمالية؛ وبالتالي تقل كمية الكربوهيدرات المطلوبة. بينما في بداية الموسم تزداد كثافة وحجم التدريب وتزداد الاحتياجات من الكربوهيدرات. وفي فترة المسابقات تظل احتياجات الكربوهيدرات مرتفعة لمواكبة التدريبات والمنافسات المرتفعة.

للحصول على الأداء المثالي

تحدد احتياجات الكربوهيدرات على أساس مجموعة متنوعة من العوامل منها وزن الجسم ، النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية. المرحلة من التدريب، والشروط الصحية للفرد. ويجب النظر في كل هذه العوامل عند تقديم النصيحة للرياضين عند تناول الكربوهيدرات .

ولاحقًا في هذا الفصل سوف نناقش مفهوم تحميل الكربوهيدرات "Supercompensation"، والذي يشتمل على زيادة كمية الكربوهيدرات في الأيام التي تسبق المسابقة.

وفي بعض الرياضات، مثل رياضة بناء الأجسام، يجب الحفاظ على تناول كميات معتدلة من الكربوهيدرات أثناء التدريب ولكن تنخفض هذه الكمية في الأيام والأسابيع التي تسبق المنافسة للحصول على شكل عضلي واضح. وسوف نناقش هذا النمط من تناول الطعام في الفصل الثالث عشر.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

تجربة أخصائية التغذية (هيذر) في سباق فريق الدرجات بأمريكا لمرحلة فوق سن ٧٠ سنة:

سباق الدراجات الأمريكي "Race Across America" هو سباق بدون توقف من الساحل الغربي إلى الساحل الشرقي الأمريكي. وكان من دواعي سروري تخطيط الوجبات الغذائية لفريق مكون من أربعة لاعبين رجال فوق سن الـ ٧٠ وذلك في أغسطس ١٩٩٦م.

ولقد تقابلت مع الفريق في أبريل من نفس العام للبدء في عملية التخطيط وخلال هذا الاجتماع بدأت في جمع المعلومات الغذائية عن كل لاعب ماذا يحب وماذا يكره من الأطعمة ، ونوع المشروبات والأغذية المتناولة خلال ركوب الدرجات، وتقديرات معدلات العرق، والحساسية من المواد الغذائية، والأدوية المستخدمة، وأكثر من ذلك. وبين أبريل وأغسطس، بدأت في حساب كمية الطاقة اليومية من الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون لكل لاعب من اللاعبين الأربعة واستندت في تقديراتي على نتائج اثنين من اللاعبين خلال أداء ٨ ساعات (ركوب ساعة وراحة ساعة) وبسرعة ١٥ ميلاً بالساعة (٢٤ كيلومترًا بالساعة) وبمتوسط مسافة في اليوم من ٦٠- ٩٠ ميلاً (٩٧-١٤٥ كيلومتر) وذلك لمدة ٤ إلى ٦ ساعات يوميًّا. وكان متوسط احتياجات اللاعبين اليومية من السعرات الحرارية يقارب ٥٠٠٠ إلى ٥٥٠٠ سعر حراري مع نسبة ٦٥٪ على الأقل من السعرات الحرارية تأخذ من الكربوهيدرات.

وضعت هيذر نظام الوجبات اليومية، والذي اشتمل على عدة وجبات مع وجبات خفيفة كثيرة، وكثير من السوائل. وكانت وجبات الطعام تؤكل على مدار اليوم ولكن ليس في فترة الـ ٨ ساعات ركوب الدرجات وذلك أثناء الراحة في البيوت المتنقلة مع الفريق. أما بالنسبة للوجبات الخفيفة فكانت تؤخذ خلال الساعة الراحة في فترة الـ ٨ ساعات ركوب على الدرجات ، أما بالنسبة للسوائل فكانت تؤخذ على مدار اليوم مع التركيز على مشروبات الرياضة خلال فترات الركوب نفسها. الوجبات تكونت من كميات كبيرة من الكربوهيدرات وكميات متوسطة من البروتين بالإضافة إلى بعض العناصر مثل اللازنيا، لحم ديك الحار، والحليب، والزبادي، والجبن، والبطاطس. ومع تقدم أيام البطولة تغيرت أذواق اللاعبين مما تطلب تغيرًا في قائمة الغذاء، فزاد الطلب على البطاطس المطبوخة المملحة أو مع الزبيب، والحليب. واتضح أن هذه العناصر كانت محببة جدًّا للفريق.

وتناول اللاعبون طائفة واسعة من العناصر الغذائية طوال الأسبوع؛ مما وفر توازنًا مثاليًّا بين الكربوهيدرات، والبروتين، والدهون، والسوائل. ومن خلال تسجيل الغذاء اليومي، وحساب الوزن قبل وبعد، ومتابعة لون وكمية البول، تأكدت هيذر أن اللاعبين استمروا في حالة من النشاط والحيوية. وأنهى فريق المرحلة السنية فوق الـ ٧٠ سنة السباق في زمن وقدرة تسعة أيام وساعتان و٢٧ دقيقة. وكان هذا الإنجاز والذي تم تقديره في أول فريق لكبار السن فوق ٧٠ سنة يجتاز هذا السباق " Race Across America".

سابعًا: ما هي المصادر الغذائية المختلفة للكربوهيدرات؟

توجد الكربوهيدرات في داخل كل المجموعات الغذائية الموجودة في النظام الغذائي الطبقي. وأغنى مصادر الكربوهيدرات توجد في مجموعة الحبوب والفواكه والخضراوات. ومعظم منتجات الحليب وكذلك الفول والبقوليات والمكسرات من مجموعة اللحوم والبقول تمد بقدر متوسط من الكربوهيدرات. والحلويات والسكريات والمشروبات الغازية توفر الكربوهيدرات في شكل سكريات بسيطة. وعلى الرغم من وجود الكربوهيدرات داخل كل المجموعات الغذائية. ومن المهم أن يختار الرياضيون الاختيارات الأكثر كثافة داخل كل مجموعة من المجموعات لتحقيق الأداء الأمثل والصحة.

ما هي أفضل الخيارات من الكربوهيدرات ضمن مجموعة الحبوب؟

معظم الأغذية الموجودة في مجموعة الحبوب في طبقي الغذائي تعتبر مصادر ممتازة من الكربوهيدرات المعقدة والألياف وفيتامينات (ب) (انظر الجدول التدريبي رقم ٢ , ٣). فمن الأهمية اختيار منتجات الحبوب الكاملة والتي تحتوي على كميات أكبر من الطاقة وتستمر لفترات أطول من الكربوهيدرات البسيطة والمكررة. الجدول(٤ , ٣) يوضح مجموعة متنوعة من الخيارات الصحية لاختيار الحبوب الكاملة في معظم الأحيان، فضلاً عن النشويات المكررة.

الجدول التدريبي (٢ , ٣).استخدام الكربوهيدرات من مجموعة الحبوب الكاملة في الوجبة / الوجبات الخفيفة.

- طبخ خليط من دقيق الشوفان مع القمح أو حليب الصويا، وتزينة من أعلى بالفواكه المجففة والمكسرات
- تحميص خبز من القمح الكامل، أو إذابة زبدة الفول السوداني على شريحة من الخبز.
- وضع قطعة من اللحم الأحمر مع الخضروات على طبق من الأرز البني.
- تقديم وجبة كاملة من المكرونة المصنوعة من القمح الكامل، الفاصوليا المطبوخة على البخار ممزوجة بزيت الزيتون والتوابل الإيطالية.

جدول ٣,٤

أهمية الحبوب الكاملة

الحبوب الكاملة التي تختار غالبًا	الحبوب المكررة والتي تختار أحيانًا
خبز القمح	الخبز الأبيض
الأرز البني	الحبوب عالية السكر
المكرونة من القمح الكامل	الأرز الأبيض
الشعير	المكرونة البيضاء
دقيق الشوفان	المقرمشات
الكينوا	الكرواسون
قمح الخبز	
الرقائق والحبوب الكاملة	
الكسكس القمح الكامل	

ما هي أفضل الخيارات من الكربوهيدرات داخل مجموعات الفواكه والخضراوات؟

بالإضافة إلى إمداد هذه المجموعة بالكربوهيدرات تعتبر الفواكه والخضروات مثالية للرياضيين؛ لأنها تحتوي على:

- الألياف القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان.
- فيتامين (ج)، والبوتاسيوم، والبيتا كاروتين.
- مجموعة متنوعة من المواد المضادة للأكسدة والمواد الكيميائية النباتية الأخرى.
- سعرات حرارية أقل من مصادر الكربوهيدرات الأخرى، لأولئك الأشخاص الذين يحاولون إنقاص الوزن.

للحصول على الأداء المثالي

الكربوهيدرات الغذائية يمكن الحصول عليها من مجموعات غذائية متنوعة في الهرم الغذائي وكل مجموعة توفر مزيجًا فريدًا من الكربوهيدرات، وغيرها من المغذيات. وينبغي على الرياضيين التركيز على مجموعات الكربوهيدرات الكثيفة المصدر بما في ذلك مجموعة الحبوب، والخضراوات، والفاكهة والحليب ومنتجاته،

تستهلك الفواكه والخضروات في أشكال عديدة (انظر الجدول التدريبي ٣, ٣). وهناك مزايا وعيوب لكل شكل من الأشكال سواء كانت: طازجة، أو مجمدة، أو معلبة، أو مجففة، أو على شكل عصائر.

الجدول رقم (٥, ٣) يوضح الخطوط العريضة لأسباب وأفضلية اختيار أو عدم اختيار أي شكل من الأشكال السابقة في مجموعة من الحالات المختلفة.

الجدول التدريبي(٣, ٣). استخدام الكربوهيدرات من مجموعة الخضراوات والفاكهة في الوجبة / الوجبات الخفيفة.

- سهولة الوصول إلى الفواكه في الوجبات الخفيفة السريعة ولتكملة الإفطار، والغداء، والعشاء.
- تجميد الفواكه ودمجها مع مواد أخرى لتكوين العصائر (انظر لمثال العصائر أسفل) مثل الحليب، والزبادي، وزبدة الفول السوداني، والعصائر الأخرى.
- إضافة صلصة الخضراوات إلى المكرونة أو إلى الحساء المعلب.
- شراء الخضراوات الطازجة لتناولها في الوجبات الخفيفة ، أو للطبخ، أو للسلطة، أو على البخار.

مثال للعصائر:

١ موز مجمد.

٨ أوقيات حليب خالٍ من الدسم.

١ مسحوق بروتين بنكهة الشكولاتة.

١-٢ معلقة زبدة فول السوداني.

توضع جميع المكونات في خلاط وتخلط.

جدول ٣,٥

إيجابيات وسلبيات مختلف أشكال الفواكه والخضراوات

الأشكال	الإيجابيات	السلبيات	متى توضع في الوجبة
طازجة	يحتفظ بالمواد الغذائية لتؤكل بعد فترة وجيزة من الشراء ويمكن أن تؤكل خامًا أو تطبخ.	تفقد بعض القيمة الغذائية أثناء شحنها من دولة إلى أخرى. تفسد في خلال ٧ إلى ١٤ يومًا من تاريخ الشراء.	مثالية في الوجبات الخفيفة، تؤلف ما بين ١/ ٢ إلى ١/ ٣ من الوجبة. وأيضًا تؤكل في أي وقت نيئة.
مجمدة	للحفاظ على المواد الغذائية فتجمد بعد الحصاد ويمكن تخزينها لمدة من ٣ – ٦ أشهر؛ مما يجعلها متاحة لمعظم الوقت في السنة.	قد لا تكون مناسبة للاستخدام في السلطة أو طازجة للوجبات الخفيفة.	يمكن أن تستخدم الفواكه كعصائر وتؤكل مع الزبادي . والخضروات تستخدم في الوجبات الخفيفة بعد التسخين الجيد في الفرن أو الميكروويف. وهي مثالية للشوربة، واللازنيا.
معلبة	للحفاظ على المواد الغذائية تعلب بعد الحصاد ويمكن تخزينها لمدة من ٣ – ٦ أشهر؛ مما يجعلها متاحة لمعظم الوقت في السنة. ولا تحتاج أن تجمد	يمكن إضافة السكريات للفواكه المعلبة. ويجب البحث عن الفواكه المعلبة في عصائرها فقط. وتعلب الخضروات عادة مع الملح والمواد الحافظة. ويجب شطفها قبل التقديم.	الفواكه المعلبة يمكن تخزينها بسهولة، وتستخدم في الوجبات الخفيفة والسريعة. والخضراوات المعلبة يمكن استخدامها في الطبخ، أو إضافتها إلى الشوربة والصلصات.
مجففة	مصدر عالٍ من السعرات الحرارية. لا تحتاج إلى التبريد ويمكن تخزينها من ٦ – ١٢ شهرًا.	كمية عالية من السعرات الحرارية في كمية قليلة من الطعام مقارنة بالفواكه والخضراوات الطازجة. مما يجعلها ليست أفضل شكل بالنسبة للأفراد الذين يريدون تقليل الوزن.	مهمة في السفر. وتمزج مع المكسرات لتقديم وجبات خفيفة. تستخدم عند عدم توافر الفواكه الطازجة.
عصائر	مصدر سريع وسهل للفواكه والخضراوات. مصدر مركز من الفيتامينات والمعادن مقارنة بالفواكه الكاملة والخضراوات.	يحتوي على سعرات حرارية كثيرة في كل حصة مأخوذة. كمية الألياف الموجودة في العصائر يكون قليلة بالمقارنة بالطازجة.	مثالية بعد التدريب، وتوفر قدر من السوائل، والبوتاسيوم، والكربوهيدرات، وفيتامين(ج). وبعض المغذيات الأخرى. وكمية صغيرة من العصائر قبل التدريب تمد بالسوائل والكربوهيدرات التي يحتاجها الرياضيون في الاستمرار في التدريب.

مجموعة الحليب / والمنتجات البديلة

الحليب/ والمنتجات البديلة والمشروبات توفر مزيجًا من الكربوهيدرات والبروتينات (انظر الجدول التدريبي٤ ,٣) معظم المصادر من هذه المجموعة غنية بالكالسيوم. والحليب فريد من نوعه؛ لأنه مصدر ممتاز من الكالسيوم وكذلك فيتامين (د). ويعتبر الكالسيوم وفيتامين (د) من المواد الغذائية الأساسية، وبخاصة للرياضيين المشاركين في رياضة رفع الأثقال والتي توفر قوة وزيادة بنية العظام.

ويتم إنتاج الألبان من مجموعة متنوعة من المصادر، والأكثر شيوعًا هو حليب البقر. وفول الصويا وغيرها من الحبوب المنتجة للحليب، والزبادي، ومنتجات الأجبان، والتي هي بديل ممتاز لأولئك الذين يتجنبون المنتجات الحيوانية أو للأفراد الذين يعانون من عدم تحمل سكر اللاكتوز. ومنتجات الصويا والحبوب تميل إلى أن تكون منخفضة في الدهون المشبعة، والتي لا يوجد بها الكوليسترول، وتوفر مصدرًا جيدًا للكربوهيدرات والبروتينات. ومع ذلك، فإن المصادر النباتية لمنتجات الألبان لا تكون مرتفعة أو بديلة بشكل طبيعي في الكالسيوم وفيتامين (د).

وبالتالي؛ يجب النظر إلى الحقائق الغذائية على كل منتج للتأكد من أنه تم تحسين هذه المنتجات بالمواد الغذائية المفقودة منها.

الجدول التدريبي(٤ ,٣). استخدام الكربوهيدرات من مجموعة الحليب ومنتجاته في الوجبة / الوجبات الخفيفة.

- الزبادي مع دقيق الشوفان، والمكسرات، أو الفواكه المجففة في وجبة خفيفة في منتصف النهار أو في وجبة الإفطار.
- طبقة من الفواكه الطازجة مع الحليب والزبادي.
- استخدم الحليب الساخن مع الحبوب الجافة، وشوربة الطماطم، أو الشكولاته الساخنة.
- شريحة صغيرة من الجبن تستخدم في السلطة، والفلفل الحار، مع السندوتشات.

ما هي أفضل الخيارات من الكربوهيدرات داخل مجموعة اللحوم والبقوليات / والمجموعات البديلة؟

الفول، والعدس، والمكسرات، والبذور، ومنتجات الصويا، والخيارات الموجودة في مجموعة اللحوم والبقوليات تعتبر مصادر ممتازة من الكربوهيدرات (انظر الجدول التدريبي ٥ ,٣). وهذه الأطعمة هي أيضًا مصادر جيدة للبروتين والحديد والزنك، والألياف. ولحوم البقر والدجاج والسمك والبيض واللحوم الحيوانية الأخرى لا تحتوي على الكربوهيدرات.

الجدول التدريبي (٥ , ٣). استخدام الكربوهيدرات من مجموعة اللحوم والبقوليات في الوجبة / الوجبات الخفيفة.

- يستخدم التوفي الناشف مع صلصلة السباجيتي.
- تستخدم البقوليات المعلبة في السلطة أو أطباق المكرونة.
- يصنع الحمص من بقول الجربانزوا وتستخدم الفاصوليا السوداء لمسحها على السندوتشات أو كخضراوات.
- يمسح زبدة الفول السوداني على شريحة سندوتيش، أو المقرمشات.

هل يمكن أن تستخدم المحليات الصناعية والأطعمة التي تحتوي على سكريات بسيطة كمصدر من الكربوهيدرات؟

يمكن اعتبار بعض الأطعمة السكرية أو ذات المذاق الحلو بمثابة مصادر من الكربوهيدرات (انظر الجدول التدريبي ٦ , ٣). الحلوى، والتحليات، والهلام، والمشروبات الغازية العادية تحتوي على الكربوهيدرات في شكل سكريات بسيطة، ولكنها خالية من قيمة المواد الغذائية. هذه الأطعمة تكمل غيرها من الأطعمة لجعل الوجبات والوجبات الخفيفة لذيذة وممتعة. الحلويات والمشروبات الغازية لا تستبعد نهائيا من النظام الغذائي، ولكن يجب أن تستخدم بشكل مقتصد. المشروبات الغازية الدايت والخاصة بالحمية والحلويات والسكريات التي تحتوي على تحلية صناعية توفر الحد الأدنى من الكربوهيدرات أو بدون. ويمكن إدراج هذه الأطعمة الخاصة بالحمية في النظام الغذائي الصحي، ولكن يجب الاقتصاد منها لإفساح المجال أمام الأغذية الغنية بالكربوهيدرات.

ثامنًا: ما هو (مؤشر نسبة السكر) "glycemic index" و(تحميل نسبة السكر) "glycemic load" وكيف يمكن استخدامهما في مجال التغذية للرياضيين؟

هناك اهتمام كبير في البحوث العلمية حول مؤشر نسبة السكر في الأطعمة. وفي محاولة للبحث عن النظام الغذائي الأمثل للأداء الرياضي، اكتشف الباحثون المعلومات حول الأنواع المختلفة من الأطعمة الكربوهيدراتية وتوقيتات هذه الأطعمة التي قد تكون مفيدة للرياضيين. فمؤشر نسبة السكر وتحميل السكر يساعد في توجيه الرياضيين ومساعدتهم على اتخاذ القرارات المناسبة بالنسبة للكربوهيدرات. هذه المفاهيم جنبًا إلى جنب مع غيرها من الممارسات التغذوية تحسن القدرة على الأداء الرياضي.

الجدول التدريبي (٦ , ٣). استخدام كمية محدودة من الكربوهيدرات – السكريات المحلاة في الوجبة/ الوجبات الخفيفة.

- استخدم ١-٢ ملعقة من الجيلي على شريحة محمصة من الخبز أو الكعك الصغير.
- استمتع بـ ١-٢ كعك صغير بالحليب كوجبة خفيفة قبل النوم.
- اخبز بعض من دقيق الشوفان مع رقائق من الشكولاته (كوكيز).

جدول ٣,٦

مؤشر نسبة السكر ونسبة تحميل السكر لبعض الأطعمة المعروفة

الأطعمة	مؤشر نسبة السكر (جلوكوز =١٠٠)	مؤشر نسبة السكر (خبز أبيض = ١٠٠)	فئات مؤشر نسبة السكر	الحجم المأخوذ (جرام)	كمية الكربوهيدرات (جرام)	نسبة تحميل مؤشر السكر
الخبز الأبيض	٧٣±٢	١٠٥±٣	مرتفع	٣٠	١٤	١٠
الأرز الأبيض المطبوخ	٦٤±٧	٩١±٩	مرتفع	١٥٠	٣٦	٢٣
الكسكس	٦٥±٤	٩٣±٦	مرتفع	١٥٠	٣٥	٢٣
جاتوريد (جيت ريد)	٧٨±١٣	١١١	مرتفع	٢٥٠مل	١٥	١٢
أيس كريم	٦١±٧	٨٧±١٠	مرتفع	٥٠	١٣	٨
بطاطا حلوة	٦١±٧	٨٧±١٠	مرتفع	١٥٠	٢٨	١٧
بطاطا مطهية	٨٥±٢	١٢١±١٦	مرتفع	١٥٠	٣٠	٢٦
كوكتيل التوت البري	٦٨±٣	٩٧	مرتفع	٢٥٠مل	٣٦	٢٤
قليل من المكسرات	٧١±٤	١٠٢±٦	مرتفع	٣٠	٢١	١٥
كورن فليكس	٨١±٣	١١٦±٥	مرتفع	٣٠	٢٦	٢١
كعكة العنب	٥٩	٨٤±٨	مرتفع	٥٧	٢٩	١٧
حلويات الطاقة	٥٦±٣	٧٩±٤	متوسط	٦٥	٤٢	٢٤
العسل	٥٥±٥	٧٨±٧	متوسط	٢٥	١٨	١٠
الأرز الحبة الطويلة	٥٦±٢	٨٠±٣	متوسط	١٥٠	٤١	٢٣
كوكاكولا	٥٨±٥	٨٣±٧	متوسط	٢٥٠مل	٢٦	١٦
الذرة الحلوة	٥٤±٤	٧٨±٦	متوسط	٨٠	١٧	٩
الجزر	٤٧±١٦	٦٨±٢٣	متوسط	٨٠	٦	٣
البطاطا الجديدة	٥٧±٧	٨١±١٠	متوسط	١٥٠	٢١	١٢
الموز	٥٢±٤	٧٤±٥	متوسط	١٢٠	٢٤	١٢
عصير البرتقال	٥٠±٤	٧١±٥	متوسط	٢٥٠مل	٢٦	١٣
الحمص	٢٨±٦	٣٩±٨	قليل	١٥٠	٣٠	٨
الفاصوليا	٢٨±٤	٣٩±٦	قليل	١٥٠	٢٥	٧
السكريات الطبيعية	٨±١	١١±١	قليل	١٠	١٠	١
عدس	٢٩±١	٤١±١	قليل	١٥٠	١٨	٥
كعكة الشكولاتة	٣٨±٣	٥٤	قليل	١١١	٥٢	٢٠
فراكتوز	١٩±٢	٢٧±٤	قليل	١٠	١٠	٢
عصير الطماطم	٣٨±٤	٥٤	قليل	٢٥٠مل	٩	٤
الحليب خالي الدسم	٣٢±٥	٤٦	قليل	٢٥٠مل	١٣	٤
التوت	٣٣±٩	٤٨±١٣	قليل	٢٥٠مل	٤١	١٤
التفاح	٣٨±٢	٥٢±٣	قليل	١٢٠	١٥	٦

الفئات = مرتفع (> ٨٥)، متوسط (٦٠– ٨٥)، قليل (< ٦٠) باستخدام مؤشر نسبة السكر في الخبز الأبيض= ١٠٠ *المصدر:*

Adapted from Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC.International table of glycemic index and glycemic load values.Am j Clin Nutr. 2002; 76:5-56.

مؤشر نسبة السكر "Glycemic index" هو مؤشر يدل على مقدار الطعام الذي يرفع مستويات جلوكوز الدم عند تناوله مستقلاً. ويتم حساب هذا المؤشر عن طريق قياس منطقة تحت منحنى الجلوكوز في الدم بعد تناول ٥٠ جرامًا من الكربوهيدرات من الطعام كاختبار بالمقارنة بنفس المنطقة تحت منحنى الجلوكوز بعد تناول نفس الكمية من معيار غذائي مرجعي [27]. والجلوكوز والخبز الأبيض يستخدم كمعيار غذائي يعطي ١٠٠ لمؤشر نسبة السكر حتى يمكن مقارنة الأطعمة الأخرى بهم، ووفقًا لذلك فمؤشر نسبة السكر يساوي ٧٠ يشير إلى أن تناول ٥٠ جرامًا من الأطعمة يعطي زيادة في نسبة السكر ٧٠٪ مثل تناول ٥٠ جرامًا من الجلوكوز النقي [28]. واختبار مؤشر نسبة السكر يستخدم بعد صيام الليل، ويستند ترتيب مؤشر نسبة السكر لطعام محدد على قياس تأثير نسبة سكر الدم بعد ساعتين من تناول الطعام (العينة). والمعلومات الواردة في الجدول (٦ ,٣) مقتبسة من بحث فوستر باول وآخرين الذين قاموا بتجميع بيانات واسعة عن مؤشر نسبة السكر للأطعمة [29]. وهذا البحث منشور بين سنة ١٩٨١م – ٢٠٠١م ويحتوي على حوالي ١٣٠٠ من المدخلات لما يقرب من ٧٥٠ نوع من الأطعمة.

يمكن أن يتغير مؤشر نسبة السكر أو يتأثر بأي من العوامل التالية:

– **نوع الكربوهيدرات**: من سوء الحظ، لا يمكن أن يحدد مؤشر نسبة السكر للأطعمة ببساطة بناء على تصنيفاها بوصفها أحادية، أو ثنائية، أو متعددة السكريد. وعلى سبيل المثال البطاطا المخبوزة الخمرية لديها مؤشر نسبة السكر مرتفع في حين البطاطا الجديدة والذرة لديها مؤشر نسبة سكر معتدل. فمؤشر نسبة السكر يختلف، ولكن يتم النظر إليها جميعًا كمتعددة السكريد.

وبالتالي من غير المنطقي إرشاد الناس إلى تناول الكربوهيدرات الأكثر تعقيدًا عن الكربوهيدرات البسيطة لإبقاء نسبة السكر منخفضة. ولاتزال الافتراضات الخاصة لأخصائي التغذية والمستهلكين بأن الكربوهيدرات البسيطة أعلى في نسبة السكر من النشويات، ولكن البيانات لا تدعم هذه الافتراضات تماما. فعلى سبيل المثال، الخبز الأبيض ومعظم أنواع البطاطا أظهرت إنتاجًا أعلى لمؤشر نسبة السكر عن السكروز. وفي المقابل، تم العثور على أن الفراكتوز يحتوي على مؤشر نسبة سكر أقل من معظم المواد النشوية [30]. وفي الواقع، كثير من الأطعمة التي تعتبر سكريات بسيطة مثل الحلويات والمشروبات الغازية تحتوي على مؤشر عالٍ لنسبة السكر، ولكن عددًا كبيرًا أيضًا من الكربوهيدرات المعقدة يحتوي على مؤشر متوسط إلى عالي من نسبة السكر.

- **كمية الألياف الموجودة في الأطعمة:** إن احتواء المواد الغذائية على كمية عالية من الألياف يمكن أن يسبب بطئًا في عملية الهضم، وقد يؤخر الوقت اللازم في رفع معدل الجلوكوز في الدم؛ وبالتالي خفض مؤشر نسبة السكر. ومع ذلك، ليست كل الأطعمة الغنية بالألياف تحتوي على مؤشر نسبة سكر قليل. فالأطعمة التي تحتوي على الألياف القابلة للذوبان مثل التفاح أو البقول، تميل إلى أن تكون منخفضة في مؤشر نسبة السكر؛ وذلك لقابليتها في الذوبان في الماء فتصبح لزجة في المعدة؛ مما يبطئ عملية الهضم. وبالعكس، مصادر الألياف غير القابلة للذوبان والمخلوطة والناعمة مثل خبز القمح، لا تذوب في الماء، ولا تصبح لزجة في الأمعاء؛ وبالتالي يتم هضمها بسرعة أكبر.

- **كمية البروتينات والدهون الموجودة بالأطعمة:** البروتينات والدهون الموجودة بالأطعمة لا تحتوي على تصنيفات لمؤشر نسبة السكر؛ وذلك لأنها لا ترفع معدل نسبة السكر في الدم بشكل ملحوظ. اشتراك البروتينات والدهون مع الكربوهيدرات في الوجبة الغذائية يؤخر عملية إفراغ المعدة وبالتالي إلى زيادة الوقت المحتمل لرفع مستويات نسبة السكر في الدم. لذلك فالأطعمة التي تحتوي على الكربوهيدرات وأيضًا بروتينات ودهون، مثل الخبز العالي البروتين والسلع المخبوزة يمكن أن تسبب اختلافات واسعة في استجابة الجهاز الهضمي من منتج لمنتج آخر.

- **الأشكال السائلة والصلبة من المواد الغذائية:** الأشكال السائلة بصفة عامة، يتم هضمها وامتصاصها بسرعة أكبر من المواد الصلبة؛ وبالتالي زيادة مستويات سكر الدم بشكل أسرع. فعلى سبيل المثال، يتم امتصاص الكربوهيدرات السائلة مثل العصائر بسرعة في مجرى الدم في حين أن بعض الفواكه، والتي تحتوي على الألياف تستغرق وقتًا أطول في الهضم، والامتصاص، ثم الانتقال إلى مجرى الدم على هيئة سكر.

- **توقيت زمن الوجبة:** معظم الأفراد يتناول ثلاث أو أكثر من الوجبات في غضون الـ ٢٤ ساعة. فزمن تناول الأطعمة المتناولة يؤثر بشكل كبير على مؤشر نسبة السكر بالدم. فإذا تناول شخص وجبة غذائية قبل ساعتين من تناول قطعة حلوى عالية السكر، فمؤشر نسبة السكر سوف يختلف عن شخص آخر لم يأكل لمدة ٦ إلى ٨ ساعات.

- **المزيج من الأطعمة المستهلكة في نفس الوقت:** مؤشر نسبة السكر يعطي الأفراد تقييمًا دقيقًا لمقدار الطعام الواحد الذي يرفع مستويات السكر بالدم. ولكن استخدام مؤشر نسبة السكر في الاختيارات الغذائية قد يكون مربكًا؛ لأن البشر عادة يأكلون مزيجًا من الأطعمة وكثيرًا ما يأكل أكثر أو أقل من ٥٠ جرامًا من الكربوهيدرات في وقت واحد. والباحثون بدؤوا

بإجراء التجارب على مستويات السكر للمجموعات من الأطعمة والتي قد تكون أكثر فائدة للمستهلكين؛ لأنه من الأفضل أن يعكس أنماط التناول الغذائي اليومي.

- إجمالي الكمية المستهلكة من الكربوهيدرات: الكميات الكبيرة المستهلكة من الكربوهيدرات سيكون لها تأثير أكبر على مستويات الجلوكوز والإنسولين. مؤشر نسبة السكر يعكس فقط تأثير السكر في الدم من أحد الأطعمة المحددة. ونحن قد نستهلك اثنين أو أكثر من الكربوهيدرات المختلفة في نفس الوجبة أو في الوجبات الخفيفة، مثل عصير الفاكهة مع بعض المقرمشات. فعندما يتم تناول المواد الغذائية ذات مؤشرات نسبة السكر المختلفة معًا، فإن استجابة مؤشرات سكر الدم للوجبة تعتمد على مجموع استجابات جلوكوز الدم وعلى تحميل نسبة السكر في الدم.

ولذلك؛ فمؤشر نسبة السكر للأطعمة يبدو أكثر تعقيدًا بكثير مما كان يعتقد في البداية، وليس عملية سهلة لتصنيف المواد الغذائية. ومع ذلك، فإنه وسيلة إضافية للحصول على معلومات حول محتوى الكربوهيدرات من الأطعمة. ويستخدم مؤشر نسبة السكر جنبًا إلى جنب مع المعلومات الغذائية ومع وضع العلامات التي تناسب الأذواق الغذائية، وتكون وسيلة فاعلة لمساعدة الرياضيين في اختيار الكربوهيدرات الصحية.

ما هي نسبة تحميل السكر "Glycemic load"؟

تم تحديد مفهوم مصطلح نسبة تحميل السكر في عام ١٩٩٧م لتحديد التأثير الكلي لمؤشر نسبة السكر في الوجبة الغذائية كاملاً ومحتويات الكربوهيدرات ومدى ارتباطها بأخطار الأمراض [31]. ولقد عرف الباحثون نسبة تحميل السكر الغذائية بوصفها نتاجًا لمؤشر نسبة السكر في الدم من المواد الغذائية وكمية المواد الكربوهيدراتية المتناولة. لذلك لاختيار المواد الغذائية الفردية، والتي لديها مؤشر نسبة سكر وكمية محددة من الكربوهيدرات في الحصة المتناولة يمكن أن يكون أيضًا لها عدد محدد من نسبة تحميل السكر في الدم. الجدول (٦ , ٣) يحتوي على كلٍّ من مؤشر نسبة السكر ونسبة تحميل السكر للأطعمة المختارة. وعن طريق جمع نسبة تحميل السكر للأطعمة الفردية المتناولة خلال اليوم الواحد يمكن حساب النسبة الكلية لتحميل السكر في النظام الغذائي كله [32a]، وهكذا فإن نسبة تحميل السكر في الدم يبحث في تأثير تناول الكربوهيدرات مع الأخذ في الاعتبار مؤشر نسبة السكر في الدم.

نسبة تحميل السكر "Glycemic load"
هي طريقة التقييم الكلية لتأثير نسبة السكر في الوجبة الغذائية بناءً على مؤشر نسبة السكر وعدد الكربوهيدرات المعطاه في كل حصة لكل واحد من الأطعمة المتناولة.

نسبة تحميل السكر = (مؤشر نسبة السكر × كمية الكربوهيدرات في الحصة) / ١٠٠

والباحث ميلر وزملاؤه قاموا بدراستين لـ ٣٠ شخصًا متطوعًا من الأصحاء النحاف، وكانت فرضيات الدراستين ١- الأجزاء من الأطعمة المختلفة المحسوبة لنفس نسبة تحميل السكر تنتج نفس الاستجابات المماثلة على سكر الدم. ٢- الزيادة في نسبة تحميل السكر ينتج زيادة متناسبة لكل من سكر الدم والإنسولين [32a]. وتم تقسيم العينة إلى دراستين لبحث هذه الفرضيات، كلٌّ على حده.

الدراسة الأولى: استخدم ١٠ أنواع من أغذية مختلفة لديها نفس مؤشر نسبة السكر لقطعة واحدة من الخبز الأبيض (مؤشر نسبة السكر ٧٠ ، ١٥ جرامًا من الكربوهيدرات) أو تمت مقارنة نسبة تحميل السكر لـ ١٠,٥ . واستعانت بعشرة مفحوصين تناولوا كل نوع من أنواع الغذاء خلال مناسبات مختلفة وبطريقة عشوائية في أيام مختلفة. ولقد تم اختيار الأطعمة لتوفير مجموعة واسعة من الكربوهيدرات لتحتوي على مؤشرات مختلفة من نسبة السكر. والأطعمة التي تم اختيارها هي الخبز الأبيض، والأرز، والمكرونة، ورقائق الذرة، والزبادي، وعصير البرتقال، وحبوب الجيلي، والموز، والعدس، والحبوب المحمصة. وكانت استجابات الجلوكوز ٩ من أصل ١٠ من الأطعمة المتناولة، والتي تحتوي على نفس نسبة تحميل السكر مثل شريحة واحدة من الخبز الأبيض بدون اختلاف. ومع ذلك، أدى العدس لردة فعل غير متوقعة باحتوائه على نسبة أقل عن الأطعمة الأخرى.

الدراسة الثانية: كانت لعينة من ٢٠ من المتطوعين تناولوا مجموعتين من خمسة أنواع من الأطعمة أحدهما كان الخبز الأبيض لتحديد علاقة استجابة الجرعات لأربعة متغيرات أخرى: وهم المفحوصون، والجرعة، والغذاء، والترتيب. وكانت الأطعمة في المجموعتين المختلفتين في هذه الدراسة كتلك في الدراسة الأولى. وأثرت زيادة نسبة تحميل السكر (مستوى الجرعة) على استجابة الجلوكوز داخل كل من مجموعتي المواد الغذائية، وأيضًا كان لها تأثير كبير على استجابة الإنسولين. ويقترح المؤلفون أن هذه النتائج تقدم أول دليل على صدق فسيولوجية نسبة تحميل السكر في الدم؛ لأنه مع استثناء واحد من الأطعمة (العدس) فالعشرة أنواع من الغذاء تحتوي على نسبة تحميل السكر مماثلة لنسبة تحميل السكر لشريحة واحدة من الخبز الأبيض. الزيادة في نسبة تحميل السكر (يعادل مؤشر نسبة السكر من ١ إلى ٦ شرائح من الخبز، بغض النظر عن مصدر الغذاء) مما يعطي زيادات متوقعة في سكر الدم وكمية الإنسولين في الدم.

وهذه النتائج توضح الافتراض بأنه يمكن حساب

التأثير الكلي لنسبة السكر في الدم وتأثير الإنسولين للوجبة من خلال حساب مؤشر نسبة السكر وكمية الكربوهيدرات المتناولة في كل حصة غذائية.

ولاحظ ميلر وزملاؤه أن نسبة تحميل السكر مجتمعة لاتزال مثيرة للجدل؛ لأنها عملية حسابية ورياضية استنادًا إلى نهج مثير للجدل في تصنيف الأطعمة ومؤشر نسبة السكر. ومع ذلك، فقد أجريت أبحاث أكثر من ذلك بكثير في مؤشر نسبة السكر منذ ذلك الحين، والعديد من الأطعمة قد تم اختبارها وتعيين مؤشر نسبة السكر لها. لذا على الرغم من بدايته المثيرة للجدل، الآن مؤشر نسبة السكر معترف به على نطاق واسع كمؤشر فسيولوجي موثوق فيه لتصنيف الأطعمة بناءً على تأثيراتها بعد التناول على نسبة السكر في الدم [29]. وفي الواقع، فإن مرجع تناول الغذاء ٢٠٠٢م "Dietary Reference Intake" تقدم بتقرير عن المواد الغذائية الكبيرة (الرئيسية) على نطاق واسع يشير إلى أنه تم إجراء العديد من الدراسات على مؤشر نسبة السكر باستخدام هذا التصنيف [23].

وكما ذكر، يمكن احتساب نسبة تحميل السكر من أي أطعمة تحتوي على قيمة لمؤشر نسبة السكر. ومع ذلك، هناك العديد من المؤثرات التي تؤثر على الاستجابات الفردية لنسبة تحميل السكر بما في ذلك العوامل التي يمكن أن تبطء من عملية امتصاص الكربوهيدرات، ونسبة تحميل السكر الإجمالية من تناول وجبة أو عدة وجبات على مدار اليوم، والاختلاف في حجم الحصة الواحدة التي يستهلكها الناس عادة قد تكون مختلفة تمامًا عن الأطعمة التي يمكن استخدامها بشكل فردي لتأكيد مؤشر نسبة السكر. ويجب أن تستخدم نسبة تحميل السكر بحذر لحساب هذه الفروق، وأخصائي التغذية والصحة والباحثون يجب عليهم حساب نسبة تحميل السكر الخاصة بهم بناءً على أنواع الأطعمة والأحجام المستهلكة في كل حصة غذائية.

هل تؤثر حركة السكر في مؤشر نسبة السكر؟

في دراسة لأثر نسبة السكر من الأطعمة أشارت إلى أن قيمة مؤشر نسبة السكر من أطعمة معينة قد لا تكون مجرد مؤشر على مدى السرعة التي يتم فيها هضم الكربوهيدرات وامتصاصها في مجرى الدم. وتكشف البحوث الجديدة في حركة الجلوكوز أن مستويات الجلوكوز في الدم لا تعتمد فقط على معدل ظهور الجلوكوز في الأمعاء، ولكن أيضًا على معدل اختفائه استنادًا إلى عملية امتصاص الخلايا.

شينك وآخرون [32b] درسوا مقارنة لتأثير حبوب الإفطار المنخفضة والعالية السعرات الحرارية على مستويات السكر في الدم ومستويات الإنسولين في الدم. ومعدلات امتصاص الجلوكوز لمدة ٣ ساعات

بعد الابتلاع. عينة من ٦ ذكور أصحاء تناولوا ٥٠ جرامًا من حبوب الكورن فليكس عالية في مؤشر نسبة السكر في يوم، وفي يوم آخر تناولوا ٥٠ جرامًا من نخالة الحبوب المنخفضة في مؤشر نسبة السكر. بعد التناول اتضح أن تركيز نسبة الجلوكوز في البلازما أقل وذو دلالة إحصائية في الوجبة المنخفضة في مؤشر نسبة السكر عن الوجبة العالية في مؤشر نسبة السكر. وفي الواقع، كان مؤشر نسبة السكر في الوجبة الأولى الضعف بالنسبة للوجبة الثانية. وتدعم هذه النتيجة حقيقة أن الأغذية عالية السكريات تدخل بسرعة وتزيد نسبة جلوكوز الدم، ولكن قياس معدل حركة ظهور الجلوكوز لم تدعم هذه الفكرة. فإن معدل ظهور الجلوكوز في مجرى الدم لم يختلف بين الوجبتين العالية والمنخفضة في مؤشر نسبة السكر. ومع ذلك، تم العثور على فروق في مستويات الإنسولين في البلازما ومعدلات امتصاص الجلوكوز. ووجد أن مستويات الإنسولين في الدم زادت ٧٦٪ ومعدل امتصاص الجلوكوز ٣١٪ بعد تناول الوجبة المنخفضة في مؤشر نسبة السكر بالمقارنة بالوجبة العالية في مؤشر نسبة السكر. وذلك لصالح الوجبة المنخفضة في مؤشر نسبة السكر وهذه النتائج تشير إلى أن قيم مؤشر نسبة السكر ليست مجرد مؤشر على مدى السرعة التي يتم بها هضم المواد الكربوهيدراتية المختلفة وعملية امتصاصها من الأمعاء إلى مجرى الدم. وفرضية أن حركة الجلوكوز من الأطعمة المستخدمة في هذه الدراسة تماثل حركة الأطعمة الأخرى لم تتضح بعد. ومع ذلك، فإن المهم بالنسبة للعاملين في التغذية للرياضيين أن يكونوا على بينة من التطورات المتزايدة بشأن مؤشر نسبة السكر، وما يعني؟ وكيف يمكن استخدامه؟ فإن معرفة أوجه الغموض الحالية بشأن مؤشر نسبة السكر ومنع الاستخدام المفرط أو إساءة استخدام المؤشر في الألعاب الرياضية، ونأمل أن يمنع عن التخلي عن المشورة الغذائية السليمة للرياضيين.

كيف يمكن لمؤشر نسبة السكر أن يرتبط بالتدريبات؟

إن زيادة المعلومات حول مؤشر نسبة السكر زاد من اهتمام الباحثين لدراسة مؤشر نسبة السكر للأطعمة بالنسبة للأشخاص النشطاء. ولأن الكربوهيدرات هي الوقود الأساسي للرياضيين. وخصوصًا خلال زيادة شدة وحجم التدريب. لقد أُشير إلى أن إجراء التنظيم في النظام الغذائي باستخدام مؤشر نسبة السكر يحسن من الأداء الرياضي. وأن الهدف من استخدام مؤشر نسبة السكر هو تحسين توافر الكربوهيدرات قبل وأثناء وبعد ممارسة الرياضة.

إن الوجبات الغذائية المنخفضة في مؤشر نسبة السكر قبل التدريب تكون الأفضل بالنسبة للرياضيين. ماركو وآخرون قارنوا بين وجبتين عاليتين

في مـؤشر نسـبة السـكر وأخـرى منخفضـة لراكبـي الدراجات قبل ساعتين مـن أداء تـدريب عـالي الشـدة وإلى حد الوصول إلى التعب. والمجموعة التي تناولـت وجبة منخفضـة في مـؤشر نسـبة السـكر كانـت نسـبة مستويات الجلوكوز مرتفعـة لمـدة ١٢٠ دقيقـة، وكـان واضحًا في استمرار الأداء لفترة أطول حتى الوصـول إلى التعـب [33]. ولقـد درس بـاحثون آخـرون الآثـار المترتبة على تناول واحد من المواد الغذائية المنخفضة في مؤشر نسبة السكر على استمرارية التـدريب، واتضـح نتائج مماثلـة [34,36]. ودراسـات حديثـة تؤكـد أن تنـاول وجبات منخفضـة في مـؤشر نسـبة السـكر تزيـد مـن أكسدة الدهون مقارنة بتناول وجبات عاليـة في مـؤشر نسـبة السـكر [37,38]. ومـع ذلـك، فلـم تـتمكن جميـع الأبحـاث مـن إقامـة صـلة مبـاشرة بـين التغـيرات في التمثيل الغذائي الناجمة عن تناول وجبات منخفضة في مؤشر نسبة السكر وبين زيادة العمل أو زيـادة الوقـت للوصول للتعب خلال اختبارات الأداء [35,39,40]. وهناك الحاجة إلى المزيد من المعلومات قبل صـياغة توصـيات محددة بشأن مؤشر نسبة السكر للوجبات الغذائية قبـل التدريب.

وأثنـاء ممارسـة الرياضـة، تعتمـد العضـلات عـلى وصـول المـواد الكربوهيدراتيـة المتناولـة لاسـتمرار المجهود العالي الشدة أو المستمر لفترة طويلة. ولذلك؛ فإن الأطعمة الغنيـة بالكربوهيـدرات أو المشـروبات الرياضية المعتدلة إلى العالية في مؤشر نسبة السكر هـي الأنسـب. وتنـاول أطعمـة منخفضـة في مـؤشر نسـبة السـكر أثنـاء الممارسـة تـؤدى إلى انخفـاض الأداء والتوقف المبكر أثناء التدريب.

وبعد التدريب، يـتم التركيـز عـلى التغذيـة لإعـادة البناء والحيوية. وأن تناول المواد الكربوهيدراتيـة بعـد التـدريب مبـاشرة أمـر حاسـم بالنسـبة لتجديـد الجليكوجين. وتنـاول الأغذيـة المتوسـطة والعاليـة في مؤشر نسبة السكر يساعد الرياضيين في تجديـد مخـازن الكربوهيدرات في أسرع وقـت ممكـن. وقـد قيـل بـأن الرياضيين يجب أن يستهلكوا ما بـين ٥٠ : ١٠٠ جـرام مـن الكربوهيـدرات العاليـة في مـؤشر نسـبة السـكر مباشرة بعد التدريبات المكثفة لاستنفاد الجليكوجين [41]. وعلى الرغم من دعم الدراسات لهذه التوصية، يبدو أن الاختلافات في استعادة الاستشفاء وجد مـا بـين ٦ إلى ٢٤ ساعة بعد التدريب [42]. وبعد ٢٤ ساعة وجد تجديد الجليكـوجين مـن الوجبـات المنخفضـة أو العاليـة في مؤشر نسبة السكر يكون متساويًا [43].

إن استخدام مؤشر نسبة السـكر للأطعمـة يسـاعد الرياضيين على تحسين أداء الرياضة. ومع ذلك، هنـاك أيضًا بعض القيود، ولقد أجريت معظم الدراسات على الأشخاص الذين لا يمارسـون الرياضـة. وقـد تكـون

الاستجابات لمؤشر نسبة السكر بين الرياضيين وغير الرياضيين مختلفة. وعمومًا فالرياضيون يمتلكون كتلة عضلية أكبر وأكثر حساسية للإنسولين عن غير الرياضيين. بالإضافة إلى ذلك، لم توضح نتائج جميع البحوث أن هناك علاقة مباشرة بين مؤشر نسبة السكر للأطعمة المستهلكة قبل وأثناء وبعد ممارسة النشاط البدني وتحسين أداء الرياضيين [44].

لم يتم اختبار جميع الأطعمة وترتيبها في نظام مؤشر نسبة السكر. وهناك عوامل كثيرة تؤثر على مؤشر نسبة السكر، ويمكن أن تؤثر في نهاية المطاف على الجلوكوز واستجابة الإنسولين في مجرى الدم. ونسبة تحميل السكر وحركة نسبة السكر هي مفاهيم حديثة قد تساعد في المستقبل لتحديد أكثر وضوحًا للأطعمة المختلفة، وتوقيت وجبات الطعام، وكمية الكربوهيدرات التي تؤثر على استجابة الجلوكوز.

ومن الناحية العملية، فإن مجموعة متنوعة من المواد الغذائية والألياف القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان، والمواد الكيميائية النباتية، والتي تكون منخفضة إلى معتدلة أو مرتفعة في مؤشر نسبة السكر تعود بالفائدة على الجسم. وأن تعليم الرياضيين بالفوائد الصحية يتضمن توصيات بشأن تناول الكربوهيدرات لأداء الرياضة، ومساعدة الرياضيين في البقاء بصحة جيدة وأداء أمثل. ويمكن استخدام مؤشر نسبة السكر للمساعدة على تحسين المعرفة عن الأطعمة التي تحتوي على الكربوهيدرات، ولكن حدود تناولها خلال اليوم يحتاج إلى تعريف. مزيد من المعلومات والبحوث حول آثار وصحة مؤشر نسبة السكر سوف يساعد الرياضيين على اتخاذ قرارات بشأن أفضل أنواع الكربوهيدرات التي تستهلك للصحة والأداء الرياضي واستعادة الاستشفاء. ولاتزال تتطور البحوث العلمية، والنظرية، والتطبيقات العملية لمؤشر نسبة السكر وتحميل نسبة السكر وحركة نسبة السكر. فمن المرجح أن يقدم البحث المزيد من التوصيات النهائية والمحددة حول استخدام مؤشر نسبة السكر للأطعمة لتعزيز الصحة والأداء الرياضي.

تاسعًا: كيف يمكن استخدام الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة؟

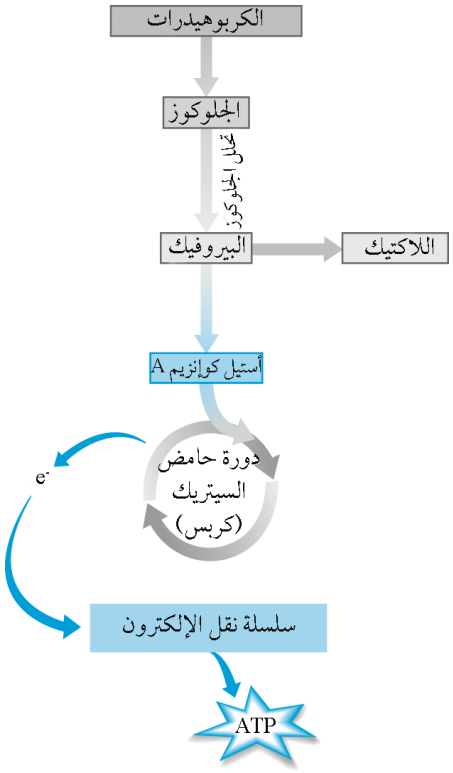
هناك الحاجة إلى إمداد العضلات والمخ بالكربوهيدرات عند انخراط الرياضيين في أنشطة التحمل لمدة طويلة، أو عند الممارسة المتقطعة، أو القصيرة المدة، أو أثناء التدريبات العنيفة والعالية الشدة. وفيما يخص استهلاك الأكسجين، تنتج الكربوهيدرات الطاقة بكفاءة أكثر من الدهون والبروتينات. ووجد أن الرياضيين الذين يتناولون

مستويات أقل من الكربوهيدرات يعانون من صعوبة في إكمال التدريبات بجانب صعوبة التركيز الذهني، وانخفاض مستويات الطاقة، والشعور بتعب في العضلات.

ويفضل الجسم استخدام الكربوهيدرات كوقود أثناء ممارسة الرياضة. واعتمادًا على شدة التدريب تتكسر الكربوهيدرات بالطرق الهوائية واللاهوائية لاستخراج الطاقة (انظر الفصل الثاني). وعند مستويات التدريب المنخفضة إلى المعتدلة تستخدم الكربوهيدرات هوائيًا لتوليد طاقة.

وكل جزيء من الجلوكوز يمر خلال مرحلة تحلل الجلوكوز، حيث يتم تحويلة إلى بيروفيك ويتحول البيروفيك إلى أستيل كوإنزيم (أ) ويدخل في دورة كربس (دورة حمض السيتريك). وفي دورة كربس يتم نزع أيون الهيدروجين من الأستيل كوإنزيم (أ) لربط ذرات الكربون مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون CO_2 ويتم نقل الهيدروجين إلى سلسلة نقل الإلكترون، حيث يتم استخدامها لتوليد الطاقة في شكل أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)، وفي عملية تحويل الهيدروجين ينتج الماء (انظر الشكل ٧ , ٣).

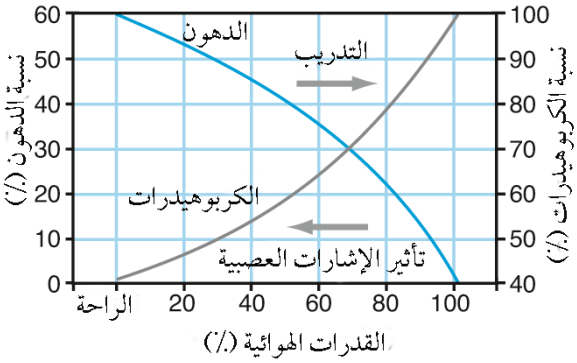
في وقت الراحة وأثناء ممارسة التدريب بشدة منخفضة (أقل من ٤٠٪ من القدرات الهوائية) تلعب الأحماض الدهنية دورًا رئيسيًّا في إنتاج الطاقة جنبًا إلى جنب مع الكربوهيدرات. ومع ذلك، عند زيادة شدة التدريب نحو (٦٠ إلى ٧٥٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين) تكون الكربوهيدرات هي المصدر الرئيسي للطاقة. ويطلق على هذه النقطة التي تتولى فيها الكربوهيدرات المصدر الأولي للطاقة بنقطة العبور "Crossover Point" [45].



الشكل (٧ , ٣). يوضح مسار تمثيل الكربوهيدرات. دورة حامض السيتريك تنزع أيون الهيدروجين من المركب الكربوني أستيل كوإنزيم (A)، تاركة بذلك أيون الكربون ليتحد مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون. وذرة الهيدرجين بذلك تدخل سلسلة نقل الإلكترون لتوليد الطاقة من مركب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات.

نقطة العبور "Crossover point"
هي النقطة التي تزيد فيها شدة التدريب، حيث تكون نسبة مساهمة كل من الدهون والكربوهيدرات ٥٠٪ في إنتاج الطاقة بعد كانت الكربوهيدرات المصدر الأساسي.

كما هو مبين بالشكل (٣،٨) الأنشطة إلى اليسار من نقطة العبور تعتمد في المقام الأول على الدهون في إنتاج الطاقة. وتدريبات التحمل تسبب تكيفًا للجسم مما تحرك نقطة العبور هذه إلى اليمين على الشكل.



الشكل(٨ , ٣). تستخدم الكربوهيدرات والدهون بأشكال متفاوت أثناء التدريبات المختلفة.

وبعبارة أخرى، رياضيو التحمل يمكنهم التدريب والأداء بشدات عالية والاعتماد بشكل أكبر على الدهون للحصول على طاقة أكثر من الكربوهيدرات بخلاف غير الرياضيين. هذه نقطة مهمة نظرًا لمحدودية مخازن الكربوهيدرات في الجسم والعضلات فع ندما يتم استنفاد مخازن الجليكوجين من العضلات يظهر التعب. ونظرًا لأن التدريب على التحمل يزيد من قدرة الجسم على استخدام الدهون لإنتاج الطاقة فإنها تساعد على تجنب استهلاك الجليكوجين ومن ثم تأخير التعب مما يحسن الأداء. خلال الأنشطة العالية الشدة، مثل أداء أقصى سرعة، فالكربوهيدرات هي المغذيات الكبيرة الوحيدة التي يمكن أن تفي باحتياجات التمثيل الغذائي بسرعة لتوفير الطاقة. والطاقة تأتي من تمثيل الجلوكوز لاهوائيًا، وتكوين حامض اللاكتيك (انظر الشكل ٧ , ٣).

هذا المسار من التمثيل الغذائي قادر على إنتاج الطاقة بشكل سريع جدًا؛ وبالتالي يمكن توفير الطاقة اللازمة في الأنشطة التي تتطلب الإنتاج السريع للـ (ATP). ولأن معظم الألعاب الرياضية تتطلب بعض المراحل السريعة، والتي تتطلب استخراج الطاقة من المسار اللاهوائي، فإن الحد من تناول الكربوهيدرات في الوجبة الغذائية للرياضي يعد بمثابة هدم الأداء.

ما هي كمية الكربوهيدرات المخزونة في الجسم؟

يتم تخزين الكربوهيدرات في الجسم على شكل جليكوجين. وبالمقارنة بالدهون كمصدر رئيسي للطاقة فيعتبر كمية المخزون من الجليكوجين قليلة جدًا. ويخزن الجسم فقط حوالي ٤٠٠ إلى ٦٠٠ جرام من الكربوهيدرات في الكبد والعضلات [46].

هذه الكمية تعطي حوالي ١٦٠٠ - ٢٤٠٠ كيلوكلوري (بمعدل ٤ كيلوكلوري للجرام من الكربوهيدرات)، ويعتمد على حجم الجسم، والوقت

من اليوم، والوجبات الغذائية المأخوذة. وعلى الرغم من أن ١٦٠٠ – ٢٤٠٠ كيلوكلوري يبدو كثيرًا فينبغي الإشارة إلى أن حوالي ٤٠٠ إلى ٥٠٠ كيلوكلوري هي في الواقع المتاحة مباشرةً لاستخدمها من أجل الحفاظ على مستويات السكر في الدم. والمتبقي من الجليكوجين ١٢٠٠ – ١٩٠٠ كيلوكلوري يوجد في العضلات، والتي تعتبر غير قادرة على إمداد مجرى الدم بالجلوكوز مثل الكبد، وبعبارة أخرى الخلايا العضلية غير قادرة على إطلاق الجلوكوز المختزن في مجرى الدم مباشرةً.

وبخلاف خلايا الكبد، والذي يمكن أن يطلق الجلوكوز مرة أخرى في مجرى الدم للمساعدة في الحفاظ على مستويات الجلوكوز بين الوجبات وبمجرد دخول الجلوكوز إلى خلايا العضلات لا يمكن أن يرجع مرة أخرى إلى مجرى الدم. ولذلك؛ فبمجرد نفاد الجليكوجين في الكبد، تبدأ مستويات سكر الدم في الانخفاض. وفي المقابل الخلايا الدهنية والمعروفة باسم أنسجة دهنية "adipocytes" تخزن ما يقرب من ٩٠٠٠٠ كيلوكلوري من الطاقة وقادرة على تزويد الجسم بهذه الطاقة. وبما أن الكربوهيدرات هامة لحركة العضلات وتخزن بكميات قليلة جدًّا في الجسم، فيحتاج الأشخاص إلى معرفة طرق زيادة كمية الكربوهيدرات في الجسم بجانب طرق استخدامها للنجاح خلال التدريب والمنافسات.

لماذا تعتبر الكربوهيدرات مصدرًا مهمًّا في استهلاك الطاقة؟

هناك عدة أسباب توضح لماذا الكربوهيدرات مصدر هام للطاقة السريعة. وهو الأمر المهم خلال التدريبات عالية الشدة. أحد هذه الأسباب هو أن الكربوهيدرات تخزن داخل الخلايا العضلية نفسها وهذا يعني أنها متاحة بسهولة لتوفير الطاقة في بداية الممارسة، وخلافًا لمعظم الدهون المخزنة في مواقع نائية في الجسم ويجب أن تصل من خلال مجرى الدم. سبب آخر في أن الكربوهيدرات تعتبر مصدرًا مهمًّا في استهلاك الطاقة هو أنها يمكن أن توفر الطاقة لفترة قصيرة من الوقت دون الحاجة للأوكسجين. فللحصول على طاقة من الدهون أثناء ممارسة الرياضة يجب حصول الخلايا على الأكسجين وبدون كمية كافية من الأكسجين والتي تصل إلى العضلات فالدهون وإلى حد قليل البروتينات لا تنتج ما يكفي من الطاقة لدعم ممارسة التدريبات الرياضية. ومن حسن الحظ، ليس فقط في أن الكربوهيدرات متاحة وبسهولة للحصول على الطاقة، ولكن أيضًا يمكن لخلايا العضلات تمثيل الكربوهيدرات في عدم وجود الأكسجين. وهذا يعرف بالتمثيل اللاهوائي (انظر الفصل الثاني). وأخيرًا، عندما يتم تمثيل الكربوهيدرات في وجود كمية كافية من الأكسجين

فبناءً على التركيب الكيميائي للكربوهيدرات بالمقارنة للدهون تحتاج الكربوهيدرات إلى كميات أقل من الأكسجين. وتقتصر التدريبات الهوائية للشخص على معدل سرعة إمداد الأكسجين إلى خلايا العضلات؛ ولذلك فمن الأفضل أن يعتمد الرياضي على الكربوهيدرات لاحتياجه إلى كميات أقل من الأكسجين.

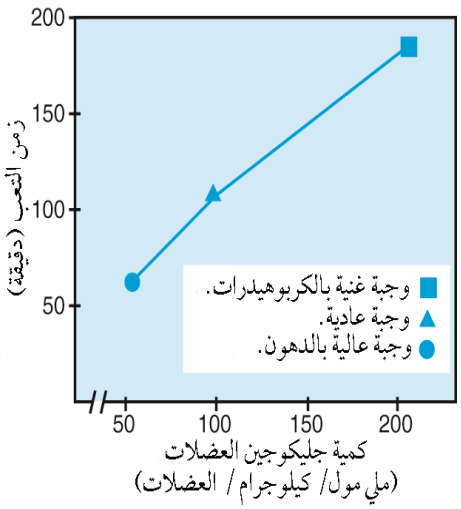
هل تناول كميات من الكربوهيدرات يحسن الأداء؟

ليس هناك أدنى شك حول أهمية الكربوهيدرات في الأداء الرياضي. وفي الواقع أي رياضي يطبق نظام غذائي يقيد فيه الكربوهيدرات لفترة طويلة من الزمن هو بمثابة انتحار فيما يتعلق بالإعداد للمسابقات الرياضية. وبمراجعة المقطع السابق عن دور الكربوهيدرات يعطي بعض التلميحات عن هذه الحقيقة. وبغض النظر عن الرياضة أو الاحتياجات من الطاقة، فإن الصحة العقلية الإيجابية وحيوية التدريب مهمة على أساس مستمر إذا كان تحسين الأداء هو الهدف. فإن استنفاد مستويات جليكوجين العضلات وانخفاض مستويات السكر في الدم يؤدي إلى فقدان التركيز الذهني، ومشاعر الضعف؛ وبالتالي يؤدي إلى عدم فاعلية التدريب.

هل تناول الكربوهيدرات يؤخر التعب؟

بالفعل نعم تناول الكربوهيدرات يؤخر التعب. يمكن مراجعة الجزء الخاص بماهي وظائف الكربوهيدرات في الجسم؟. ولأن الكربوهيدرات مصدرًا مهمًّا للطاقة؛ تُشكل الكربوهيدرات والجلوكوز مصدرًا مهمًّا للطاقة خلال تدريبات التحمل وعند حدوث التعب. يُخزن الجسم الكربوهيدرات في الكبد والعضلات؛ والجليكوجين الموجود في الكبد مهم للحفاظ على مستويات السكر في الدم وبين الوجبات وأثناء ممارسة الرياضة. وبالتالي توفير إمدادات ثابتة نسبيًّا من الطاقة للعضلات والأنسجة الأخرى. ومخازن الجليكوجين في العضلات بمثابة مصادر الطاقة المتاحة بسهولة للعضلات أثناء النشاط. التدريب والوجبة الغذائية يمكن أن يؤثر بشكل كبير على مستويات الجليكوجين (انظر الشكل ٩ , ٣).

إن اتباع نظام غذائي عالي المحتوى من الكربوهيدرات يؤدي إلى زيادة مخازن الجليكوجين في الكبد والعضلات على حد السواء. وفي حالة نقص الجليكوجين في أي من الكبد أو العضلات يؤثر على خفض مستوى الجليكوجين في الجسم مما يؤثر سلبيًّا على الأداء. والشكل (٩ , ٣) يشير بوضوح إلى أن الكربوهيدرات في الوجبة الغذائية تؤثر على المستويات الأولية لجليكوجين العضلات، وأن زيادة نسبة الكربوهيدرات تزيد من مستويات الجليكوجين وبشكل كبير مقدار الوقت حتى حدوث التعب أثناء ممارسة الرياضة.



الشكل (٩ , ٣) النظام الغذائي، ومستويات جليكوجين العضلات، وزمن التعب. مخازن الجليكوجين في العضلات تلعب دورًا مهمًّا في إمداد الطاقة خلال النشاط البدني. التدريب والبرنامج الغذائي يؤثر في مستويات الجليكوجين بشكل كبير.

المصدر:

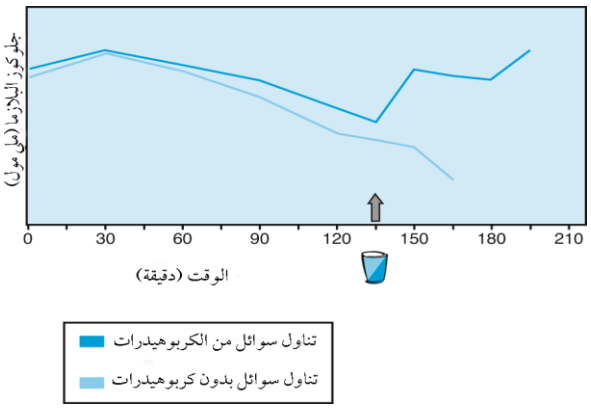
From Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise.* 3d ed, page 409, Figure 13.2. © 2004 by Jack H. Wilmore and David L. Costill. Reprinted with permission from Human Kinetics (Champaign, IL). Graph is based on data from Astrand PO. Diet and athletic performance.*Federation Proceedings.* 1967; 26:1772–1777.

وفي الواقع، السبب الرئيسي لممارسة تحميل الكربوهيدرات بالنسبة لرياضيي التحمل في الأيام التي تسبق المسابقة ليس هو أن الجليكوجين الإضافي في خلايا العضلات يزيد سرعة الرياضيين أثناء التحمل، بل أنه يمكنهم فقط من المحافظة على السرعة لأطول فترة من الزمن؛ وبالتالي زيادة سرعة السباق.

إن تناول الكربوهيدرات خلال النشاط الرياضي أمر بالغ الأهمية أيضًا لتأخير التعب في رياضات التحمل [47]. وبمرور الوقت تبدأ مخازن الجليكوجين في الكبد في الانخفاض بسبب زيادة الطلب على السكر. وعند قرب نفاد مخازن الجليكوجين في الكبد يقل قدرتها على الحفاظ على مستويات السكر في الدم ويقل العمل. وإذا استمر العمل بعد نفاد الجليكوجين في الكبد تستمر العضلات في استخدام السكر المتاح في الدم للحصول على الطاقة. وفي نهاية المطاف، سوف تهبط مستويات السكر في الدم إلى مستويات أقل من الطبيعية؛ مما يسبب انخفاض سكر الدم هيبوجلاسيميا "Hypoglycemia". وبعض الأعراض الخاصة بنقص سكر الدم مثل الجوع، والدوخة، والرعشة، والصداع، وعدم الشعور بالراحة. وإذا ما استمر نقص الكربوهيدرات المأخوذ وهبوط مستويات السكر إلى مستويات غير كافية يحدث إغماء وغيبوبة، ويمكن أن يؤدي إلى الموت.

كما هو موضح في الشكل (١٠ , ٣)، بعد نحو ٩٠ دقيقة من التمارين، والتي تتوافق مع مقدار الوقت الذي يستغرق فيقل بشدة مخازن الجليكوجين في الكبد ومستويات السكر في الدم تبدأ في الانخفاض إلى مستويات أقل من مستويات الراحة (الوقت = ٠ دقيقة). ومع ذلك، عند تناول شراب الجلوكوز تزداد مستويات السكر في الدم عند الدقيقة ١٣٥، وتزداد إلى مستويات مماثلة لتلك التي في الوقت السابق للتدريب.

وإن مساعدة الجسم على الحفاظ على مستويات سكر الدم عن طريق تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة يمكن أن يترجم إلى جهد متواصل وبالتالي يعزز الأداء البدني. الشكل(١٠ ,٣) يوضح أهمية الكربوهيدرات المستهلكة خلال النشاط وتأثيرها على مستويات سكر الدم.



الشكل(١٠ ,٣) المشروبات الرياضية والأداء. جلوكوز الدم يبدأ في الانخفاض تحت مستويات الراحة بعد ٩٠ دقيقة من التدريب. الأفراد الذين يتناولون سوائل تحتوي على كمية من الكربوهيدرات (بعد ١٣٥ دقيقة) تزداد مستويات السكر في الدم بعكس الأفراد الذين يتناولون سوائل فقط بدون كربوهيدرات. *المصدر:*

Coggan AR, Coyle EF. Metabolism and performance following carbohydrate ingestion late in exercise. *Med Sci Sports and Exerc.* 1989;21(1):59–65. Reprinted with permission from Wolters Kluwer.

رياضات القوة والتي تتطلب شدات عالية لفترات زمنية قصيرة، ومن أمثلة تلك الأنشطة رمي القرص، ورفع الأثقال، وسباق عدو الـ ١٠٠م. ففي رياضات القوة الاعتماد على جليكوجين العضلات يكون قليلاً؛ وبالتالي فإن انخفاض نسبة الجليكوجين ليس بتلك الأهمية. ومع ذلك، يمكن تقديم بعض الاقتراحات لتأثير الكربوهيدرات على الإعداد للمنافسة الرياضية.

الوجبات الغذائية المنخفضة في الكربوهيدرات بجانب التدريبات المكثفة والمتكررة يمكنها بمرور الوقت أن تقلل من مستويات جليكوجين العضلات والكبد وتقليل مستويات سكر الدم. فانخفاض مستويات سكر الدم يقلل من مستويات الطاقة عمومًا، والرغبة في التدريب، والتركيز الذهني اللازم للتدريب عالي الكثافة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن انخفاض مستويات الجليكوجين في العضلات يمكن أن يؤدي إلى الشعور بالتعب المزمن مما يقلل من مستويات شدة التدريب. ويؤدي في النهاية إلى عدم الوصول للإعداد الأمثل للرياضة وضعف في نتائج المسابقات.

عاشرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟

للأداء الأمثل يجب أن يُمد الجسم بكميات كافية من الكربوهيدرات قبل التدريب. فكمية، ومصدر، وتوقيت تناول الكربوهيدرات يمكن أن يعطي طاقة عالية وأداء أمثل أو الشعور بالتعب والإرهاق. فالتغذية السليمة قبل التدريب تركز على كم ونوع المواد الغذائية المستهلكة في الأيام التي تسبق البطولة أو التدريب. أيضًا مراعاة أهمية التوقيت السليم بين تناول

الغذاء وبين ممارسة الرياضة. ومفتاح التغذية السليمة قبل وبعد وأثناء التدريب يتبع الفروق الفردية. فكل شخص لديه شيء يحبه أو يكره، يتحمله أو لا يتحمله. ليس هناك برنامج غذائي واحد "الأفضل" أو مشروبات رياضية مفضلة أو وجبات خفيفة مميزة.

للحصول على الأداء المثالي

يجب الاستماع للرياضيين ومعرفة الأطعمة والمشروبات التي يحبوها ويكرهوها وتشجيعهم لتجربة مجموعة متنوعة من الوجبات الغنية بالكربوهيدرات ومشروبات الرياضة خلال التدريب لتحديد أفضل خيار لتحقيق الأداء الأمثل في يوم المنافسة.

ولكن من خلال اتباع بعض المبادئ التوجيهية والكثير من المحاولات، يمكن للرياضيين تحديد خطة التغذية المثالية، والتي تناسب نوع النشاط الرياضي الممارس وأسلوب الحياة.

ماذا يجب على الرياضي أن يأكله في الأيام التي تسبق التدريبات الهامة أو المنافسات؟

من المسلم به وعلى نطاق واسع أن يرتفع مستوى الأداء عند تناول كميات عالية من الكربوهيدرات لعدة أيام قبل المباراة. ومن الأهمية بمكان أن تستهلك كميات كافية من الكربوهيدرات في الأيام، وكذلك الساعات التي تسبق التدريبات والمنافسات لزيادة مستويات الطاقة والأداء.

وكما ذكر سابقًا، أظهرت الأبحاث العلمية أن زيادة مخازن الجليكوجين قبل أداء التدريب يعين الرياضيين على الاستمرار في الأداء بدون تعب ويحسن الأداء أثناء ممارسة الرياضة لفترات طويلة (انظر الشكل ٩ , ٣). ولقد أشار مصطلح تحميل الكربوهيدرات "Carbohydrate loading" وهو عملية فرط التشبع بالجليكوجين في العضلات إلى أن زيادة مستويات الجليكوجين فوق المعدل الطبيعي يسمح للرياضيين بأداء العمل لفترة أطول قبل ظهور التعب. وعلى سبيل المثال، فإن كمية الجليكوجين المخزونة في العضلات عند الأفراد غير المدربين والذين يتناولون وجبات غذائية متوازنة عادة يكون حوالي ٨٠ ملي مول/ لكل كيلوجرام من وزن العضلات. وأن التكيف للتدريب وممارسة التمارين الرياضية بانتظام يزيد من قدرة العضلات على تخزين المزيد من الجليكوجين. ولذلك؛ فإن الأفراد المدربين بشكل عام تصل مستويات الجليكوجين في العضلات لديهم إلى ١٢٥ ملي مول/ لكل كيلوجرام من وزن العضلات خلال فترة الاستعداد للبطولة وعند تحميل الجليكوجين.وعند انخفاض شدة التدريب؛ وبالتالي استهلاك كميات أقل من الجليكوجين بشكل يومي

تحميل الكربوهيدرات "Carbohydrate loading"

خطة عالية الكربوهيدرات لرياضي التحمل تهدف إلى امتلاء العضلات بالجليكوجين.

وعند زيادة كمية الكربوهيدرات في نفس الوقت من الممكن أن تصل مخازن الجليكوجين في العضلات إلى مستويات ما بين ١٧٥ – ٢٠٠ ملي مول/ لكل كيلوجرام من وزن العضلات [48].

إن مصطلح تحميل الكربوهيدرات تمت معرفته بواسطة العالم بيرجستروم وزملائه ١٩٦٠م [93]. "Bergstrom and Colleagues" وعلى الرغم من أنه قد وجد أن التدريب لمدة ٦ أيام يؤثر في تخزين خلايا العضلة بما يعادل مرتين من التركيز الطبيعي للجليكوجين، والتدريبات العالية الشدة أول ثلاثة أيام من الانخفاض في تناول الكربوهيدرات وجدا أنه مرهق بدنيًا ونفسيًا على الرياضيين.

ومنذ ذلك الوقت وجد عدد من التعديلات لهذا النظام (أي النظام التقليدي ٦ أيام) وتم تعديله بالرغبة في جعلة أسهل على الرياضيين ونظريًا تجنب الآثار السلبية غير المرغوبة (إرهاق العضلة، والتعب، والتشتت الذهني). (انظر الجدول ٧ , ٣) للتفاصيل الخاصة بالتعديلات في تحميل الكربوهيدرات.

جدول ٣,٧

طرق تحميل الكربوهيدرات

نظم تحميل الكربوهيدرات	تدريب مكثف واستنفاد الجليكوجين	نظام التدريب	نظام الغذاء	المرجع
تقليدي ٦ أيام	نعم	يوم تدريب عنيف، يومان تدريبات أقل من الأقصى معتدلة، اليوم الرابع تدريبة عنيفة أخرى، لا يوجد تدريب في اليوم ٥ – ٦.	أول ثلاثة أيام وجبات منخفضة في الكربوهيدرات (~ ١٥٪ من مجموع السعرات) ، الثلاث أيام التالية وجبات عالية من الكربوهيدرات (~ ٧٠٪ من مجموع السعرات)	بريجستوم[93]
٦– أيام	لا	ثلاث أيام تدريبات أقل من الأقصى مسافات قليلة. يوم ٩٠ دقيقة تدريب، ويومين ٤٠ دقيقة تدريب. اليومان التاليان فقط ٢٠ دقيقة تدريبات أقل من الأقصى. آخر يوم بدون تدريب.	أول ثلاثة أيام وجبات متنوعة (~ ٥٠٪ كربوهيدرات)، الثلاثة أيام التالية كربوهيدرات عالية (~٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية).	شيرمان[98]
تقليدي ٣ أيام	نعم	وحدات تدريبية عنيفة يتبعها ٣ أيام بدون تدريب.	ثلاثة أيام تناول كربوهيدرات عالية (~٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية).	ألبورج[99]
معدل ٣ أيام	لا	لا يوجد تدريب في الثلاثة أيام.	ثلاثة أيام تناول كربوهيدرات (١٠ جرامات من الكربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم).	باركي[100]
يوم واحد	لا	لا يوجد تدريب ليوم واحد.	يوم واحد تناول كربوهيدرات (١٠ جرامات من الكربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم).	باركي[50] باسا[101]

معظم المعلومات المعروفة عن تحميل الكربوهيدرات مأخوذة من دراسات على الرجال. ومن المثير للاهتمام معرفة أن نتائج الدراسات الخاصة بتحميل الكربوهيدرات على النساء ملتبسة. ومن الواضح أن لتحميل الكربوهيدرات تأثيرًا إيجابيًّا على النساء؛ فيجب الاهتمام عن قرب بمجموع المتناول من الطاقة ومستويات الكربوهيدرات المتناولة والدورة الشهرية [94]. الرياضيون النساء والذين يزيدون مجموع المتناول من الطاقة بـ ٣٤٪ وفي نفس الوقت يتناولون ٧٥٪ من الكربوهيدرات من مجموع السعرات الحرارية يظهرون زيادة في جليكوجين العضلات بالمقارنة بالرجال [95]. ولقد تم تقرير أن تحميل الكربوهيدرات عالي التأثير أثناء مرحلة الأصفري "luteal" وفترة الجريبي "follicular" من الدورة الشهرية. ويبدو أن الفروق في تحميل الجليكوجين داخل الخلايا يرتبط باختلاف مستويات الهرمون التي تظهر بين مراحل الدورة الشهرية [96]. وفي الواقع لقد تم تقرير أن النساء الذين يتناولون أدوية لمنع الحمل لديهم ميزة عند تحميل الكربوهيدرات نتيجة منع الاختلافات الهرمونية بين مراحل الدورة الشهرية [94,97].

ويجب على الرياضيين الأخذ في الاعتبار أنه مع عملية تحميل الكربوهيدرات يمكن أن تزداد كميات الماء المخزونة وبالتالي زيادة الوزن. فالعضلات تخزن ٣ جرامات من الماء مع كل جرام من الكربوهيدرات. وعند بعض الأفراد يسهم وزن الماء الزائد في الشعور بعدم الراحة والتي تؤثر على الأداء. ولذلك؛ لا نجد أن تحميل الكربوهيدرات مكون أساسي في التدريب اليومي. إذا كان الرياضي يستهلك ٥٥-٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية من الكربوهيدرات يوميًّا، فالعضلات لذلك لا تتطلب أي تغيير في تناول الوجبات الطبيعية مباشرةً قبل المسابقة أو التدريبات الهامة.

ماذا يجب أن يأكله الرياضي في الساعات التي تسبق التدريبات الهامة أو المنافسات؟

الأربع والعشرون ساعة قبل التدريبات الهامة وقبل المنافسات تعتبر في غاية الأهمية لتناول وجبات غنية بالكربوهيدرات. ومن خلال فهم أهمية الأداء والمبادئ التوجيهية العامة لتناول الوجبات الغذائية، يمكن للرياضيين أن يتناولوا وجبات غذائية كاملة وخفيفة على درجة عالية من الكمال قبل التدريب.

- **من ٤ إلى ٢٤ ساعة قبل التدريب والمباريات**: في خلال الـ ٢٤ ساعة قبل ممارسة التدريبات تشكل الكربوهيدرات غالبية الوجبات الكاملة والوجبات الخفيفة بحيث توفر ما يقرب من ٦٠- ٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية. وتناول أطعمة غنية بالكربوهيدرات خلال هذا الوقت سوف يساعد على

ملء مخازن الجليكوجين في العضلات والكبد؛ مما يتيح للرياضيين في بداية الوحدات التدريبية بمخازن كاملة من الوقود والطاقة.

بالإضافة إلى الكربوهيدرات فالبروتينات والدهون تلعب دورا في الوجبات الغذائية قبل التدريب خلال الـ ٤- ٢٤ ساعة التي تسبق المباراة. فمن خلال دمج الأطعمة التي تحتوي على البروتين والدهون يضمن الرياضي التوازن والاعتدال. فالبروتينات والدهون تساهم في الشعور بالشبع وتمنع الرياضي من الإفراط في تناول الوجبات.

وخصوصا عند المنافسات، فالرياضيون يجب أن يتناولوا وجبات غذائية كاملة ووجبات خفيفة من الأطعمة المألوفة خلال الـ ٢٤ ساعة التي تسبق المسابقة. ولا يجب ألا تكون هناك أي تجربة أو خطأ في هذا الوقت، الوجبات الكاملة والوجبات الخفيفة يجب أن يخطط لها مسبقًا لأسابيع لإيجاد أفضل مزيج أو أنواع من الأطعمة الصلبة والسائلة. فتناول أطعمة صلبة أو سوائل غير مألوفة في الـ ٢٤ ساعة قبل المسابقة يمكن أن يؤدي إلى أرتباك في الجهاز الهضمي بشكل غير مألوف بما في ذلك من عسر في الهضم واضطرابات في المعدة وإسهال وتشنجات. وأي من الأعراض السابقة بالتأكيد سوف تؤثر على قدرة الرياضي سلبيًّا.

- من صفر إلى أربع ساعات قبل التدريب: عند هذه النقطة تكون مخازن الكربوهيدرات في ذروتها قبل التدريب والتركيز يكون على الأطعمة والمشروبات التي تهضم بسهولة والتي تمنع اللاعب من الشعور بالجوع عند بداية التدريب أو المنافسات (انظر الجدول التدريبي ٧ , ٣). وينبغي على الرياضيين أن يتناولوا ما بين ١ - ٥ , ٤ جرامًا من الكربوهيدرات لكل كيلو جرام من وزن الجسم في خلال ١ إلى ٤ ساعات قبل التدريب أو المنافسات [51,54]، التوصيات المحددة هنا سوف تتوقف على الفروق الفردية. وينبغي تشجيع الرياضيين على تجربة كميات متفاوتة من الكربوهيدرات وفي توقيتات مختلفة خلال البرنامج التدريبي لكي يمكن وضع الخطة الغذائية يوم المباراة.

الجدول التدريبي (٧ , ٣) الوجبات الغذائية الغنية بالكربوهيدرات قبل التدريب.

- الحبوب، والحليب، وعصير البرتقال.
- الفطائر والفواكه الطازجة، والحليب.
- الخبز مع زبدة فول السوداني والمربى، وعصير التفاح.
- الزبادي مع الموز.
- الشوفان والزبيب، والجوز مع الحليب.
- سندوتش ديك رومي، وشرائح التفاح، والزبادي.
- مكرونة أسباجتي بالصلصة، ودجاج مشوي، وطبق سلطة متنوع.
- الحمص وسندوتش جبن مع حساء الخضار والمقرمشات.
- خبز مع لحم مشوي، البطاطس المهروسة، وسلطة الفواكه.

هناك اعتبارات يجب على الرياضي أن يراعيها في الأطعمة المتناولة من ١ إلى ٤ ساعات قبل المباراة:

- *الكربوهيدرات المعقدة "Complex carbohydrate":* الكربوهيدرات المستهلكة في هذا الوقت تستخدم لرفع مستويات السكر بالدم عند بدء التدريب. فيختار الأطعمة سهلة الهضم والمنخفضة إلى القليلة في نسبة الألياف. والكربوهيدرات المنخفضة في نسبة السكر قد تكون أفضل قبل التدريب لتجنب الارتفاع الحاد في مستوى السكر بالدم وبالتالي ارتفاع مستويات الإنسولين قبل بداية التدريب [33,36].
- *الكربوهيدرات الغنية بمصادر البروتين "Carbohydrate-rich protein sources":* يساعد البروتين على الحفاظ على مستويات السكر بالدم عن طريق تأخير عملية الهضم والامتصاص للمواد الكربوهيدراتية بعد تناول الوجبة الغذائية. فالأطعمة التي تحتوي على الكربوهيدرات والبروتين وتشمل منتجات الألبان والمنتجات البديلة للألبان، ومنتجات الصويا والبقول. والبقوليات يجب أن تستهلك بكميات قليلة لوجود الألياف بها بكثرة؛ مما يسبب اضطرابات في الجهاز الهضمي عند بعض الرياضيين.
- *السوائل "Fluids":* ينبغي أن يستهلك ما يقرب من ٢ كوب من السوائل قبل التدريب بساعتين بالإضافة إلى ذلك ١ كوب من السوائل قبل ساعة و٢٠٠ مليلتر قبل المباراة بنصف ساعة. الماء أو الحليب أو العصائر هي أفضل بدائل في الساعات من ٢ إلى ٤ قبل ممارسة الرياضة. ويوفر الماء السوائل، ويتم امتصاصه بسرعة بينما الحليب والعصائر توفر أيضًا الكربوهيدرات السائلة مع مجموعة متنوعة من الفيتامينات والأملاح المعدنية. وبوجه عام لا تعتبر مشروبات الرياضة أفضل اختيار أثناء ٢ إلى ٤ ساعات قبل المباراة ولكن مثالية أثناء التدريب بالمقارنة مع الحليب والعصائر. مشروبات الرياضة أقل تركيز في الكربوهيدرات والفيتامينات والمعادن، ويمكن استثناء رياضيي التحمل من هذه القاعدة عند الاستعداد للتدريب لفترات طويلة أو في المسابقات. وسوف تقدم مشروبات الرياضة السوائل وكميات صغيرة من الكربوهيدرات قبل التدريب أو المنافسة وعموما بدون أي اضطرابات في الجهاز الهضمي. فنجد أن بعض الرياضيين الذين يتناولون الحليب أو العصائر في غضون ساعة قبل المباريات يصابون بغثيان وتشنجات في العضلات، وكل لاعب يختلف فالتجربة والخطأ سوف تكشف التحمل والأفضليات.

وفي خلال الساعتين قبل التدريب فإن تناول الوجبات الخفيفة والمشروبات التي تحتوي على الكربوهيدرات يعتبر مثالي. فكميات صغيرة من

الكربوهيدرات تساعد على المحافظة على مستويات السكر في الدم مرتفعة بجانب التقليل من مخاطر اضطرابات الجهاز الهضمي. بعض الأبحاث قد اقترحت أن تناول الكربوهيدرات خلال ٣٠ دقيقة قبل ممارسة النشاط البدني يمكن أن يؤثر سلبًا على الأداء. وتشير هذه الأبحاث أن تناول الكربوهيدرات يرفع من مستويات الإنسولين؛ مما يتسبب في خفض مستوى السكر في الدم خلال ١٥ دقيقة من بدء التدريب [55]. ومع ذلك، فمعظم الدراسات قد فشلت في إثبات وجود انخفاض في الأداء خلال ممارسة أنشطة التحمل نتيجة تناول الكربوهيدرات قبل التدريب، وخصوصًا عند استمراريه تناولها أثناء التدريب [56]. خلاصة القول، أن كل رياضي يستجيب بشكل مختلف لتناول الكربوهيدرات مباشرة قبل ممارسة النشاط البدني؛ وبالتالي يجب أن تبنى التفضيلات الفردية والقدرة على تحملها بناء على التوصيات الغذائية للرياضيين.

للحصول على الأداء المثالي

ينبغي أن يسعى الرياضيون جاهدين إلى تناول من ١ إلى ٤,٥ جرامًا من الكربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم من ١ ساعة إلى ٤ ساعات قبل التدريب. وبالتجريب سوف يحصل الرياضيون على الكمية الأمثل في وجبة ما قبل المنافسة لتحسين الأداء.

بعض الأفراد يخشون تناول الطعام قبل ممارسة الرياضة ويترددون في تناول أي نوع من الأطعمة أو المشروبات. في بعض الحالات لا يتناول الرياضيون أبدًا أي طعام أو شراب قبل الممارسة الرياضية، خصوصًا عند التدريبات الصباحية، وليس عندهم أدنى شك في هذا. وينبغي تشجيع هؤلاء الرياضيين في محاولة تناول وجبة خفيفة صغيرة أو مشروبات مثل كوب عصير أو حليب أو قطعة من الفاكهة، أو قطعة من الخبز المحمص. الرياضيون ربما لا يتناولون وجبة كاملة متزنة، ولكن شيئًا أفضل من لا شيء. وإذا كان الرياضي متوترًا وعصبيًّا قبل المباراة فهذا سوف يسبب اضطرابات في المعدة أو الأمعاء في كثير من الأحيان. والاقتراح هنا هو تناول كميات صغيرة من الأطعمة المقبولة للرياضي أثناء التدريب. فعدة لقيمات من خبز أو رشفات من عصير، أو يمكن استخدام مشروبات الرياضة في هذه الحالة توفر بعض الوقود دون المزيد من الاضطرابات في الجهاز الهضمي.

بجانب الطاقة التي يمكن أن توفر من خلال تناول الكربوهيدرات قبل التدريب، لقد تم أيضًا تقرير أن وجود الكربوهيدرات في الفم تحفز مناطق في المخ والتي يمكنها تحسين الأداء البدني [102]. مجرد مضمضة الفم بمحلول ٦٪ من الكربوهيدرات في زمن ١٠ ثوانٍ تقريبا يظهر استثارة للمستقبلات في الفم، والتي تنشط

مناطق في المخ مع تحسين وتنظيم الأنشطة الحركية.

للحصول على الأداء المثالي

أداء عشر ثوانٍ مضمضة بمحلول ٦٪ من الكربوهيدرات قبل وأثناء التدريب يمكن أن يحسن الأداء الرياضي.

وعلى الرغم من أن الطريقة غير واضحة ومفهومة، ولكن النتائج مقنعة بأن مضمضة الفم بمحلول من الكربوهيدرات مباشرة قبل أو أثناء التدريب يستحق التجريب.

حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

لقد ثبت أن تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية يساعد في تأخير التعب خلال الأنشطة القصيرة والطويلة الأجل [57,62]. وتقوم هذه النظرية على أن الكربوهيدرات المقدمة خلال الممارسة يمكن أن تقلل الاعتماد على الجليكوجين المخزون في العضلات وفي الكبد وفي إنتاج الطاقة أو أن توفر مصدرًا بديلاً من الكربوهيدرات عندما يستنفذ الجليكوجين. وتتنوع الكربوهيدرات في أشكالها وخصائصها من حيث الهضم والامتصاص، وتوفر كمية الجلوكوز للأكسدة، والطعم. وبسبب هذه الخصائص المختلفة، فإن نوعية الكربوهيدرات المتناولة غاية في الأهمية. الرياضيون في حاجة إلى وضع خطة غذائية أثناء ممارسة النشاط تعتمد على طبيعة رياضتهم وتوفر الأطعمة والمشروبات أثناء التدريب أو المنافسة وقدراتهم على التحمل.

ما هي نوعية الكربوهيدرات التي يمكن تناولها أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

أظهرت الأبحاث أن الجلوكوز والسكروز والبوليمرات والنشويات تمتص وتؤكسد بمعدلات مرتفعة وبالتالي فهي مناسبة كأنواع الوقود المستخدمة أثناء الممارسة الرياضية [63,70]. الفراكتوز والجلاكتوز يتم امتصاصهم وأكسدتهم ببطء بخلاف المصادر الأخرى من الكربوهيدرات. فيمتص الفراكتوز بمعدل نصف مرة مثل الجلوكوز، ويمكن أن يتحول إلى جلوكوز في الكبد قبل استهلاكه. وعند تناول كميات كبيرة من الفركتوز يمكن أن يسبب اضطرابات في الجهاز الهضمي، وتشنجات، وإسهالاً؛ ولذلك الجلاكتوز وخصوصًا الفراكتوز تحديدًا ينظر لهم باعتبارهم مصدرًا للطاقة غير مرغوب فيه أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية. ومع ذلك، الفراكتوز يزيد من استساغة مشروبات الرياضة فيتم خلطة مع مصادر أخرى من الكربوهيدرات في كثير من الأحيان. ومشروبات الرياضة يمكن أن تكون ذات قيمة عالية للرياضيين على أساس هضمها وسهولة تحضيرها.

فمعظم المنتجات يتم إعدادها من مزيج من مصادر

مختلفة من الكربوهيدرات لتشكيل أطعمة ومشروبات سهلة الهضم ومريحة وذات مذاق طيب. المنتجات الشائعة لتغذية الرياضيين موجهة أساسًا للإمداد بالكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية وتشمل مشروبات الرياضة، والمواد الهلامية من الكربوهيدرات، وقضبان الطاقة (انظر الجدول ٨ , ٣).

جدول ٣,٨

كمية الكربوهيدرات في بعض مواد الطاقة الشائعة الاستخدام

مشروبات الرياضة	السعرات الحرارية	الكربوهيدرات	نسبة السكر	نوع المواد الكربوهيدراتية
جميع القيم لكل ٢٤ , ٠ لترًا				
كل الرياضة "All Sport"	٧٠	٢٠ جرامًا	٨	سكر عالي الفاركتوز شراب الذرة
جيتوريد "Gatorade"	٥٠	١٤ جرامًا	٦	سكروز، جلوكوز، فاركتوز
بورريد "Powerade"	٧٠	١٩ جرامًا	٨	السكريات العديدة
جيلاتين الكربوهيدرات				
جميع القيم لكل عبوة				
كليفشوت "Clif Shot"	١٠٠	٢٤ جرامًا		شراب الأرز البني
جيل الطاقة "Gu Energy gel"	١٠٠	٢٥ جرامًا		السكريات العديدة، فاركتوز
جيل الطاقة "PowerGel "	١١٠	٢٦ جرامًا		السكريات العديدة، فاركتوز
قضبان الطاقة				
جميع القيم لكل قضيب				
كليف بار "Clif Bar"	٢٤٠	٤٥ جرامًا		الأرز البني، الشوفان، سكر القصب
جاتوريد بار "Gatorade Bar"	٢٥٠	٣٨ جرامًا		هش الأرز، الشوفان، الجلوكوز
باوربار "Powerbar"	٢٣٠	٤٥ جرامًا		الشوفان، هش الأرز، الجلوكوز

ما هي كمية الكربوهيدرات التي يمكن تناولها أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

يتم تحديد كمية الكربوهيدرات المستهلكة أثناء ممارسة الرياضة من خلال النظر في عاملين اثنين هما:

١- معدل استخدام الكربوهيدرات (أي معدل الأكسدة) خلال النشاط.

٢- معدل إفراغ المعدة وامتصاص الكربوهيدرات من الأمعاء.

قدرت نسبة الأكسدة أو استخدام السكر في الدم للحصول على الطاقة من قبل العضلات بحوالي ١ إلى ١ , ١ جرامًا من الجلوكوز في الدقيقة. وهناك عدة عوامل مثل كثافة التدريب، وتشبع العضلات

بالجليكوجين، ومستوى اللياقة البدنية لها القدرة على تغيير استخدام السكر في الدم للحصول على الطاقة خلال ممارسة الرياضة. ومع ذلك، فإن حجم واتجاه هذه العوامل وتأثيرها على معدلات الأكسدة غير واضحة في الوقت الحاضر [71].

ومن ناحية أخرى، فقد حققت البحوث عن الآثار المترتبة على معدل تفريغ المعدة والامتصاص المعوي وانتقال الجلوكوز إلى العضلات خلال ممارسة الرياضة وكانت النتائج أكثر أتساقًا. ويبدو أن معدل الهضم والامتصاص، ونقل الجلوكوز هو العامل المحدد لاستخدام الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة. وهناك دراسة أجراها "Jeukendrup et al." [72]. مقارنة لجرعات متفاوتة من الكربوهيدرات خلال ممارسة النشاط البدني ودخول الجلوكوز من الأمعاء إلى مجرى الدم؛ ومن ثم إلى الأكسدة في العضلات لاحقًا. تناول وجبة قليلة من الكربوهيدرات (٠,٤٣ جرامًا من الكربوهيدرات في الدقيقة) ينتج ما يعادل نسبة جلوكوز في الدم (٠,٤٣ جرامًا في الدقيقة) والعضلات لديها القدرة على أكسدة حوالي ٩٠- ٩٥٪ من هذا الجلوكوز خلال ممارسة الرياضة. وعند تناول وجبة عالية من الكربوهيدرات (٣ جرامات من الكربوهيدرات في الدقيقة) كان ظهور الجلوكوز في مجرى الدم بنسبة ٣٣٪ من كمية المأخوذ من الكربوهيدرات (٠,٩٦ – ١,٠٤ جرامًا من الكربوهيدرات في الدقيقة)، مما يشير هذا إلى أعلى معدل من الهضم والامتصاص. ومن المثير للاهتمام بأن العضلات كانت لاتزال قادرة على أكسدة ٩٠ – ٩٥٪ من الجلوكوز لاستخراج الطاقة.

وبناءً على هذه النتائج استند المؤلفين على أن كمية الجلوكوز الممتصة من الأمعاء والداخلة إلى مجرى الدم هي العامل المحدد والأساسي لأكسدة الكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة. وتناول كميات من الكربوهيدرات أعلى من معدلات امتصاصها لن يكون مفيدًا، وأي كربوهيدرات لا يتم امتصاصها تستمر في التحرك خلال الجهاز الهضمي وتسبب تشنجًا أو إسهالاً.

ولذا؛ فبعد فكرة أن امتصاص الكربوهيدرات يصل إلى حده الأقصى عند ١ – ١,١ جرامًا من الكربوهيدرات في الدقيقة الواحدة، فيوصى الرياضيون أن يتناولوا ٦٠ – ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات كل ساعة خلال ممارسة النشاط الرياضي للمساعدة في الحفاظ على إنتاج الطاقة وبدون حدوث أي اضطرابات في الجهاز الهضمي.

إن الفروق الفردية لها دور كبير في كمية الكربوهيدرات التي يمكن تحملها خلال ممارسة الأنشطة الرياضية. فبعض الأفراد يمكن أن يتناولوا

من ٦٠ – ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات في الساعة بدون حدوث اي اضطرابات في الجهاز الهضمي، في حين أن آخرين يبدؤون في التشنج والشعور بالامتلاء بعد تناول ٥٠ جرامًا من الكربوهيدرات في الساعة. وعملية التجريب خلال التدريب سوف تكشف عن الكمية المثالية لكل رياضي. أيضًا شكل الكربوهيدرات التي يتم تناولها تؤثر في شعور الرياضي بالراحة أثناء هضمها وامتصاصها.

وينبغي على الرياضيين استخدام تركيبات مختلفة من المشروبات الرياضية، وحلوى الطاقة والجيلاتين وغيرها من الأطعمة لتحديد أفضل مزيج من المواد الصلبة والسوائل لاستخدامها خلال التدريب والمنافسات.

الأمثلة التالية توفر ٦٠ – ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات في الساعة:

- ١ لتر من مشروبات الرياضة.
- ٢ من جيلاتين الكربوهيدرات.
- ١ إلى ١,٥ من قضبان الطاقة.

المشروبات الرياضية توفر وسيلة مريحة لتناول الكربوهيدرات وليس هذا فقط ولكن أيضًا توفير السوائل والأملاح المعدنية أثناء ممارسة الرياضة.

والفصل الثامن سوف يناقش بالتفصيل كيفية اختيار المشروبات الرياضية المناسبة. ويوصى الرياضيون عمومًا باختيار المشروبات الرياضية والتي تحتوي على الكربوهيدرات بنسبة ٦ – ٨٪ (أي ١٤ – ٢٠ جرامًا من الكربوهيدرات لكل ٢٤,٠ لترًا) لإفراغ المعدة وامتصاص السوائل أثناء التدريب [73].

والمشروبات التي تحتوي على أكثر من ٨٪ كربوهيدرات يمكن أن تدرج في النظام الغذائي للرياضي ولكن لا يفضل أن تستخدم أثناء التدريب أو المنافسة. استثناءً لهذه القاعدة هو أثناء ممارسة الأنشطة التي تتميز بالتحمل العالي، والتي سوف تتم تغطيتها في الفصل الثاني عشر. ويمكن لهذه المشروبات الأكثر تركيزًا في الكربوهيدرات أن تكون مفيدة أيضًا أثناء عملية تحميل الكربوهيدرات للرياضيين الذين يناضلون من أجل تناول أكبر كمية من مجموع السعرات الحرارية أو من الكربوهيدرات.

متى يجب تناول الكربوهيدرات أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

لقد أجريت أبحاث محدودة بشأن طائفة واسعة من الجداول الزمنية للتغذية بالكربوهيدرات. ومن نتائج الدراسات التي أجريت مؤخرًا تشير إلى أن الرياضيين ينبغي أن يبدؤوا في تناول الكربوهيدرات في وقت مبكر من الوحدة التدريبية والاستمرار في تناول الكربوهيدرات بمعدل ثابت طوال فترة التدريب.

وأحد الجداول الزمنية الذي تم التحقق منه هو

الفرق في معدل أكسدة ما تم تناوله من الكربوهيدرات في الفترة الأولى من بداية التدريب مقابل ما تم تناوله من الكربوهيدرات في الفترات المتكررة أثناء ممارسة التدريب. العديد من الدراسات قدمت مفحوصين نسبة تحميل الجلوكوز لديهم ١٠٠ جرام في بداية التدريب استمرت من ٩٠ – ١٢٠ دقيقة [74,76].

للحصول على الأداء المثالي

إن تناول الكربوهيدرات أثناء التدريب أظهر قدرة على تأخير التعب. فتناول حوالي ٦٠ إلى ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات في الساعة خلال بداية الممارسة وباستمرار يزيد من كمية الكربوهيدرات وزمن استمرارية العمل. الخطط الفردية الغذائية لكل رياضي تشمل الأطعمة والسوائل المحتوية على الكربوهيدرات، والتي تم اختبارها وتقيمها خلال التدريب.

وهذه الدراسات أظهرت وجود نمط مماثل في الأكسدة. يزداد معدل الأكسدة خلال ٧٥ – ٩٠ دقيقة من بداية التدريب تليها هضبة. وعند تناول كمية مماثلة أثناء التدريب (١٠٠ جرام) يستمر معدل الأكسدة إلى ٩٠ – ١٢٠ دقيقة [77,79]. وبصفة عامة، الوجبات الصغيرة المتكررة أفضل من وجبة واحدة كبيرة خلال التدريب. فإذا كان معدل الأكسدة هو نفسه فإن تناول الوجبات الغذائية والمشروبات المتكررة السهلة والمتوفرة أفضل. وإذا لم يكن كذلك، فإن الوجبات الغذائية الكبيرة وغير المتكررة من الكربوهيدرات قبل وأثناء ممارسة الرياضة لفترات طويلة سيكون لها نفس التأثير في أداء التحمل.

وإذا اختار الرياضيون تناول الكربوهيدرات على فترات منتظمة خلال ممارسة النشاط الرياضي؛ فيجب بداية التناول بعد فترة قصيرة من بداية التدريب. وبحثت دراسة "McConell et al." [80]. الآثار الناتجة على الأداء من تناول كمية من الكربوهيدرات خلال التدريب مقابل تناول نفس الكمية في وقت متأخر من التدريب. وأظهرت النتائج فائدة تناول الكربوهيدرات خلال التدريب على الأداء. وتناول الكربوهيدرات في فترة متأخرة من التدريب لم يحسن من الأداء بالرغم من زيادة كمية الجلوكوز والإنسولين بعد تناول الكمية. ولذلك؛ ينبغي أن يتم تناول المشروبات الرياضية وقضبان الطاقة، والجيلاتين، أو غيرها من الأطعمة الرياضية ذات العلاقة بعد فترة قصيرة من بدء ممارسة الأداء البدني، وذلك خلال التدريب والمنافسة.

ثاني عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الكربوهيدرات بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

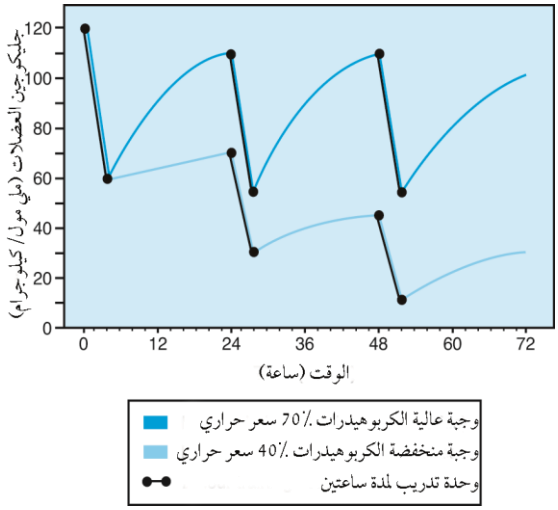
يُستخدم جليكوجين العضلات والكبد كليًّا أو

جزئيًّا خلال الأنشطة المتوسطة السرعة؛ والمتوسطة المسافة؛ والأنشطة العالية السرعة؛ والطويلة المسافة. فبعد ممارسة الرياضة من الأهمية بمكان تغذية العضلات بالكربوهيدرات لتجديد مخازن الجليكوجين في الكبد والعضلات لاستخدامها في التدريب التالي. وإذا لم يتم تناول كميات كافية من الكربوهيدرات في النظام الغذائي بعد التدريب أو المنافسة، فهذا سوف يؤثر على كمية الجليكوجين الموجود في العضلات بشكل يومي مما يؤثر على الأداء.

ودراسة أجراها كوستيل وآخرون "Costill et al."[81] عن تأثير نظام غذائي منخفض في الكربوهيدرات على بعض العدائين في أيام تدريب متعاقبة، وبعد ثلاثة أيام من النظام الغذائي المنخفض في الكربوهيدرات، تم استنفاد جليكوجين العضلات تدريجيًّا؛ وبالتالي لم يستطع بعض المتسابقين من استكمال التدريبات المقررة (انظر الشكل ١١ ,٣).

عند استحداث خطة غذائية لاستعادة الاستشفاء هناك عدة عوامل هامة يجب النظر إليها عند ممارسة الرياضة:

- الموعد المحدد لتناول الكربوهيدرات.
- نوع الكربوهيدرات والمواد الغذائية الأخرى.
- كمية المواد الكربوهيدراتية في الوجبة الكاملة وفي الوجبات الخفيفة بعد ممارسة الرياضة.



الشكل (١١ ,٣) مقارنة تأثير وجبة غذائية عالية ووجبة غذائية منخفضة الكربوهيدرات على كمية الجليكوجين المخزون. الوجبة الغذائية العالية الكربوهيدرات تعيد بشكل أفضل كمية الجليكوجين المخزون عن الوجبة المنخفضة في الكربوهيدرات. *المصدر:*

Costill DL, Miller JM. Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. *Int J SportNutr.* 1980;1:2–14.

متى يجب تناول الكربوهيدرات بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

إعادة ملء مخازن الجليكوجين المستخدم أثناء ممارسة الرياضة يستغرق حوالي ٢٠ ساعة أو أكثر عند تناول وجبة غذائية تحتوي على ٦٠٪ من السعرات الحرارية من الكربوهيدرات[82]. وهذا المعدل البطيء من تجديد مخازن الجليكوجين لا تُشكل مشاكل كبيرة بالنسبة لممارسي الرياضة الترفيهية أو من غيرهم ممن يتدرب هوائيًّا لثلاثة أو أربعة تدريبات في الأسبوع، ويتم تناول كمية كافية من الكربوهيدرات لأنه عادةً ما

يكون هناك وقت كاف بين التدريبات للسماح باستعادة كمية الجليكوجين.

ومن ناحية أخرى، فإن المعدلات البطيئة من استعادة الجليكوجين من الممكن أن تسبب مشاكل لرياضيي التحمل الذين يتدربون يوميًّا، أو الذين يؤدون تدريبات متعددة في اليوم الواحد. ففي هذه الحالات، فإن توقيت ونوعية الكربوهيدرات التي يتم تناولها في غاية الأهمية. وتشير الأبحاث إلى أن العضلات تمتص الجلوكوز الموجود بالدم وتخزنه على شكل جليكوجين بمعدلات سريعة عند تناول الكربوهيدرات خلال ساعتين بعد التوقف عن التدريب أو الأداء الرياضي. فتأخير تناول الكربوهيدرات حتى أربع ساعات أو أكثر بعد التدريب يمكن أن يقلل من معدل تخزين الجليكوجين إلى النصف مقارنة بتناول الكربوهيدرات مباشرة بعد التدريب [83].

وللاستفادة من هذه الفرصة فيجب على الرياضيين تناول مصادر كربوهيدراتية عالية في مؤشر السكر في أقرب وقت ممكن بعد التدريب والبعض قد اقترح ١٥ دقيقة بعد التدريب [84].

فتناول الطعام بعد التدريب مباشرة سوف يسمح بوقت كافٍ لهضم واستيعاب الكربوهيدرات في مجرى الدم ونقلها إلى الخلايا [83]. فخطة الرياضي الغذائية ينبغي أن تشتمل على الوجبات الخفيفة والمشروبات التي سوف تكون متاحة للتناول على الفور بعد ممارسة الرياضة. وفي كثير من الحالات يكون الرياضيون بعيدًا عن المنزل خلال هذا الإطار الزمني فتناول الأطعمة والمشروبات السريعة والمجهزة هي أفضل الخيارات.

ما هو نوع الكربوهيدرات التي يجب تناولها بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

بسبب أهمية إمداد العضلات بالكربوهيدرات، فاختيار الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات، والتي يتم هضمها وامتصاصها بسرعة أمر غاية في الأهمية. وقد تم اقتراح عدة عوامل لتعزيز إعادة تكوين الجليكوجين بعد ممارسة الأنشطة الرياضة وذلك بتناول أطعمة عالية في مؤشر نسبة السكر، وأشكال من الكربوهيدرات سائلة، ومشروبات تحتوي على مزيج من البروتين والكربوهيدرات.

ويبدو أن الأطعمة ذات مؤشر نسبة سكر العالية هي أكثر المصادر طلبًا خلال فترة الراحة بعد ممارسة الرياضة فهي سهلة الهضم؛ مما يسمح بمد العضلات بالكربوهيدرات بسرعة [85]. اختيار الأطعمة ذات مؤشر عالٍ في نسبة السكر يكون أكثر أهمية عند اختيار الرياضيين لتناول وجبات خفيفة صغيرة بعد ممارسة الرياضة مقابل تناول وجبات كاملة متوازنة. فإذا كانت الوجبة الخفيفة تحتوي على كمية كافية من

الكربوهيدرات فإن ارتفاع نسبة الجلوكوز في الدم سوف يكون مفيدًا لإمداد خلايا العضلات بكمية كافية من الكربوهيدرات. ومع ذلك، فتناول وجبة كاملة متوازنة وتتألف من مجموعة متنوعة من الأطعمة لن توفر كمية كافية من الكربوهيدرات فحسب، بل أيضًا البروتينات والفيتامينات والمعادن للجسم. ولذلك؛ فإن اختيار الأطعمة ذات مؤشر عالً في نسبة السكر يعتبر أقل تأثيرًا وأهمية.

ومصادر الكربوهيدرات السائلة ليست بالضرورة أكثر فائدة من المواد الصلبة بالنظر إلى معدل استعادة الجليكوجين. ودراسات عديدة قد أثبتت أن معدلات استعادة الجليكوجين يتساوى عند تناول كميات متساوية من الكربوهيدرات الصلبة والسائلة على حد سواء [86,87] ؛ ولهذا السبب فيمكن للأفراد اختيار أنسب الأشكال عند تناول الكربوهيدرات بعد ممارسة الرياضة. بعض الرياضيين يكونون على استعداد لتناول وجبة كاملة بعد التدريب وبالتالي فتناول وجبة متوازنة مع كمية كافية من الكربوهيدرات يكون مناسبًا. بينما الرياضيون الذين يملكون شهية صغيرة بعد التدريب فتناول وجبة سائلة من الكربوهيدرات تكون أكثر مناسبة لهم.

إن وصف العصائر للاعبي كرة القدم في بداية هذا الفصل توضح مثال للمصادر السائلة من الكربوهيدرات بالإضافة إلى العناصر الغذائية الأخرى. وتعتمد كمية العصائر المتناولة على حجم الرياضي ومدة التدريب والأطعمة والمشروبات بالإضافة إلى العصائر التي قد تكون مطلوبة لمد الجسم بكميات كافية من الكربوهيدرات بعد الجرعات التدريبية أو المنافسات.

ولقد اقترحت بعض البحوث مؤخرًا توليفة من البروتين والكربوهيدرات في المشروبات بعد التدريب لتدعم تخزين كمية الجليكوجين المخزون أفضل من الكربوهيدرات فقط.

وإحدى هذه الدراسات كانت دراسة زاوادزيك وآخرين. " Zawadzki and colleagues" [88]. أفادت بزيادة معدل تخزين الجليكوجين بنسبة ٣٩٪ عند تناول مزيج من البروتين والكربوهيدرات عن تناول الكربوهيدرات فقط بعد ممارسة الرياضة. ومع ذلك؛ فإن النتائج من الصعب تفسيرها؛ لأن المشروبات التي تحتوي على بروتين وكربوهيدرات توفر كمية طاقة أعلى بمقدار ٤٣٪ من المشروبات التي تحتوي على كربوهيدرات فقط. دراسات أخرى لم تكن قادرة على تكرار نفس النتائج التي توصل إليها زاوادزيك "Zawadzki " [89,91] وعند تناول مشروبات متفاوتة في كمية الكربوهيدرات والبروتين.

ويبدو أن كلاً من الكربوهيدرات فقط أو البروتين

والكربوهيدرات معًا يمكن أن يدعم إعادة تكوين الجليكوجين بطريقة مماثلة [92].

في هذا الوقت يمكن استنتاج أن محتوى الطاقة من المشروبات بعد التدريب هو أكثر أهمية من المحتوى من المغذيات الكبيرة الداخلة في تركيبة وفي تحديد نسبة السكر بالدم واستجابات الإنسولين، وكذلك مدى إعادة تكوين الجليكوجين في العضلات.

ما هي كمية الكربوهيدرات التي يجب تناولها بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

لزيادة كمية الجليكوجين المخزون في العضلات يجب على الرياضيين تناول معدل من الكربوهيدرات يصل إلى ١,٢ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم في الساعة لمدة ٣ – ٤ ساعات بعد التدريب [92].

للحصول على الأداء المثالي

إن توفير كمية الكربوهيدرات بعد التدريب سوف تسرع من استعادة الاستشفاء. فتناول ١,٢ جرامًا من الكربوهيدرات لكل كيلوجرام من وزن الجسم في الساعة ولمدة ٣ – ٤ ساعات بعد التدريب سوف توفر استرجاع كامل لمستويات الجليكوجين.

وعلى سبيل المثال، محمد لاعب كرة قدم وزنه ٦٨,٢ كيلوجرامًا، وبعد ١ – ٢ ساعة من التدريب أو المباراة كمية الكربوهيدرات التي يحتاج إليها هي ٨٢ جرامًا من الكربوهيدرات (٦٨,٢ × ١,٢ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم = ٨٢ جرامًا من الكربوهيدرات) يتم تناولها خلال ١٥ – ٣٠ دقيقة من فترة الانتهاء من التدريب أو المباراة، ومرة أخرى كل ساعة لمدة ٢ – ٣ ساعة. ٨٢ جرامًا من الكربوهيدرات يمكن أن تتوفر من تناول واحد مما يلي:

- موزة واحدة و ٢٢٧ جرام من الزبادي.
- ربع لتر من العصير مع الخبز.
- ربع لتر من الحليب مع ١ – ١,٥ كوبًا من حبوب.

ما هي بعض الأمثلة من الوجبات الخفيفة / الكاملة بعد التدريبات الرياضية؟

الوجبات الكاملة والخفيفة يجب أن تمد بكميات كافية من الكربوهيدرات، وكذلك المواد الغذائية الأخرى. وأن أفضل طريقة للحصول على كميات متوازنة من المواد الغذائية بعد التدريب هو تناول الأطعمة الكاملة. الجدول (٣,٩) يعرض مجموعة متنوعة من الأفكار للوجبات الكاملة والخفيفة، والتي توفر ٥٠ – ٧٥ – ١٠٠ جرام من الكربوهيدرات.

جدول ٣,٩

الاختيارات ذات الجودة من الأطعمة والمشروبات لتجديد الكربوهيدرات بعد التدريب

الوجبات الكاملة والوجبات الخفيفة التي تمد بحوالي ٥٠ – ٧٥ جرامًا من الكربوهيدرات

الأطعمة والمشروبات	حجم الحصة	كمية الكربوهيدرات
عصير	ربع لتر	٢٧ جرامًا
خبز مع زبدة الفول السوداني	١ خبز صغير + ٢ ملعقة زبدة	٤٥ جرامًا
عصير الطماطم	نصف لتر	١٦ جرامًا
سندوتش ديك رومي	شريحتا خبز + ٨٥ جرامًا لحم	٢٤ جرامًا
جبن قريش / أناناس	١ كوب + نصف كوب	٢٥ جرامًا
مشمش مجفف	٥ أنصاف المشمش	١١ جرامًا
نخالة الكعك	١ صغير	٢٤ جرامًا
زبادي مع الفواكه	١٧٠ جرام	٣٣ جرامًا
عصائر مهروسة	١ عصير	٥٠ جرامًا
الخضراوات الحارة	٢٢٧ جرام	٢٥ جرامًا
خبز الذرة	١ قطعة	٢٩ جرامًا

الوجبات الكاملة والوجبات الخفيفة التي تمد بحوالي ٧٥ – ١٠٠ جرام من الكربوهيدرات

الأطعمة والمشروبات	حجم الحصة	كمية الكربوهيدرات
نخالة الزبيب	١ كوب	٤٧ جرامًا
حليب خالي الدسم	ربع لتر	١٢ جرامًا
تفاح	١ تفاحة متوسطة	٢١ جرامًا
شريحة قمح كاملة بالمربى	١ شريحة + ملعقة مربى	٢٧ جرامًا
موز	١ موزة متوسطة	٢٧ جرامًا
زبادي	١٧٠ جرام	٣٣ جرامًا
مكرونة بالجبنة	٢ كوب	٨٠ جرامًا
سلطة خضراء	١,٥ كوبًا	٧ جرامات
حليب خالي الدسم	ربع لتر	١٢ جرامًا
سباجيتي	١,٥ كوبًا	٦٠ جرامًا
صوص المارينا	٠,٧٥ كوبًا	١٨ جرامًا
خضراوات مشكلة	٠,٧٥ كوبًا	١٨ جرامًا

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- إن الكمية الكافية من الكربوهيدرات ضرورية لأفضل أداء رياضي. وينبغي تناول الكربوهيدرات في حدود ٥ – ١٠ جرامات لكل كيلو جرام من وزن الجسم يوميًّا، والتي ينبغي أن تصل إلى ما يقرب من ٥٥٪ إلى ٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية اليومية.
- قد لا يتناول الرياضيون السعرات الحرارية الكافية لتلبية احتياجات التدريب والمنافسة. فيجب تشجيع الرياضيين على تناول السعرات الحرارية الكافية خلال التدريب والمنافسة لضمان الإمداد بكميات الكربوهيدرات المناسبة.
- يتم تخليق الكربوهيدرات من النباتات عن طريق عملية تعرف بالتمثيل الضوئي. والتمثيل الضوئي هو عملية تتطلب طاقة تعتمد على ضوء الشمس في عملية لجمع ما بين الماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين الكربوهيدرات.
- تصنف عادة الكربوهيدرات إلى بسيطة ومعقدة على أساس التركيب الكيميائي وعلى هيكلها. وكل من الكربوهيدرات البسيطة والمعقدة يوفر طاقة، ولكن تختلف في ملاءمتها بناءً على الفيتامينات والمعادن والألياف والمواد الكيميائية الأخرى.
- الجلوكوز هو أبسط شكل من أشكال الكربوهيدرات ويوجد بوفرة في الطبيعة، ويعمل كمصدر مهم لخلايا جسم الإنسان.
- شكل تخزين الكربوهيدرات في النباتات والحيوانات هو النشا والجليكوجين، على التوالي.
- الألياف تعتبر شكلاً من أشكال الكربوهيدرات والتي لا يتم هضمها داخل الجسم. ومع ذلك، تعتبر الألياف جزءًا مهمًّا من الوجبة الغذائية الطبيعية والتي تساعد على منع ارتفاع نسبة الكوليسترول، والسكري، والإمساك.
- يمكن الحصول على المحليات الصناعية من الكربوهيدرات ومن الأحماض الأمينية، وغيرها من المواد ولكنها أقل هضمًا؛ مما يقلل من قيمة السعرات الحرارية الموجودة بها. ويمكن للرياضيين استخدام هذه المحليات الصناعية للمساعدة في السيطرة على كمية السعرات الحرارية المتناولة ولكن الإفراط منها يكون غير صحي ويؤثر سلبًا على الأداء الرياضي.
- الكربوهيدرات هي مصدر الطاقة الوحيد خلال الأنشطة البدنية المكثفة جدًّا؛ وبالتالي فهي تشكل مصدرًا رئيسيًّا للطاقة في كثير من الأنشطة الرياضية. والفشل في تناول كميات كافية من الكربوهيدرات لا يقلل فقط من طاقة الرياضي، ولكن أيضًا يؤثر على تركيزه الذهني.

- نوعية وتوقيتات تناول كميات الكربوهيدرات خلال الأيام والساعات التي تسبق المنافسة تكون حاسمة بالنسبة للأداء. وإجراء التجارب على المواد الغذائية أو المشروبات الجديدة يوم المنافسة يشكل خطورة كبيرة. فدائمًا يتم في وقت مبكر دراسة أفضل تركيبات من الكميات والأنواع المتناولة من المواد الكربوهيدرات.
- أغنى مصادر الكربوهيدرات هي الحبوب والفواكه والخضراوات. هذه الأطعمة تعرف بالمغذيات الكثيفة وتشكل أكثر من نصف النظام الطبقي. الحليب ومنتجاته والبقوليات، والمكسرات والبذور ومنتجات الصويا من اللحوم ومجموعة الفاصوليا توفر مصادر متنوعة من الكربوهيدرات. أما الكربوهيدرات التي يتم الحصول عليها من الحلويات والمشروبات الغازية، فهي جزء من السعرات الحرارية غير المرغوبة في توجيهات النظام الغذائي الطبقي وينبغي أن تكون متوسطة لأنها تفتقر إلى المواد الغذائية الأخرى الهامة للصحة ولأفضل أداء.
- مؤشر نسبة السكر في الأطعمة يمكن استخدامه للمساعدة على تحديد استجابة الجلوكوز لأحد الأطعمة. ومع ذلك، فإن مفهوم مؤشر نسبة السكر، وتحميل نسبة السكر، وحركة السكر لاتزال تحت الدراسة وحدودها في الاستخدامات اليومية يحتاج إلى تعريف.
- الجسم يخزن كميات محددة من الكربوهيدرات (حوالي ٤٠٠ – ٦٠٠ جرام)؛ ولهذا يجب على الرياضيين الاهتمام بتناول الكربوهيدرات في غذائهم. فالفشل في استعادة كمية الجليكوجين المستخدم في المنافسة أو التدريب سوف يؤدي إلى انخفاض مستويات الطاقة والدافعية وكلاهما سوف يؤثر سلبًا على الرياضي.
- الوجبة الغذائية التي تتألف من ٦٠ إلى ٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية من الكربوهيدرات أثبتت أنها تزيد مستويات الجليكوجين في العضلات عن مستويات الراحة. والمستويات العالية من جليكوجين العضلات ثبت أنه يؤخر التعب عند رياضي التحمل، والتي هي أحد الأسباب المهمة التي يستخدم فيها الرياضيون نظام تحميل الكربوهيدرات في الأسبوع قبل المنافسة.
- ليس هناك وجبة واحدة الأفضل قبل التدريب أو المنافسة فالمشروبات الرياضية أو الوجبات الخفيفة قبل المنافسة لا تناسب الجميع. فينبغي اتباع المبادئ التوجيهية العامة لتناول الكربوهيدرات والبحث عن الوجبات الكاملة والخفيفة والمشروبات التي تناسب احتياجاتهم.

- مشروبات الجلوكوز وغيرها من الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات التي يتم تناولها أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية تزيد من مستويات السكر في الدم وتأخر التعب.
- العضلات هي الأكثر احتياجًا للجلوكوز لتعويض مخازن الجليكوجين وتخزينه بعد ٢ – ٤ ساعات من ممارسة الأنشطة الرياضية. ونتيجة لذلك؛ فيجب تناول الأطعمة التي تحتوي على كميات عالية من الكربوهيدرات بعد التدريب مباشرةً.

أسئلة الفصل:

١- اشرح لماذا تقليل كمية الكربوهيدرات في وجبة الرياضيين ضار؟

٢- اشرح باختصار من أين تأتي الكربوهيدرات؟ وكيف تشكلت في الطبيعة؟

٣- ما هو الدور الذي تلعبه الكربوهيدرات في جسم الإنسان وكيف أن هذه الأدوار ترتبط بالأداء الرياضي؟

٤- ما هي كمية السعرات الحرارية المأخوذة من الكربوهيدرات المصنفة على أنها ألياف؟ وماهي أنواع الألياف؟ وما هو الدور الذي تلعبه في الجسم؟

٥- ما هي اللبنات الأساسية في تركيب الكربوهيدرات؟ واستنادًا على عدد هذه اللبنات، كيف يمكن تصنيف الكربوهيدرات؟

٦- ما هو الفرق بين النشا والجليكوجين؟

٧- اذكر مع الشرح بالتفصيل أربعًا من المحليات الصناعية المستخدمة بشكل شائع. وهل المحليات الصناعية من الكربوهيدرات؟ وما هي بعض الإيجابيات والسلبيات المرتبطة باستخدام مواد التحلية الصناعية؟

٨- ناقش مصادر الكربوهيدرات المختلفة في الوجبة الغذائية. وما هي مصادر الكربوهيدرات التي يجب أن تسود في نظامنا الغذائي؟ وما هي المصادر التي يجب أن نحدها؟ ولماذا؟

٩- ناقش كيف يمكن للرياضيين استخدام المعرفة بمؤشر نسبة السكر من المواد الغذائية لتحسين الأداء خلال ممارسة الأنشطة الرياضية. وماذا عن تطبيقاتها فيما يتعلق باستعادة الاستشفاء؟

١٠- أحمد عداء مسافات طويلة يتدرب ٥ أيام في الأسبوع وزنة ٢, ٦١ كيلوجرامًا. بناءً على وزن الجسم، ماهي كمية الكربوهيدرات التي يجب تناولها؟ اشرح إجابتك.

١١- ما هو تحميل الكربوهيدرات؟ ومن هم الرياضيون الأكثر استفادة منه؟ ولماذا؟

١٢- صف ما هي نقطة العبور وأهميتها بالنسبة للأداء الرياضي.

١٣- عبد الرحمن متحمس لينافس في النصف الأول من سباق المارثون (٢١ كيلومترًا)، وقدم إليك ليأخذ نصيحة غذائية خلال السباق. ما الذي يمكن أن تقدمه من مشورة فيما يتعلق بتناول الكربوهيدرات والذي يمكن أن يحسن من أدائه في السباق؟

١٤- سارة لاعبة تحمل على مستوى عالٍ وحاليا تتدرب مرتين في اليوم. ما هي النصيحة الغذائية التي تعطيها فيما يتعلق بتحسين الاستشفاء بين التدريبات؟

References:

1. Duyff RL. American Dietetic Association's Complete Food and Nutrition Guide. Minneapolis, MN: Chronimed Publishing; 1996.
2. Insel P, Turner RE, Ross D. Nutrition. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers; 2002.
3. Institute of Medicine. Dietary, functional, and total fiber. In: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: The National Academy Press; 2002:265–334.
4. Alaimo K, McDowell MA, Briefel RR, Bischof AM, Caughman CR, Loria CM, Johnson CL. Dietary intake of vitamins, minerals and fiber of persons ages 2 months and over in the United States; Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988–91. National Center for Health Statistics.1994.Availableat:http://www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/ad/260-251/ad258.htm. Accessed March 10, 2004.
5. Food and Drug Administration. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption: aspartame. Federal Register. 1984;49:6672–6677.
6. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Am Diet Assoc. 1998;98:580–587.
7. Henkel J. Sugar substitutes: Americans opt for sweetness and lite. FDA Consumer Magazine. 1999; 33(6):12–17.
8. Food and Drug Administration. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption: sucralose. 21 CFR 172.63.
9. Levin GV. Tagatose, the new GRAS sweetener and health product. J Med Food. 2002;5(1):23–36.
10. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J Am Diet Assoc. 2004;104:255–275.
11. Cummings JH, Bingham SA, Heaton KW, Eastwood MA. Fecal weight, colon cancer risk and dietary intake of non-starch polysaccharides (dietary fiber) Gastroenterology. 1992; 103: 1783–1789.
12. Howe GR, Benito E, Castelleto R, et al. Dietary intake of fiber and decreased risk of cancers of the colon and rectum: evidence from the combined analysis of 13 case-control studies. J Natl Cancer Inst. 1992;84:1887–1896.
13. Schatzkin A, Lanza E, Corle D, et al. Lack of effect of a lowfat, high-fiber diet on the recurrence of colorectal adenomas. New Engl J Med. 2000;342:1149–1155.
14. Alberts DS, Marinez ME, Kor DL, et al. Lack of effect of a high-fiber cereal supplement on the recurrence of colorectal adenomas. New Engl J Med. 2000;324:1156–1162.
15. Bonithon-Kopp C, Kronborg O, Giacosa A, Rath U, Faivre J, for the European Cancer Prevention Organization Study Group. Calcium and fibre supplementation in prevention of colorectal adenoma recurrence: a randomized intervention trial. Lancet. 2000;356:1300–1306.
16. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. Am J Clin Nutr. 2004;79:537–543.
17. Gross LS, Li L, Ford ES, Liu S. Increased consumption of refined carbohydrates and the epidemic of type 2 diabetes in the United States: an ecologic assessment. Am J Clin Nutr. 2004;79:774–779.
18. Berkey CS, Rockett HRH, Field AE, Gillman MW, Colditz GA. Sugar-added beverages and adolescent weight change. Obes Res. 2004;12:778–788.
19. Welsh JA, Cogswell ME, Rogers S, Rockett H, Mei Z, GrummerStrawn LM. Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of soft drinks: Missouri 1999–2002. Pediatrics. 2005;115:e223–229.
20. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. JAMA. 2004;292:927–934.
21. Drewnowski A, Bellisle F. Liquid calories, sugar, and body weight. Am J Clin Nutr. 2007; 85:651–661.
22. Teff KL, Elliott SS, Tschop M, et al. Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women. J Clin Endocrinol Metab. 2004;89:2963–2972.
23. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2002.
24. Burke LM, Cox GR, Culmmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? Sports Med. 2001;31(4):267–299.
25. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic

Performance. J Am Diet Assoc. 2000;100: 1543–1556.
26. Walberg-Rankin J. Dietary carbohydrate as an ergogenic aid for prolonged and brief competition in sport. Int J Sport Nutr. 1995;5(suppl): S13–S28.
27. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. Am J Clin Nutr. 1981;34:362–366.
28. Rankin JW. Glycemic index and exercise metabolism. Sports Science Exchange. 1997;10(1):SSE# 64.
29. Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. Am J Clin Nutr. 2002;76(1):5–56.
30. Daly M. Sugars, insulin sensitivity, and the postprandial state. Am J Clin Nutr. 2003;78(4):865S–872S.
31. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. Diabetes Care. 1997; 20:545–550.
32a. Brand-Miller JC, Thomas M, Swan V, Ahmad ZI, Petocz P, Colagiuri S. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. J Nutr. 2003;133:2728–2732.
32b.Schenk S, Davidson CJ, Zderic TW, Byerley LO, Cole EF. Different glycemic indexes of breakfast cereals are not due to glucose entry into blood but to glucose removal by tissue. Am J Clin Nutr. 2003;78(4):742–748.
33. DeMarco HM, Sucher KP, Cisar CJ, Butterfield GE. Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. Med Science Sports Exerc. 1999;31(1):164–170.
34. Thomas DE, Brotherhood JR, Brand JC. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. Int J Sports Med. 1991;12:180–186.
35. Thomas DE, Brotherhood JR, Brand JC. Plasma glucose levels after prolonged strenuous exercise correlate inversely with glycemic response to food consumed before exercise. Int J Sports Med. 1994;4:361–373.
36. Kirwan JP, O'Gorman D, Evans WJ. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. J Applied Physiol. 1998;84(1):53–59.
37. Stevenson EJ, Williams C, Mash LE, Phillips B, Nute ML. Influence of high-carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women. Am J Clin Nutr. 2006;84:354–360.
38. Wu CL, Nicholas C, Williams C, Took A, Hardy L. The influence of high-carbohydrate meals with different glycaemic indices on substrate utilization during subsequent exercise. Br J Nutr. 2003;90:1049–1056.
39. Febbraio MA, Stewart KL. CHO feeding before prolonged exercise: effect of glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance. J Appl Physiol. 1996;81: 1115–1120.
40. Sparks MJ, Selig SS, Febbraio MA. Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 1998;30:844–849.
41. Manore MM. Using glycemic index to improve athletic performance. Gatorade Sports Science Institute News Online. Available at: http://www.gssiweb.com/reflib/refs/623/ssn_glycemic.cfm?pid=38. Accessed March 6, 2004.
42. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. J Appl Physiol. 1993;75:1019–1023.
43. Kiens B, Raben AB, Valeur AK, Richter EA. Benefit of simple carbohydrates on the early post-exercise muscle glycogen repletion in male athletes (Abstract). Med Sci Sports Exerc. 1990;22(suppl 4):S88.
44. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Glycemic index—a new tool in sport nutrition? Int J Sport Nutr. 1998;8:401–415.
45. Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. J Appl. Physiol. 1994;76(6):2253–2261.
46. Felig P, Wahren J. Fuel homeostasis in exercise. New Engl J Med. 1975;293(21):1078–1084.
47. Coggan AR, Coyle EF. Metabolism and performance following carbohydrate ingestion late in exercise. Med Sci Sports Exerc. 1989;21:59–65.
48. Maughan RJ. Nutrition in Sport. London: Blackwell Science; 2000.
49. Sherman WM, Costill DL, Fink WJ, Miller JM. Effect of exercise–diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. Int J Sports Med. 1981;2(2):114–118.
50. Burke LM, Angus DJ, Cox GR, Cummings NK, Febbraio MA, Gawthorn K, Hawley JA, Minehan M, Martin DT, Hargreaves M. Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on metabolism and performance during prolonged cycling. J Appl Physiol. 2000;89(6):2413–2421.
51. Dunford M. Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2006.

52. Sherman WM, Peden MC, Wright DA. Carbohydrate feedings 1 hour before exercise improves cycling performance. Am J Clin Nutr. 1991;54:866–870.
53. Sherman WM, Brodowicz G, Wright DA, Allen WK, Simonsen J, Dernbach A. Effects of 4 hour pre-exercise carbohydrate feedings on cycling performance. Med Sci Sports Exerc. 1989;12:598–604.
54. Febbraio MA, Keenan J, Angus DJ, Campbell SE, Garnham AP. Pre-exercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. J Appl Physiol. 2000; 89:1845–1851.
55. Foster C, Costill DL, Fink WJ. Effects of pre-exercise feedings on endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 1979; 11(1):1–5.
56. Febbraio MA, Chiu A, Angus DJ, Arkinstall MJ, Hawley JA. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. J Applied Physiol. 2000;89:2220–2226.
57. Coggan AR, Coyle EF. Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. J Applied Physiol. 1987;63:2388–2395.
58. Coggan AR, Coyle EF. Metabolism and performance following carbohydrate ingestion late in exercise. Med Sci Sports Exerc. 1989;21:59–65.
59. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. J Applied Physiol. 1986;61(1):165–172.
60. Hargreaves M, Costill DL, Coggan AR, Fink WJ, Nishibata I. Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. Med Sci Sports Exerc. 1984;16(3): 219–222.
61. Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 1979;11(1):6–11.
62. Ivy JL, Miller W, Dover V, et al. Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement. Med Sci Sports Exerc. 1983;15(6):466–471.
63. Decombaz J, Sartori D, Arnaud MJ, Thelin AL, Schurch P, Howald H. Oxidation and metabolic effects of fructose and glucose ingested before exercise. Int J Sports Med. 1985;6(5): 282–286.
64. Hawley JA, Dennis SC, Nowitz A, Brouns F, Noakes TD. Exogenous carbohydrate oxidation from maltose and glucose ingested during prolonged exercise. Eur J Applied Physiol. 1992;64(6):523–527.
65. Leijssen DPC, Saris WHM, Jeukendrup AE, Wagenmakers AJ. Oxidation of orally ingested [13C]-glucose and [13C]-galactose during exercise. J Applied Physiol. 1995;79(3):720–725.
66. Massicotte D, Peronnet F, Allah C, Hillaire-Marcel C, Ledoux M, Brisson G. Metabolic response to [13C] glucose and [13C] fructose ingestion during exercise. J Applied Physiol. 1986;61(3):1180–1184.
67. Massicotte D, Peronnet F, Brisson G, Bakkouch K, Hillaire- Marcel C. Oxidation of a glucose polymer during exercise: comparison with glucose and fructose. J Applied Physiol. 1989; 66(1):179–183.
68. Moodley D, Noakes TD, Bosch AN, Hawley JA, Schall R, Dennis SC. Oxidation of exogenous carbohydrate during prolonged exercise: the effects of the carbohydrate type and its concentration. Eur J Applied Physiol. 1992;64(4):328–334.
69. Rehrer NJ, Wagenmakers AJM, Beckers EJ, et al. Gastric emptying, absorption and carbohydrate oxidation during prolonged exercise. J Applied Physiol. 1992;72(2):468–475.
70. Saris WHM, Goodpaster BH, Jeukendrup AE, Brouns F, Halliday D, Wagenmakers AJ. Exogenous carbohydrate oxidation from different carbohydrate sources during exercise. J Applied Physiol. 1993;75(5):2168–2172.
71. Jeukendrup AE, Jentjens R. Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise. Sports Med. 2000; 29(6): 407–424.
72. Jeukendrup AE, Wagenmakers AJ, Stegen JH, Gijsen AP, Brouns F, Saris WH. Carbohydrate ingestion can completely suppress endogenous glucose production during exercise. Amer J Physiol. 1999;276:E672–E683.
73. Convertino VA, Armstrong LA, Coyle EF, et al. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(1):i–vii.
74. Guezennec CY, Satabin P, Duforez F, Merino D, Peronnet F, Koziet J. Oxidation of corn starch, glucose and fructose ingested before exercise. Med Sci Sports Exerc. 1989;21(1): 45–50.
75. Krzentowski G, Jandrain B, Pirnay F, et al. Availability of glucose given orally during exercise. J Applied Physiol. 1984; 56(2):315–320.
76. Pirnay F, Lacroix M, Mosora F, Luyckx A, Lefebvre P. Effect of glucose ingestion on energy substrate utilization during prolonged muscular exercise. Eur J Applied Physiol. 1977;36(4): 247–254.
77. Burelle Y, Peronnet F, Charpentier S, Lavoie C, Hillaire-Marcel C, Massicotte D. Oxidation of an

oral [13C] glucose load at rest and during prolonged exercise in trained and sedentary subjects. J Applied Physiol. 1999;86(1):52–60.
78. Massicotte D, Peronnet F, Brisson G, Boivin L, Hillaire-Marcel C. Oxidation of exogenous carbohydrate during prolonged exercise in fed and fasted conditions. Int J Sports Med. 1990;11(4):253–258.
79. Massicotte D, Peronnet F, Adopo E, Brisson GR, Hillaire-Marcel C. Effect of metabolic rate on the oxidation of ingested glucose and fructose during exercise. Int J Sports Med. 1994;15(4):177–180.
80. McConell G, Kloot K, Hargreaves M. Effect of timing of carbohydrate ingestion on endurance exercise performance. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(10):1300–1304.
81. Costill DL, Bowers R, Branam G, Sparks K. Muscle glycogen utilization during prolonged exercise on successive days. J Applied Physiol. 1971;31(6):834–838.
82. Costill DL, Miller JM. Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. Int J Sports Med. 1980;1:2–14.
83. Ivy JL, Katz AL, Cutler CL, Sherman WM, Coyle EF. Muscle glycogen synthesis after exercise: effects of time of carbohydrate ingestion. J Applied Physiol. 1988;64(4): 1480–1485.
84. Storlie J. The art of refueling. Training and Condition. 1998;8:29–35.
85. Parco MS, Wong SHS. Use of the glycemic index: effects on feeding patterns and exercise performance. J Physiol Anthropol Appl Human Science. 2004;23:1–6.
86. Keizer HA, Kuipers J, van Krandenburg G, Geurten P. Influence of liquid and solid meals on muscle glycogen resynthesis, plasma fuel hormone response and maximal physical work capacity. Int J Sports Med. 1986;8(2):99–104.
87. Reed MJ, Brozinick JT, Lee MC, Ivy JL. Muscle glycogen storage post-exercise: effects of mode of carbohydrate administration. J Applied Physiol. 1989;66(2):720–726.
88. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. Carbohydrate–protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. J Applied Physiol. 1992;72:1854–1859.
89. Carrithers JA, Williamson DL, Gallagher PM, Godard MP, Schulze KE, Trappe SW. Effect of post-exercise carbohydrate–protein feedings on muscle glycogen restoration. J Applied Physiol. 2000;88:1976–1982.
90. Roy BD, Tarnopolsky MA. Influence of differing macronutrient intakes on muscle glycogen resynthesis after resistance exercise. J Applied Physiol. 1998;84:890–896.
91. Wojcik JR, Walberg-Rankin J, Smith L, Gwazdauskas FC. Comparison of carbohydrate and milk-based beverages on muscle damage and glycogen following exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2001;11(4):406–419.
92. Tarnopolsky MA, Bosman M, MacDonald JR, Vandeputte D, Martin J, Roy BD. Postexercise protein–carbohydrate and carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women. J Applied Physiol. 1997;83(6):1877–1883.
93. Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E,Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. Acta Physiol Scand. 1967;71:140-150.
94. sedlock DA. The latest on carbohydrate loading: apractical approach. Curr Sports Med Rep. 2008; (4):209-213.
95. Tarnopolsky MA, Zawada C, Richmond LB, Carter S, Shearer J, Graham T, Phillips SM. Gender differences in carbohydrate loading are related to energy intake. J Appl Physiol. 2001; 91: 225-230.
96. Mclay RT, Thomson CD, Williams SM, Rehrer NJ. Carbohydrate loading and female endurance athletes: effect of menstrual-cycle phase. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007; 17: 189-205.
97. James AP, Lorraine M, Cullen D, Goodman C, Dawson B, Palmer TN, Fournier PA. Muscle glycogen supercompensation: absence of a gender-related difference. Eur J Appl Physiol. 2001; 85: 533-538.
98. ShermanWM, Costill DL, Fink WJ, Miller JM. Effect of exercise- diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. Int J Sports Med. 1981; 2(2): 114-118.
99. Ahlborg B, Bergstrom J, Brohult J, Ekelund LG, Maschio G. Human muscle glycogen content and capacity for prolonged exercise after different diets. Forsvarsmedicin. 1967; 3:85-99.
100. Burke LM, Hawley JA, Schabort EJ, Gibson ASC, Mujika I, Noakes TD. Carbohydrate loading failed to improve 100-Km cycling performance in a placebo-controlled trial. J Appl Physiol. 2008; 88:1284-1290.
101. Bussau VA, Fairchild TJ, Rao A, Steele P, Fournier PA. Carbohydrate loading in human muscle: an improved 1 day protocol. Eur J Appl Physiol. 2002; 87:290-295.
102.Chambers ES, Bridge MW, Jones DA. Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. J Physiol. 2009; 587(8):1779-1794.

الفصل الرابع

الدهون

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: ماهي الأهمية الكبيرة للدهون؟
- **ثانيًا**: ماهي الدهون؟
- **ثالثًا**: كيف تصنف الدهون ؟
- **رابعًا**: ماهي كمية الدهون التي ينصح بها في النظام الغذائي للرياضيين؟
- **خامسًا**: ماهي الأطعمة التي تحتوي على دهون؟
- **سادسًا**: كيف يمكن حساب نسبة السعرات الحرارية من الدهون لنوع معين من الأطعمة؟
- **سابعًا**: ماهي مشكلة الكوليسترول؟
- **ثامنًا**: كيف يمكن أن تؤثر الدهون على التدريب اليومي والأداء التنافسي؟
- **تاسعًا**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **عاشرًا**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **حادي عشر**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

أنت أخصائي التغذية

سندس عداءه من القاهرة الجديدة. كانت تتنافس في سباقات المارثون لأكثر من ٥ سنوات، وهي من الأفراد الذين يحبون الدخول في التحديات البدنية. وعلى الرغم من أنها ليست سباحة ماهرة إلا إنها وافقت على الدخول مع أصدقائها في تحدٍّ لعبور المانش (القناة الإنجليزية). وبعد خطة التدريب لمدة سنة سوف تحاول عبور القناة . ونظرًا لمتطلبات الطاقة بالنسبة لرياضتها ومع إنها نحيفة لديها جهاز دوري تنفسي عالي الكفاءة. وهي تحب درجات حرارة الجو الدافئ لأنها تبرد بسرعة. وهذا هو الذي يشغل بالها أن درجة حرارة الماء في القنال الإنجليزية بارد جدًّا.

الأسئلة:

- ما هي الاقتراحات الغذائية التي تقدمها إلى سندس في ما يتعلق بكمية الدهون المتناولة لتلبية احتياجاتها البدنية والغذائية على مدى الـ ١٢ شهرًا القادمة أثناء تدريب السباحة؟ أضف اقتراحات حول تناول الدهون قبل، وأثناء، وبعد يوم المنافسة الفعلي.

أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة بالنسبة للدهون؟

الدهون والكربوهيدرات متشابهان، ويعتبران من العناصر الغذائية الهامة بالنسبة للرياضيين وغير الرياضيين، ويستخدما كمصدر للطاقة الأولية في الراحة وأثناء التدريبات الخفيفة إلى المعتدلة. بالإضافة إلى ذلك، فالأغذية الدهنية توفر الأحماض الدهنية الأساسية اللازمة لسير الوظائف الفسيولوجية الطبيعية بالجسم، وتضيف نكهة للطعام، وتعتبر من المغذيات الغنية بالسعرات الحرارية القادرة على تلبية احتياجات الطاقة اليومية للرياضيين.

ومع ذلك، فيوجه اللوم إلى الدهون في كثير من الأحيان بسبب ما يعرف بالكوليسترول والدهون المشبعة وعلاقتها بمرضى القلب. وأيضًا فكرة وجود دهون بالجسم يثير المشاعر السلبية، وخصوصًا عند الرياضيين الذين هم على بينة من أن المستويات العالية من الدهون لها الآثار السلبية المحتملة على الأداء الرياضي، وفي بعض الحالات يتم اعتماد بعض السلوكيات المتطرفة للمحافظة على أو نقص مستويات الدهون بالجسم.

والغرض من هذا الفصل هو تزويد القارئ بالمعرفة المطلوبة للحفاظ على المنظور الصحي ومعرفة بالمواد الغذائية الضرورية والتي يخشى منها في كثير من الأحيان.

ثانيًا: ماهي الدهون؟

الدهون تعتبر جزيئات تنتمي إلى مجموعة من المركبات تعرف بالليبيدات. الليبيدات مركبات عضوية تحتوي على مركبات الكربون والتي هي غير قابلة للذوبان في الماء "hydrophobic"، وقابلة للذوبان في الدهون "lipophilic" وهي دهنية الملمس . وحقيقة أن الدهون ليست قابلة للذوبان في الماء يؤثر على كيفية هضمها، وامتصاصها، ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم بالمقارنة مع غيرها من المواد الغذائية الرئيسية مثل الكربوهيدرات والبروتينات (انظر الفصل الثاني). ومن منظور الطاقة تعتبر الدهون غنية بالطاقة فتعطي ٩ سعرات حرارية لكل جرام مقابل ٤ سعرات حرارية لكل جرام من الكربوهيدرات أو البروتينات.

غير قابلة للذوبان في الماء " hydrophobic"
مصطلح يستخدم لتوضيح العناصر الغير قابلة للذوبان . فالدهون جزيئات غير قابلة للذوبان في الماء.

قابلة للذوبان في الدهون " lipophilic"
عناصر قابلة للذوبان في الدهون.

وبالمقارنة بالمواد الغذائية الأخرى، يتم الحصول على الدهون من الأطعمة والمشروبات. وتوجد الدهون في الأطعمة النباتية والحيوانية على حد سواء. وبالإضافة إلى ذلك، الجزيئات غير الدهنية يمكن أن تتحول في الجسم إلى دهون . فعلى سبيل المثال، إذا تم تناول كميات زائدة من الكربوهيدرات والبروتينات

سيتم تحويلها إلى دهون (ليبيدات) ويتم تخزينها في الأنسجة الدهنية؛ لاستخدامها لاحقًا كمصدر من مصادر الطاقة.

ثالثًا: كيف تصنف الدهون؟

تم العثور على عدد من المركبات الكيميائية المختلفة في الغذاء داخل الجسم والتي تصنف على أنها دهون . ومع ذلك؛ فإن أهمها تنقسم إلى ثلاث فئات رئيسية على أساس بنيتها الجزئية هي: الجليسريدات الثلاثية، والفسفوليبيدات، والأستيرول . وعلى الرغم من أن كل من هؤلاء الثلاثة دهون لكن كل واحد منهم يلعب دورًا مختلفًا بشكل كبير في الجسم .

الجليسريدات الثلاثية "Triglycerides" تشكل الغالبية العظمى من الدهون داخل الجسم وفي الأطعمة والمشروبات. وفي الواقع، توفر الجليسريدات الثلاثية الكثير من النكهة في الطعام بجانب الملمس .

الفسفوليبيدات "Phospholipids" توجد في كل من النباتات والحيوانات ولها بنية جزئية فريدة تتيح لها الذوبان في الماء والدهون . الفسفوليبيدات تشكل أغشية الخلايا والأنسجة المختلفة الموجودة في جميع أنحاء الجسم . بالإضافة إلى أنها قابلة للذوبان في الماء فتساعد الدهون الأخرى على الذوبان في الماء .

الأسترولات "Sterols" وهي نسبة ضئيلة جدًّا من الدهون بالجسم ومختلفة تمامًا عن كل من الجليسريدات الثلاثية والفسفوليبيدات في بنيتها ووظائفها. وأكثر الأستيرولات شيوعًا هو الكوليسترول . وسوف نناقش بمزيد من التفاصيل في المقاطع التالية كلاً من الجليسريدات الثلاثية، والفسفوليبيدات، والأسترولات .

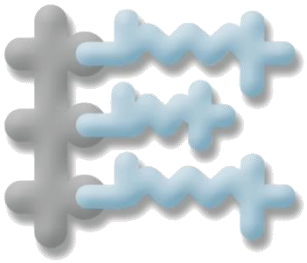
ما هي الجليسريدات الثلاثية؟

الجليسريدات الثلاثية يطلق عليها عادة الدهون وتصنف من الدهون البسيطة. والجليسريدات الثلاثية يطلق عليها أيضًا ثلاثي الجليسرول "Triacylglycerols" وهي الشكل السائد في غذاء الإنسان، وتشكل ٩٨٪ من الأغذية الدهنية. بالإضافة إلي ذلك تعتبر الجليسريدات الثلاثية هي الدهون الأكثر شيوعًا في جسم الإنسان.

وبمثابة احتياطي الطاقة الرئيسي ويتم تخزينها في الخلايا الشحمية الموجودة في جميع أنحاء الجسم . كما يتم أيضًا تخزينها في الكبد والعضلات بكميات قليلة، حيث توفر مصدرًا للطاقة لاستخدامه خلال ممارسة الأنشطة البدنية. ولأن الجليسريدات الثلاثية تشكل الغالبية العظمى من الدهون الموجودة بالجسم والأطعمة، فسوف نستخدم مصطلح الدهون والجليسريدات الثلاثية كمصطلحين مترادفين في المعنى خلال هذا الفصل .

ما هي البنية الجزئية للجليسريدات الثلاثية؟

بنيــة الجليســـريدات الثلاثيــة هــي مــزيج مــن الجليسـرول وثلاثة أحمـاض دهنيـة. الجليســرول هـو "العمود الفقري" لجزيء الجليسـريدات الثلاثية وهـو ثابت دائمًا . إلا أن الثلاثة أحماض الدهنية التـي تـرتبط بالجليسرول قد تختلـف (انظـر الشـكل ١ , ٤) خـلال توزيع الجليسـريدات الثلاثية.



الشكل (١ , ٤).البنية الجزئية للدهون الثلاثية .

فيمكن إزالة أحد الأحماض الدهنية بحيث يتكـون الجليسـريدات الثنائية "diglyceride" أو إزالة اثنين مـن الأحمـاض الدهنيــة حيــث يتكــون الجليســـريدات الأحادية "monoglyceride" والأحماض الدهنية المنشـقة من الجليسرول يطلق عليهـا الأحمـاض الدهنيـة الحـرة "free fatty acids" (راجع "ما هي الأحماض الدهنيـة؟" لاحقًا في هذا الفصـل). وهـي جـاهزة للاسـتخدام في الجسم عند الحاجة. وعند تجريد الثلاثة أحماض الدهنية من الجليسـريدات الثلاثية يتبقـى الجليسرـول والـذي يستخدم للحصول على طاقة، أو لتكوين جلوكوز الدم في الكبد .

ما هي بعض وظائف الجليسـريدات الثلاثية في الجسم؟

كما ذكر سابقًا، الجليسـريدات الثلاثية هي الشـكل السائد من الدهون الموجـودة في الجسـم والتـي تـؤدي مجموعة متنوعة من الأدوار في الجسم ولذلك تعتبر من المـواد الغذائيـة الأساسـية. وسـنناقش لاحقًـا في هـذا الفصل المهام الرئيسية للدهون الأخرى في الجسم مثـل الفسفوليبيدات والأستيرولات. ونوضح فيما يلي المهام الرئيسية الستة للجليسريدات الثلاثية في الجسم:

١ -*الجليسـريدات الثلاثيـة مصـدر هـام مـن مصـادر الطاقة في الراحـة وأثنـاء التـدريب*. ففـي الراحـة، وعند الأفراد الحاصلين على تغذية جيدة، فإن المواد الغذائية والدهون تشـكل مـا يقـرب مـن ٦٠٪ إلى ٨٠٪ من احتياجات الطاقة بالجسـم. بينما في أثنـاء ممارسة الرياضة، فكل من الكربوهيدرات والدهون تعتبر بمثابة مصادر للطاقة . مع العلـم أن الـدهون تعتبر هي مصدر الطاقة الرئيسـي خـلال الأنشـطة البدنية المنخفضة إلى المتوسطة الشدة (انظر الفصـل الثاني) .

٢ – *الدهون بمثابة احتياطي الطاقة الـوفير في الجسـم.* بالنسبة للرياضيين تمثل الأنسجة الدهنيـة حـوالي ٨ – ١٢٪ من وزن الجسـم في الـذكور و ١٨ – ٢٢٪ من وزن الجسم في الإناث. بعض من الدهون تخزن في الخلايـا الدهنيـة المحيطـة بـالأجهزة الداخليـة، ولكن معظمها يخزن تحت سطح الجلد، ويتم تخزين

كميات صغيرة من الدهون في العضلات، حيث إنها بمثابة مصدر للطاقة السريعة والمتوفرة بسهولة

وفي المجموع، يمكن تخزين أكبر قدر من السعرات الحرارية في رجل وزنة ٧٠ كيلوجرامًا ما يقرب من ٨٠٠٠٠ – ١٠٠٠٠٠ سعر حراري من الدهون، وهذا في المدى الصحي المسموح به. وهذه الدهون متاحة لتوفير الوقود اللازم للاستهلاك عند انخفاض كمية الطاقة المدخلة عن المصروفة . والطاقة المخزونة على شكل دهون في الجسم مفيدة لسببين:

أولاً: الدهون تعطي أكثر من الضعف من السعرات الحرارية عن الكربوهيدرات (١ جرام من الدهون يعطي ٩ كيلو كلوريات، بينما ١ جرام من الكربوهيدرات يعطي ٤ كيلو كلوريات)، وبعبارة أخرى فالدهون شكل مركز لتخزين الطاقة بالجسم.

ثانيًا: الدهون من المركبات التي تذوب في الماء، فيتم تخزينها في وجود كميات قليلة من الماء بعكس الكربوهيدرات والتي ترتبط بالماء بشكل كبيرة فعند تخزين ١ جرام من الكربوهيدرات أو الجليكوجين يخزن ٣ جرامات من الماء . ولذلك؛ فالدهون ليست فقط تعطي ضعف كمية الطاقة، ولكن أيضًا شكلاً من أشكال التخزين الخفيفة بالجسم (انظر الجدول ١ , ٤).

٣- *الدهون الموجودة في الأعضاء الداخلية وتحت الجلد تكون بمثابة عازل حراري وكهربائي في الجسم.*

جدول ٤,١

الفرق في الوزن بين تخزين الدهون مقابل الكربوهيدرات

متوسط السعرات الحرارية المخزونة في الدهون في الجسم = ٨٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ سعرحراري.

الدهون	الكربوهيدرات
٨٠٠٠٠ سعرحراري	٨٠٠٠٠ سعرحراري
÷ ٩ كيلوكلوريات/ جرام	÷ ٤ كيلوكلوريات/ جرام
=٨٨٨٩ جرام	= ٢٠٠٠٠ جرام
× ١ , ٠ جرامًا ماء لكل	× ٣ جرامات ماء لكل جرام
جرام دهون = ٨٨٩ جرام	من الكربوهيدرات =
٨٨٩ + ٨٨٨٩	٦٠٠٠٠
= ٩٧٧٨ جرام من الطاقة	٢٠٠٠٠ + ٦٠٠٠٠
المخزنة على شكل دهون	= ٨٠٠٠٠ جرام من الطاقة
٩٧٧٨÷٢٥٤ جرام	المخزنة على شكل
= ١٧ , ٥ كيلوجرامًا	كربوهيدرات
	٨٠٠٠٠ ÷ ٢٥٤ جرام
	= ١٤٣ كيلوجرام

الدهون تغطي الأعضاء الداخلية وتعمل بمثابة عازل مثل تعبئة البضائع القابلة للكسر عند الشحن. وبالتالي تعمل كوسادة للأعضاء الداخلية لمنع أي أضرار أثناء السقوط أو الاحتكاك الرياضي. والدهون الموجودة في الأعضاء الداخلية خاملة نسبيًّا وأقل احتمالاً لاستخدامها كمصادر للطاقة ما لم تستنفد الأنسجة الدهنية الخارجية.

وتوفر الدهون الموجودة تحت الجلد طبقة حماية لعضلات الهيكل العظمي وأيضًا هي بمثابة عازل حراري للجسم فتحافظ على درجة الحرارة الداخلية وخصوصًا في الطقس البارد، وفي الرياضات المائية. هذا أمر بالغ الأهمية للحفاظ على درجة حرارة الجسم وبالتالي نشاط الوظائف الخلوية الداخلية . وفي حالة سباحي المسافات الطويلة تلعب الدهون دورًا مهمًّا ليس فقط في المحافظة على درجة حرارة الجسم ومده بالطاقة، ولكن أيضًا في المحافظة على وضع الطفو وبالتالي تحسين الأداء. وأخيرًا، تستخدم الدهون في تشكيل المايلين "myelin" وهي مادة دهنية بمثابة عازل للخلايا العصبية. وهذا العازل الدهني يساعد على سرعة توصيل الإشارات العصبية بامتداد الليفة العصبية، ويمنع الإشارات الكهربائية غير المرغوب فيها من الأعصاب المجاورة وبعبارة أخرى مادة المايلين تماثل مادة البلاستيك الموجودة على أسلاك الكهرباء، وتوجه تدفق الكهرباء فيها على طول السلك وتمنع من انتشار الكهرباء إلى أي من الأسلاك الأخرى المحيطة بها .

٤- *الدهون تلعب دورًا مهمًّا باعتبارها ناقلات للمواد في الجسم وداخل مجرى الدم.* فتحمل الدهون الفيتامينات التي تذوب في الدهون (أ، د، هـ، ك) والكاروتين، وغيرها من المواد الكيميائية النباتية التي تذوب في الدهون. فبدون الدهون في الوجبة الغذائية لا يمكن الحصول على الفيتامينات التي تذوب في الدهون وهذا سوف يسبب عجزًا في الحصول عليها. والدهون تساعد أيضًا على امتصاص مواد أخرى تذوب في الدهون مثل الليكوبين "lycopene" مركب كيميائي نباتي. ويتم امتصاص الليكوبين من الطماطم والتي تحتوي على الدهون. فعلى سبيل المثال، فإن الطماطم المعلبة المختلطة بزيت الزيتون تحسن من امتصاص الليكوبين. وعند إزالة الدهون من المنتجات مثل الحليب الخالي الدسم، تتم إزالة الفيتامينات التي تذوب في الدهون ولذا كان يجب أن يضاف كل من فيتامين (أ) وفيتامين (د) على هذا المنتج كإضافات غذائية كانت موجودة أصلاً بها قبل إزالة الدهون.

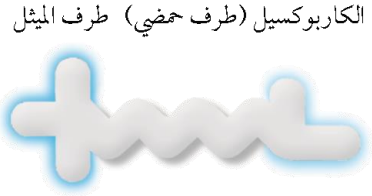
٥- *الدهون تحسن الصفات الحسية للأطعمة الغذائية.* المواد الكيميائية داخل جزيئات الدهون في الطعام تقدم نكهة، ورائحة، وملمسًا. فإن طبخ الأطعمة الدسمة أو عند قليها في الدهون فتخرج الروائح والنكهات. الدهون الموجودة بالمخبوزات منتجات رطبة الملمس سلسة مما يزيد من جاذبية هذه المنتجات .

٦- *تناول الدهون في الوجبات الغذائية وفي الوجبات الخفيفة تحسن من مستوى الإشباع .* الدهون كثيفة السعرات الحرارية مقارنة بالكربوهيدرات

والبروتينات. فتستغرق الدهون وقتًا أطول للهضم وذلك يوفر الشعور المادي بالشبع لفترة طويلة بين الوجبات .

ما هي الأحماض الدهنية؟

الأحماض الدهنية هي أساسًا ذرات من الكربون تتحد مع بعضها على شكل سلسلة. جميع الأحماض الدهنية تحتوي على حمض عضوي وهو الكاربوكسيل (COOH) في أحد الأطراف والميثيل (CH3) في الطرف الآخر (انظر الشكل ٢ , ٤) . يشار إلى مجموعة الكاربوكسيل في الأحماض الدهنية كنهاية ألفا ومجموعة الميثيل كنهاية أوميغا. إن معرفة الاختلافات بين طرفين السلسلة مهم؛ لأنه يوفر طريقة متسقة لتصنيف الأحماض الدهنية على أساس طول السلسلة وعددها ومكان الالتصاق الفردي أو الزوجي. هذه الاختلافات لا تحدد فقط نوع الأحماض الدهنية، ولكن أيضًا خصائصها المادية، وكيف يتم هضمها وامتصاصها، والدور الذي تلعبه داخل الجسم .

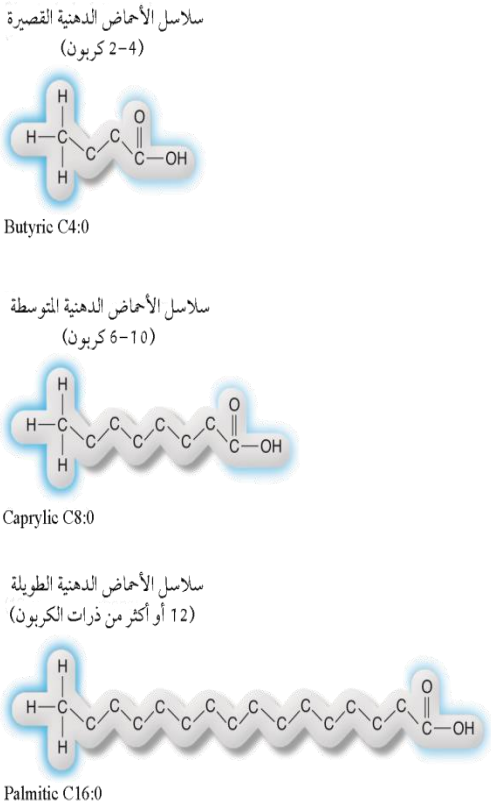


الشكل (٢ , ٤). يوضح هيكل الأحماض الدهنية.

ما هو تأثير طول سلاسل الأحماض الدهنية؟

وكما ذُكر سابقًا، فإن سلاسل الكربون في الأحماض الدهنية تختلف في الطول .

فعدد ذرات الكربون في السلسلة يؤثر على كيفية هضم هذه الأحماض الدهنية وامتصاصها واستخدامها في الجسم. وتتكون سلاسل الأحماض الدهنية القصيرة (SCFAs) من ذرتين إلى أربع ذرات من الكربون. وسلاسل الأحماض الدهنية المتوسطة (MCFAs) تتكون من ٦ – ١٠ ذرات من الكربون. بينما سلاسل الأحماض الدهنية الطويلة (LCFAs) تتكون من أكثر من ١٢ ذرة من الكربون (انظر الشكل ٣ , ٤).



الشكل(٣ , ٤). يوضح طول سلاسل الأحماض الدهنية. فيمكن أن تصنف الأحماض الدهنية على أنها سلاسل قصيرة، ومتوسطة ، وطويلة.

وكلما قصرت سلاسل الكربون؛ كانت الدهون أكثر سيولة في درجة حرارة الغرفة؛ وكانت أكثر قابلية للذوبان في الماء. والسلاسل القصيرة والمتوسطة أسهل في الهضم والامتصاص عن السلاسل الطويلة. ونادرًا ما نجد السلاسل الصغيرة من الأحماض الدهنية موجودة بشكل طبيعي في المصادر الغذائية. مع استثناء حامض البتريك "butyric acid" الموجود في الحليب الدسم. وتنتج السلاسل القصيرة من بكتريا الأمعاء الغليظة كمنتج ثانوي لتخمير المواد الغذائية غير المهضومة. والأكثر شيوعًا البكتريا الموجودة بالقولون والتي تعمل على الألياف القابلة للذوبان وتنتج سلاسل قصيرة من الأحماض الدهنية، والتي تمتص من القولون وتستخدم كمصدر للطاقة. وعملية التخمير هذه تتم بطريقة لاهوائية وبالتالي تنتج الألياف طاقة أقل في السعرات الحرارية عن ٤ كيلو كلوريات لكل جرام مثل الكربوهيدرات.

وعدد السعرات الحرارية الفعلية لاتزال غير واضحة ولكن من المرجح أن تكون الطاقة ٥ , ١ – ٢ سعر حراري لكل جرام. وتشير بعض الأبحاث أن حمض البتريك "butyric acid" يحفز خلايا القولون لمنع نمو سرطان القولون، وهو الاكتشاف الذي يفسر كيف أن الألياف الغذائية مهمة، ومهاجمة البكتريا لها ينتج سلاسل قصيرة من الأحماض الدهنية تساعد على الوقاية من سرطان القولون .

ما الذي يشير إليه مستوى تشبع الأحماض الدهنية؟

كل ذرة من ذرات الكربون في سلسلة الكربون للأحماض الدهنية لها أربع روابط. الروابط بين ذرات الكربون أما أن تكون روابط فردية أو روابط زوجية. الروابط المتبقية المتفرعة من العمود الفقري للكربون يمكن أن تتحد مع ذرات أخرى. تعتبر ذرة الهيدروجين هي أحد الذرات الأكثر شيوعًا ارتباطًا بروابط الأحماض الدهنية. (انظر الشكل ٤ , ٤)

وعندما تكون روابط الكربون في السلسلة أحادية فإن الرابطتين المتبقيتين تتحد مع الهيدروجين، ويطلق عليها مشبعة "Saturated" وهذا معناه أن جميع الروابط مشغولة أو مكتملة بذرات الهيدروجين . بينما الدهون غير المشبعة "Unsaturated" فيعني أن واحد أو أكثر من

الأحماض الدهنية المشبعة "Saturated fatty acid"
أيون الهيدروجين يتحد مع جميع روابط الأحماض الدهنية.

الأحماض الدهنية غير المشبعة "Unsaturated fatty acid"
سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على على رابطة واحدة أو روابط مزدوجة.

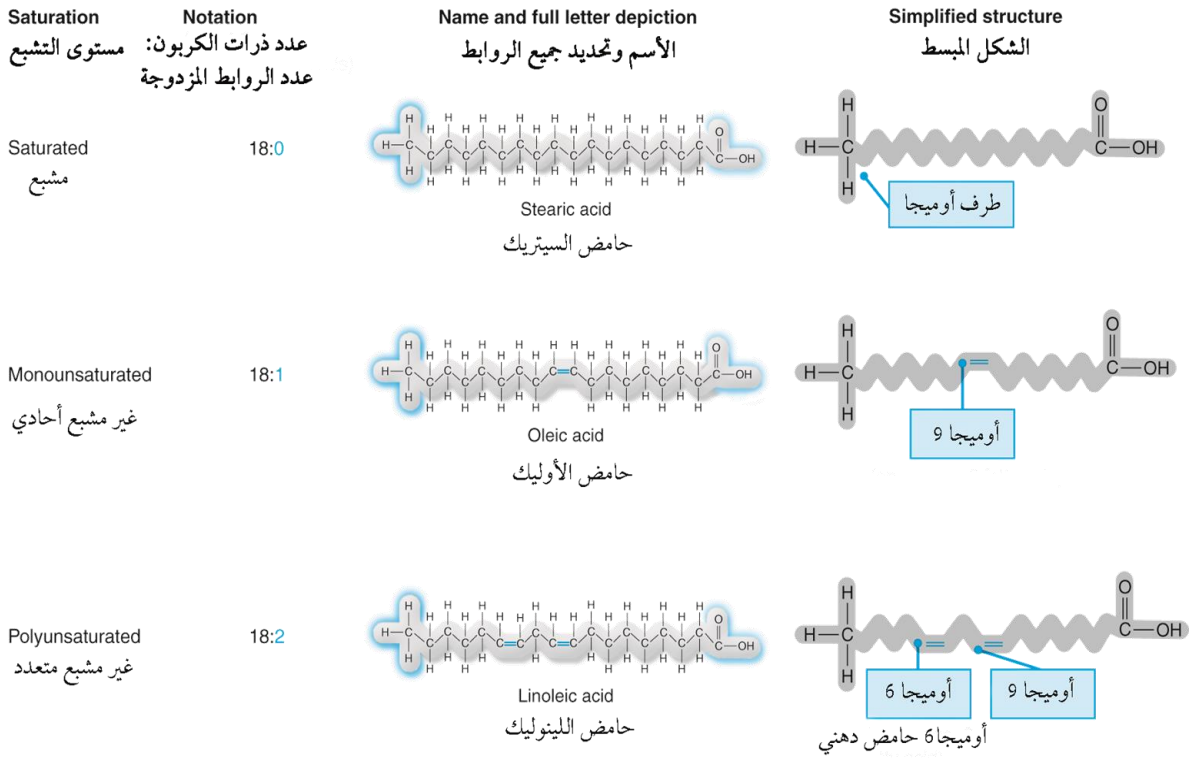
الأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية " monounsaturated fatty acid"
سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على رابطة واحدة.

الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة " polyunsaturated fatty acid "
سلاسل الأحماض الدهنية الهيدروكربونية تحتوي على رابطتين أو أكثر مزدوجة.

عملية الهدرجة "Hydrogenation"
عملية كيميائية وفيها تضاف ذرات الهيدروجين إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة .

الروابط الثنائية بين ذرات الكربون في السلسلة. ومع الدهون غير المشبعة يتحد الكربون مع بعض بروابط ثنائية؛ وبالتالي يتحد مع ذرة واحدة فقط من الهيدروجين. والأحماض الدهنية غير المشبعة الأحادية "A monounsaturated fatty acid" (MUFA) تحتوي على رابطة واحدة مزدوجة في سلسلة الكربون بينما الأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة " A polyunsaturated fatty acid " (PUFA) تحتوي على رابطتين أو أكثر مزدوجة في سلسلة الكربون (انظر الشكل ٤ , ٤) .

وعملية الهدرجة "Hydrogenation" هي عملية كيميائية وفيها تضاف ذرات الهيدروجين إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة. دخول ذرات الهيدروجين يفصل بعض الروابط الثنائية بين الكربون؛ وبالتالي تصبح الدهون غير المشبعة أكثر تشبعًا. وهذه العملية تعرف بالهدرجة الصناعية للأطعمة التي تحتوي على الدهون غير المشبعة لتأخذ بعض الخصائص الفيزيائية المرغوب فيها نوعا ما من الدهون المشبعة. فكلما زاد تشبع الدهون الموجودة في الغذاء؛ تصبح الأطعمة صلبة في درجة حرارة الغرفة.



الشكل(٤ , ٤) يوضح الأحماض الدهنية المشبعة، و غير المشبعة الأحادية، و غير المشبعة المتعددة. تشبع سلاسل الكربون بالهيدروجين. الدهون غير المشبعة تفتقد بعض ذرات الهيدروجين وتحتوي على واحدة أو أكثر من روابط الكربون المزدوجة.

وعلى سبيل المثال، يتم إنتاج السمن الصناعي من خلال هدرجة الزيوت النباتية غير المشبعة. فالزيت النباتي سائل في درجة حرارة الغرفة، ولكنه يصبح صلبًا بعد الهدرجة؛ مما يجعله أكثر جاذبية للحفظ والطهي. على الرغم من وضع المعلومات الغذائية غالبًا على الأطعمة وتحديد إذا كانت الأحماض الدهنية مشبعة أو غير مشبعة، ولكن من المهم أن ندرك أن الأطعمة في الواقع تحتوي على مزيج من الدهون المشبعة و غير المشبعة. والأغذية من المصادر النباتية هي بشكل عام أقل في الدهون المشبعة من الأغذية المتناولة من المصادر الحيوانية. ومع ذلك يمكن أن تشير المعلومات الغذائية لتساعد في تحديد المحتوى الكلي من الدهون المشبعة في الأطعمة.

الجدول (٢ , ٤) يوضح قوائم من الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الدهون وكمية الدهون المشبعة و غير المشبعة في كل منها .

إن المعلومات عن المحتوى الكلي من الدهون ونوع الدهون في الطعام مهمة جدًّا؛ لأن الدهون المشبعة لها علاقة مباشرة بأمراض القلب والأوعية الدموية. فلقد وجد أنها تسهم في تصلب الشرايين، وذلك عن طريق تراكم طبقات دهنية على جدران الشرايين الداخلية، وخاصة شرايين القلب والرقبة. فيجب الحد من تناول الدهون المشبعة عن طريق تقليل كمية الدهون ومحاولة الاستعاضة عن الدهون غير المشبعة الأحادية في النظام الغذائي وذلك للحد من خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

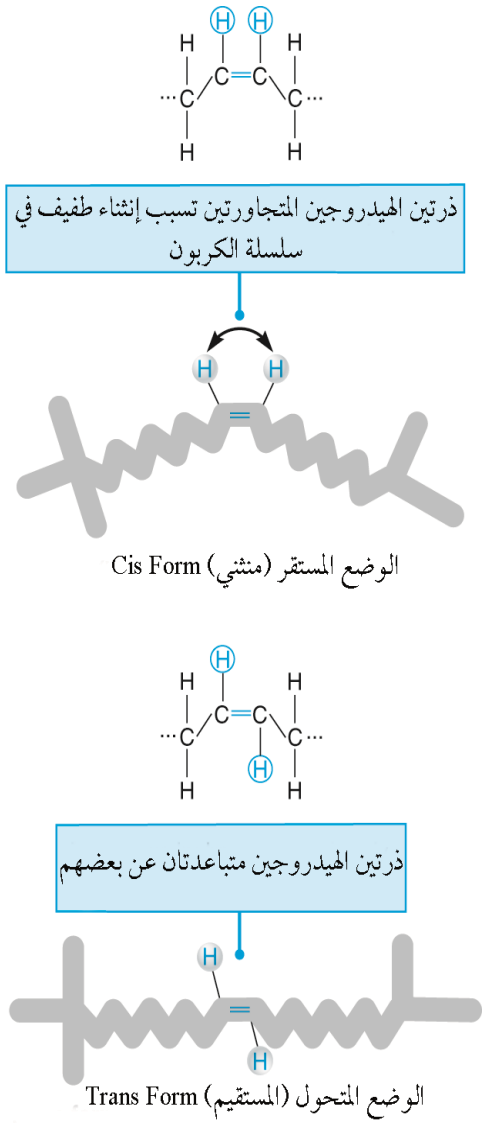
ما هي الأحماض الدهنية المتحولة "trans" ؟

هي الأحماض الدهنية غير المشبعة والمتطابقة في التركيب الجزيئي وتوجد في أشكال هندسية مختلفة والمعروفة باسم إيزومير "isomers" . ومن خلال موقع ذرات الهيدروجين على كل جانب من الروابط المزدوجة في الأحماض الدهنية يحدد ما إذا كانت الدهون في وضع مستقر "cis" أو متحول "trans". ففي الوضع المستقر "cis" توجد ذرات الهيدروجين على أحد جانبي الروابط المزدوجة من سلسلة الكربون. وهذا يسبب انحناء بسيطًا في الأحماض الدهنية. أما في الوضع المتحول "trans" فتوجد ذرات الهيدروجين على جانبي الروابط المزدوجة من سلسلة الكربون، وهذا يجعلها مستقيمة بدلاً من منحنية (انظر الشكل ٥ , ٤) .

الأحماض الدهنية في الطبيعة توجد تقريبًا على وضع مستقر "cis" . ومع ذلك، فالعمليات التجارية لتجهيز الأطعمة تزيد من ظهور الدهون المتحولة في وجباتنا الغذائية.

فعمليات الهدرجة "Hydrogenation" التجارية تضيف الهيدروجين لبعض من الروابط المزدوجة مما يخلق أوضاعًا متحولة في إحدى أو أكثر من الروابط. فمعظم الأحماض الدهنية المتحولة هي أحماض دهنية غير مشبعة أحادية (تحتوي على رابطة واحدة) وتوجد

في الأطعمة مثل السمن الصناعي، والنباتات الصلبة، والوجبات السريعة، والأغذية المعلبة. ومشكلة الدهون غير المشبعة هي أن الدراسات الحديثة تشير إلى تورطها في رفع مستويات الكوليسترول بالدم.



الشكل(٥ , ٤). يوضح تركيب الأحماض الدهنية المستقرة والمتحولة. الأحماض الدهنية المستقرة الشكل هي الأكثر شيوعًا في الغذاء عن الأشكل المتحولة.

ما هي الأحماض الدهنية (أوميجا)؟

طرف الميثيل في الأحماض الدهنية هو طرف أوميجا في الرابطة المزدوجة التي تكون قريبة من هذا الطرف وهي التي تحدد تصنيف أوميجا. وبسبب أنه يوجد روابط مزدوجة في كل التصنيفات، فتعتبر الأحماض الدهنية الأوميجا أحماض دهنية غير مشبعة.

توجد هناك تصنيفات (أوميجا-٣)، و(أوميجا-٦)، و(أوميجا-٩). وهي تعني أن أول رابطة مزدوجة بعد نهاية أوميجا عند ذرة الكربون الثالثة أو السادسة أو التاسعة في سلسلة الكربون. والحامض الدهني (أوميجا-٣) الأكثر شيوعًا هو حامض اللينولينيك بينما الحامض الدهني اللينوليك هو أكثر شيوعًا (أوميجا-٦)، بينما الحامض الدهني أوليك يعرف بـ (أوميجا-٩).

ويمكن أن تكون هناك أكثر من رابطة مزدوجة في سلاسل الأحماض الدهنية الأوميجا، والتصنيفات نادرًا ما تحدد أول رابطة مزدوجة بعد طرف أوميجا. وتستخدم جميع دهون أوميجا كمصادر للطاقة.

ومع ذلك، تستخدم هذه الأحماض الدهنية في تكوين مركبات أخرى وتكون لها وظائف أخرى في الجسم.

جدول ٤,٢

قوائم من الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الدهون

العناصر الغذائية	الحجم المآخوذ	الدهون الكلية (جرام)	الدهون المشبعة (جرام)	الدهون غير المشبعة الأحادية (جرام)	الدهون غير المشبعة المتعددة (جرام)
الحبوب					
الشوفان الجاف	نصف كوب	٢,٥	٠,٥	١,٠	١,٠
الكعك الإنجليزي	١ كعك	١	٠,١	٠,٢	٠,٥
المكرونة المطبوخة	١ كوب	٠,٩	٠,١	٠,١	٠,٤
الأرز البني	١ كوب	١,٨	٠,٤	٠,٦	٠,٦
خبز القمح الكامل	شريحة واحدة	١,٢	٠,٣	٠,٥	٠,٣
بيتا القمح الكامل	١ بيتا (١٥سم)	١,٧	٠,٣	٠,٢	٠,٧
خليط كعكة العنب	١ كعك	٦,٢	١,٢	١,٥	٣,١
البسكويت	٣٤ جرامًا	٤,٦	٠,٩	٢,٨	٠,٢
الفواكه والخضراوات					
كمثرى	واحدة متوسطة	١	<٠,١	٠,١	٠,٢
البرتقال	واحدة متوسطة	٠	٠	٠	٠
البطيخ	١ كوب	٠,٧	٠,١	٠,٢	٠,٢
الموز	واحدة متوسطة	٠,٥	٠,٢	<٠,١	٠,١
السبانخ	نصف كوب	٠	٠	٠	٠
القرنبيط	نصف كوب	٠,١	<٠,١	<٠,١	<٠,١
الجزر	نصف كوب	٠,١	<٠,١	<٠,١	<٠,١
الأفوكادو	واحدة متوسطة	٢٧	٥,٣	١٤,٨	٤,٥
الحليب ومنتجاته					
الحليب خالي الدسم	٠,٢٣ كيلو	٠,٥	٠,٤	٠,٢	<٠,١
الحليب ١٪	٠,٢٣ كيلو	٢,٦	١,٦	٠,٧	٠,١
الحليب ٢٪	٠,٢٣ كيلو	٤,٧	٢,٩	١,٤	٠,٢
الحليب كامل الدسم	٠,٢٣ كيلو	٨	٥,١	٢,٤	٠,٣
جبن القريش ٢٪	ربع كوب	٤,٤	٢,٨	١,٢	٠,١
الجبن السويسري	٢٨ جرامًا	٨	٥,٠	٢,١	٠,٣
حليب الصويا	٠,٢٣ كيلو	٥	٠,٥	١,٠	٣,٠
اللحوم والبقوليات وبدائلها					
اللحم المفروم الخالي	٨٥ جرامًا	١٣,٢	٥,٢	٥,٨	٠,٤
الدجاج بالجلد	٨٥ جرامًا	٩	٢,٤	٣,٤	١,٩
الدجاج بدون جلد	٨٥ جرامًا	٣,١	٠,٩	١,١	٠,٧
الديك الرومي واللحوم البيضاء بدون جلد	٨٥ جرامًا	٣	١,٠	٠,٦	٠,٩
الديك الرومي واللحوم الحمراء بدون جلد	٨٥ جرامًا	٦	٢,٢	١,٥	٢,٠
سمك السلمون	٨٥ جرامًا	٤	١,٠	٠,٨	٠,٦
الروفي البرتقالي	٨٥ جرامًا	١	<٠,١	٠,٥	<٠,١
برغر الخضروات	١ شريحة	٠,٥	٠,١	٠,٣	٠,٢
اللوز	٢٨ جرامًا	١٥	١,١	٩,٥	٣,٦
الزيوت					
السمن الصناعي	١ ملعقة	١١	٢,١	٥,٢	٣,٢
الزبدة	١ ملعقة	١٢	٧,٢	٣,٣	٠,٤
زيت الزيتون	١ ملعقة	١٤	١,٨	٩,٩	١,١
صوص السلطة (رنش)	٢ ملعقة	١٨	٢,٥	غير محدد	غير محدد
صوص السلطة (منخفضة السعرات الحرارية)	٢ملعقة	٥	٠,٤	غير محدد	غير محدد

فعلى سبيل المثال، الأحماض الدهنية (أوميجا-٣) تستخدم في تكوين هرمون يعرف بـ أيكوسانويد "Eicosanoids" والذي يتسبب في تمدد الأوعية الدموية والحد من الالتهابات وتخثر الدم. ومن ناحية أخرى، هرمون أيكوسانويد يتكون أيضا من (أوميجا-٦) ويؤدي عكس التأثير وهو زيادة عملية الالتهاب، وزيادة تخثر الدم، ويسبب ضيق في الأوعية الدموية. ولذلك، فإن وجود نسبة من الأحماض الدهنية (أوميجا-٣)، و(أوميجا-٦) في النظام الغذائي جذب اهتمام كثير من الباحثين بسبب دراسة الدور السلبي المحتمل على أمراض القلب والأوعية الدموية إذا ارتفعت مستويات الأحماض الدهنية (أوميجا-٦) .

ما هي الأحماض الدهنية التي تعتبر أساسية؟

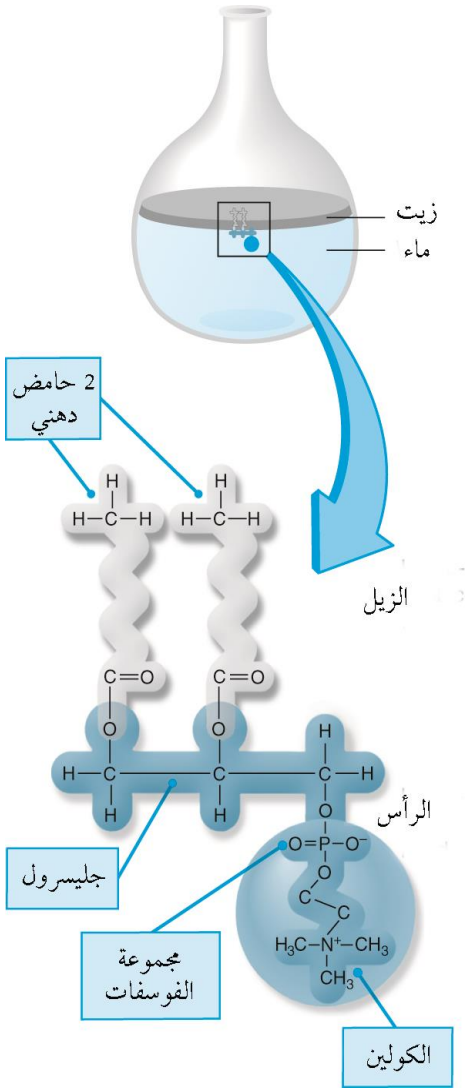
يعتبر حمض اللينوليك حامض دهني (أوميجا-٦) وحمض اللينولينيك حامض دهني (أوميجا-٣) من الأحماض الدهنية الأساسية "Essential fatty acids"؛ وذلك لأن الجسم لا يستطيع أن يكون هذه الدهون. الجسم يستطيع أن يكون الحامض الدهني المشبع (أوميجا-٩)؛ وبالتالي تعتبر أحماضًا دهنية غير أساسية "Nonessential fatty acids"، وهذا لا يعني أن الأحماض الدهنية غير الأساسية غير مهمة، بل يعني ببساطة أنه ليس من الضروري تناول هذه الدهون في الوجبة الغذائية . فيستطيع الجسم إنتاج كمية كافية من الأحماض الدهنية غير الأساسية عند الحاجة لها .

ويمكن العثور على حامض اللينوليك في الزيوت النباتية مثل زيت عباد الشمس وفول الصويا وزيت الذرة وزيت عباد الشمس، كما تم العثور على حامض اللينولينيك في الخضروات الورقية، ومنتجات الصويا والمأكولات البحرية والمكسرات، والبذور، وزيت الكانولا. والتوصيات الغذائية للكميات الكافية من الأحماض الدهنية الأساسية تكون ما يقرب من ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية. والمقادير الموصى بها "Adequate Intake" من حمض اللينوليك هو ١٧ جرامًا في اليوم للرجال من ١٩-٥٠ سنة (١٤ جرامًا في اليوم فوق ٥٠ سنة)، و١٢ جرامًا في اليوم للسيدات من ١٩-٥٠ سنة (١١ جرامًا في اليوم فوق ٥٠ سنة). وبالنسبة للمقادير الموصى بها لحمض اللينولينيك هو ١,٦ جرامًا في اليوم للرجال و١,١ جرامًا في اليوم للسيدات من سن ١٩ سنة وأكبر.

ما هي الفسفوليبيدات؟

الفسفوليبيدات هي تصنيف آخر من الدهون بالرغم من أنها ليست وفيرة كما هو الحال في الجليسريدات الثلاثية بالجسم والغذاء. توجد الفسفوليبيدات في عدد صغير من الأطعمة مثل صفار البيض، والكبد، وفول الصويا، والفول السوداني. ولحسن الحظ، الفوسفوليبيدات من الأحماض الدهنية

غير الأساسية والتي يستطيع الجسم بسهولة تكوينها عند الحاجة. الفسفوليبيدات لها نفس العمود الفقري من الجليسرول مثل الجليسريدات الثلاثية ولكن مرتبطة باثنين فقط من الأحماض الدهنية بدلاً من ثلاثة (انظر الشكل ٦ , ٤).



الشكل(٦ , ٤). يوضح تركيب الفسفوليبيدات. والتي تذوب في كل من الماء والدهون.

والرابطة الثالثة على الجليسرول ترتبط بمجموعة فوسفات. تركيب الفسفوليبيدات الفريد يجعلها قابلة للذوبان في الماء وفي الدهون. الأحماض الدهنية في هذا التركيب تجذب وترتبط بالعناصر التي تذوب في الدهون، بينما مجموعة الفوسفات (النيتروجين) تجذب وترتبط بالعناصر التي تذوب في الماء. والفوسفوليبيدات توجد في أغشية الخلايا وجميع الأنسجة المختلفة في أنحاء الجسم.

ما هي وظائف الفسفوليبيدات داخل وخارج الجسم؟

نظرًا لتركيبها الفريد فالفسفوليبيدات مستحلبات مثالية. فالمستحلبات تساعد على ذوبان المواد الدهنية في وسط مائي. وعملية الاستحلاب تسمح لعنصرين عادة لا يندمجان (الماء والدهون) بالاندماج مع بعضهم، فسفاتيديل كولين، أو الليسيثين تعتبر مستحلبات طبيعية في الأغذية ذات المنشأ الحيواني وفي الجسم. الليسيثين من الإضافات الغذائية، ويمكن استخراجه من الزيوت النباتية. والليسيثين في الأطعمة يساعد على عدم فصل الدهون عن بعضها، مثل الماء والزيت في صوص السلطة، وفي الحفاظ على الدهون الموجودة في الشوربات المعلبة، والأطعمة الحار، والوجبات الخفيفة المجمدة .

الفوسفوليبيدات عناصر أساسية في أغشية الخلايا،

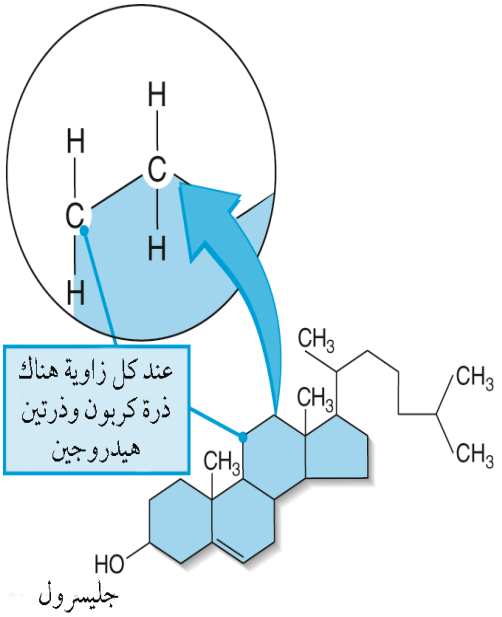
والتي تتكون من طبقة مزدوجة من الفسفوليبيدات. الجليسرول ورءوس الفوسفات تكون في خط مستقيم مع الوسط المائي من خارج وداخل الخلية. تحتوي داخل الطبقة المزدوجة من الفسفوليبيدات على ذيل الأحماض الدهنية والتي هي قابلة للذوبان في الماء .

الفسفوليبيدات تعتبر ناقلات في الجسم، فقدرتها على الارتباط بالماء، والارتباط بالدهون يسمح لها بتكسير الدهون في المعدة إلى أجزاء صغيرة خلال عملية الهضم، فالعُصارة الصفراوية تحتوي على الفسفوليبيدات لاستحلاب الدهون . والفسفوليبيدات توجد أيضًا على سطح البروتينات الدهنية "lipoproteins" والتي تنقل جزيئات الدهون إلى أنحاء الجسم .

ما هي الأستيرولات؟

الأستيرولات هي فئة من الدهون موجودة في كلٍّ من النباتات والحيوانات. وعلى الرغم من تصنيف الأستيرولات على أنها دهون لكنها تختلف اختلافًا كبيرًا عن كل من الجليسريدات الثلاثية والفسفوليبيدات في التركيب وفي الوظيفة، فمعظم الأستيرولات لاتحتوي على سلاسل من الأحماض الدهنية، فبدلاً من ذلك تتكون جزيئات الأستيرول من حلقات متعددة من ذرات الكربون والهيدروجين، والتي تتعلق مع بعضها البعض. وعلى الرغم من اختلاف تركيبها الجزيئي فلها نفس خصائص الجليسريدات الثلاثية (الذوبان في الماء والذوبان في الدهون) .

الكوليسترول هو أحد الأستيرولات يتكون من الهيدروكربون مع بنية متعددة الدوائر (انظر الشكل ٧, ٤) ويسبب ضررًا كبيرًا لعلاقته بأمراض القلب.



الشكل(٧, ٤) يوضح تركيبالكوليسترول الأسترولات عبارة عن حلقات متعددة. والكوليسترول هو من أشهر الأسترولات لدوره في أمراض القلب.

وللكوليسترول بعض الأدوار الهامة والضرورية في الجسم منها:

- الهيكل المثالي لأغشية الخلايا، خصوصًا الأنسجة العصبية وأنسجة الدماغ.
- ينتج فيتامين (د) في الجسم.

- يشكل هرمونات الأستيرويد مثل البروجستين، هرمونات السكري، الأندروجين، الأستروجين.
- يصنع الأحماض الصفراوية .

يتم إنتاج حوالي ٠,٥ – ٢ جرام يوميًّا من الكوليسترول في كل من الكبد، والأمعاء الدقيقة، وجدران الشرايين؛ وبالتالي لا يعتبر من العناصر الغذائية الأساسية في الوجبة الغذائية .

اثنان من المركبات التي تتشابه في الهيكل مع الكوليسترول ولكنها مختلفة جدًّا عنه هي الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستانولات النباتية "plant stanols" وهي موجودة فقط في النباتات، في حين تم العثور على الكوليسترول في الحيوانات والبشر. وتم العثور بشكل طبيعي على الأستيرولات بكميات قليلة في العديد من الخضراوات والفواكه والمكسرات والبذور والبقول والحبوب والزيوت النباتية. أما الأستانولات النباتية فهي موجودة بشكل طبيعي في الأطعمة المماثلة ولكن بكميات أقل بكثير من الأستيرولات النباتية. ويمكن الحصول عليهم بكميات أكبر من بعض المكملات الغذائية .

وكلٌّ من الأستيرولات والأستانولات له آثار على خفض الكوليسترول الموجود بالجسم عند تناول كميات كافية منها، فأظهرت الدراسات أن هناك آثارًا على خفض مستويات الدهون بالدم وخفض مستويات الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL). وأقصى استفادة من خفض مستويات الكوليسترول عند تناول جرعات تتراوح بين ٢ – ٣ جرامات في اليوم . ولتحقيق هذا المستوى من كمية الأستيرولات والأستانولات النباتية، فإن تناول المكملات الغذائية ضروري بسبب أن الكميات الموجودة بشكل طبيعي من الأستيرولات والأستانولات النباتية أقل بكثير من الجرعات العلاجية. وعلى المعلومات الغذائية للمنتجات التي تحتوي على الأقل من نصف الكمية في الحجم المأخوذ من الجرعات الموصى بها يوميًّا من الأستيرولات والأستانولات النباتية، فيجب توضيح التأثيرات الصحية والفوائد لكل من الأستيرولات والأستانولات النباتية في تقليل مخاطر الإصابة بأمراض القلب .

هل هناك دهون صناعية؟

بسبب زيادة عامة الناس على طلب الأطعمة المنخفضة في السعرات الحرارية والمنخفضة في الدهون، فاستجاب مصنعو المواد الغذائية من خلال تركيب الدهون الاصطناعية والمعروفة باسم بدائل الدهون "Fat substitutes". بدائل الدهون تحظى بشعبية في مجموعة متنوعة من الأطعمة مثل الآيس كريم، وصوص السلطات، والحلويات. والهدف من استخدام بدائل الدهون هو تقليل السعرات الحرارية

مع الحفاظ على مذاق وملمس الدهون في الطعام.

ويمكن أن تكون بدائل الدهون من الكربوهيدرات، أو البروتينات، أو الدهون.

الجدول (٤,٣) يوضح أمثلة لبعض البدائل من الدهون الأكثر شيوعًا الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية .

الكربوهيدرات المستخدمة كبدائل للدهون تتكون من النشويات، والألياف، والعلكة وذلك لقلة السعرات الحرارية فيها؛ لأن الكربوهيدرات تحتوي فقط على ٤ سعرات حرارية لكل جرام مقابل ٩ سعرات حرارية لكل جرام من الدهون.

الكربوهيدرات المستخدمة كبدائل للدهون تتشبع بالماء وتزيد من رطوبة المنتج وبالتالي تعطي نفس الإحساس بملمس الدهون، ولكن مع كميات سعرات حرارية أقل. وتستخدم البدائل في المقام الأول في المخبوزات مثل الكيك والكعك والبسكويت .

جدول ٤,٣

الدهون الأكثر شعبية

بدائل الدهون	المكونات الرئيسية	السعرات الحرارية	الاستخدامات	ملاحظات
أوتريم "Oatrim"	الشوفان الكامل مع بيتا جلوكان	٤ سعرات حرارية للجرام	الصلصات، المرقة، المخبوزات	يمكن استخدامها في منتجات المخبوزات كبديل عن بعض أو كل من الدقيق ، ويمكن تحديد الكمية من الدهون البديلة لتلبية احتياجات المستهلكين.
سمبليس "Simplesse"	بروتين الحليب	١-٤ سعرات حرارية للجرام اعتمادًا على كمية المياه الموجودة	الحلويات المجمدة، الصلصات	لا تتوفر في أشكال متنوعة نظرًا لأنه لا يمكن استخدامها في درجات الحرارة المختلفة.
بينيفات "Benefat"	جليسرول وأحماض دهنية	٥ سعرات حرارية للجرام	الحلويات المنخفضة في السعرات، والمخبوزات المعلبة	استخدامات متنوعة في أنواع كثيرة من الحلوى، ويمكن استخدامها في المنتجات عند درجات حرارة ليست عالية.
أولين "Olean"	سكروز وأحماض دهنية	صفر سعر حراري للجرام	الأطعمة المقلية	يمكن إضافة الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل (أ ، د ، هـ ، ك)، وقد تسبب إسهالاً دهنيًا وتشنجات في البطن إذا تم تناولها بكميات كبيرة.

أوتـــريم "Oatrim" هـــو أحـــد الكربوهيـــدرات المستخدمة كبدائل للدهون ينتج من الدقيق المستخرج مـن الشـوفان الكامـل (انظـر الجـدول ٣, ٤). فهـو يستخدم كبديل لنصف كميـة الـدقيق في المخبـوزات، ويمكـن أن يسـتخدم أيضًـا في الصلصـات الدسـمة، والمرق، وصلصة السلطات .

والبروتينات يمكن أيضًا أن تعدل لإنتاج نوعيـات مشـابهة للـدهون مـع سـعرات حراريـة أقـل. عـادة بروتينـات الحليـب أو البـيض هـو البروتـين الـذي يسـتخدم كبـدائل للـدهون. وتتحـول البروتينـات باستخدام درجات حرارة عاليـة؛ فبالتـالي البروتينـات المستخدمة كبدائل للـدهون غـير مسـتقرة في درجـات الحرارة.

سـمبليس "Simplesse" أحـد الأحمـاض الدهنيـة البديلة مصنوعة من بروتين الألبان لها وظائف عديـدة تستخدم في الحلويات المجمدة، ولكنها ليست مسـتقرة في درجات الحرارة العالية فلا تستخدم في القلي والخبز. ولقد تـم إنتـاج الـدهون المتخصصـة لتزويـد السـوق ببدائل الدهون التـي هـي أكثـر اسـتقرارًا في درجـات الحرارة، ولها نفس خصائص وصفات الدهون. وهـذه الجزيئات المصنعة في تركيبها تحاكي نفس درجة التشبع وطول سلاسل الأحماض الدهنية لإنتاج نوعيات مماثلة في المنتجات الغذائية مثل الدهون والزيوت.

أوليسترا "Olestra" وسلاتيريم "Salatrim" هما اثنان من بدائل الدهون التي اكتسبت شعبية كبيرة في العشـر سنوات الأخيرة (انظر الجدول ٣, ٤) .

بينيفات "Benefat" هو الاسم التجاري لسلاتيريم، والذي يتكون من مـزيج مـن الجليســريدات الثلاثيـة والأحمـاض الدهنيـة القصـيرة والطويلـة السلسـلة. البينيفات "Benefat" يحتوي عـلى ٥ كيلـو كلوريـات في الجرام بدلاً من ٩ كيلوكلوريات في الجرام من الـدهون التقليدية، وتوفر نفـس الدسـامة ونفـس الطعـم مثـل الــدهون وتحــافظ عــلى هــذه الصــفات الحســية في المخبوزات، ولكن ليس خلال درجات حـرارة عاليـة كالقلي .

الأولين "Olean" هو الاسم التجـاري لأوليسـترا، وهو مزيج فريد مـن السـكروز والـدهون. بـدلاً مـن الجليسرول الذي هو العمود الفقري مع الثلاثة أحماض الدهنيـة كـما هـو الحـال في الجليســريدات الثلاثيـة، أوليسـترا هـو السـكروز بوليسـتر الـذي يحتـوي عـلى العمود الفقري من السكروز مع ٦ – ٨ أحماض دهنيـة متصلة به. الأحماض الدهنية مختلفة يمكن أن تتحد مع السكروز الذي هو العمود الفقري لتغير من خصائص الأوليستر لإنتاج مثـل صـفات الـدهون في الأطعمـة. وترتيـب الأحمـاض الدهنيـة في أوليسـترا يمنـع تحللـه ويمنـع امتصاصـه؛ ممـا يجعلـه خاليًـا مـن السـعرات

الحرارية. أوليسترا مستقر في درجات الحرارة العالية وتمت الموافقة على استخدام كميات محدودة منه في الأطعمة الخفيفة المقلية مثل البطاطس ورقائق الذرة.

رابعًا: ما هي كمية الدهون التي ينصح بها في النظام الغذائي للرياضيين؟

الدهون من المواد الأساسية في النظام الغذائي، ولكن لم يتم تحديد الكميات الموصى بها يوميًّا في الغذاء (Recommended Dietary Allowance RDA) أو المقادير الملائمة (AI) لإجمالي الدهون المتناولة بسبب عدم وجود بيانات كافية لتحديد مستوى محدد من كمية الدهون والتي فيها خطورة أو يمكنها أن تحد من الإصابة بالأمراض المزمنة. وقد تم تحديد المدى المقبول لتوزيع المواد الغذائية الكبيرة (Acceptable Macronutrient Distribution Rang AMDR) بمقدار ٢٠ – ٣٥ ٪ من مجموع السعرات الحرارية تؤخذ من الدهون للبالغين. كما توصي جمعية القلب الأمريكية بنسبة ٣٠٪ من مجموع السعرات الحرارية المأخوذة من الدهون أو أقل من هذا لتقليل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ويوصي البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) بكمية أقل أو تساوي نسبة ٣٠٪ من مجموع السعرات الحرارية من الدهون، و١٠٪ منها من الدهون غير المشبعة، و١٠٪ من الدهون غير المشبعة الأحادية، ومن ٧ – ١٠٪ من الدهون المشبعة والتي تحفظ مستويات الكوليسترول من الارتفاع أو أقل من نسبة ٧٪. والمبادئ التوجيهية الحديثة للبرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول والمدرجة في التقرير الثالث لعلاج البالغين، والتي تم تطويرها للمصابين بارتفاع مستويات الكوليسترول (LDL) لا تصلح للرياضيين إلا إذا كانوا مصابين بارتفاع في مستويات الكوليسترول.

إن متوسط تناول الدهون للرياضيين بصفة عامة ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية الكلية إلا أن استهلاك الدهون يختلف تبعًا للرياضيين ونوع الرياضة.

فرياضيو التحمل يتناولون وجبات أقل في الدهون وأكثر في الكربوهيدرات بالمقارنة برياضيي السرعة وعدائي المسافات القصيرة . وإن اتباع نظام غذائي لتخفيف الوزن للرياضيين يحتوي على كميات أقل من الدهون خصوصًا في الرياضات التي تتطلب التحكم في الوزن والحفاظ على الشكل أو مظهر الرياضي . والرياضيون في رياضات مثل التزحلق على الجليد والغواصيين ورياضي الجمباز أكثر حرصًا على تناول وجبات أقل في كمية الدهون والسعرات الحرارية المأخوذة وفي بعض الحالات يتعرضون إلى مزيد من الظروف الخطيرة مثل مرض فقدان الشهية العصبي أو

الشرة المرضي العصبي، وبالعكس بالنسبة للرياضيين الجامعيين الذين يعيشون بعيدًا عن بيوتهم ويتناولون كميات كبيرة من الأغذية الدهنية نظرًا لاعتمادهم على الوجبات السريعة. والتناول المفرط للدهون يؤدي عادة إلى تناول كميات كبيرة من السعرات الحرارية، والتي يمكن أن تؤدي إلى زيادة في ترسيب الدهون في الجسم، وفي معظم الحالات يؤثر هذا سلبًا على الأداء الرياضي. ويجب أن يكون الرياضيون على بينة من تناولهم للدهون الغذائية لضمان مستويات الطاقة الأمثل، وتكوين الجسم، ومستويات الأداء الرياضي .

وينبغي للرياضيين ألا يركزوا فقط على إجمالي الدهون في غذائهم ولكن أيضًا على نوعية الدهون المتناولة، فيجب أن تبقى الدهون المشبعة والمتحولة إلى أدنى المستويات. ولقد تبين أن هذه الدهون هي الأكثر خطورة على الصحة القلبية الوعائية لأنها تزيد من مستويات الكوليسترول. وتوجد الدهون المشبعة بشكل رئيسي في اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم. والدهون المتحولة توجد على نطاق واسع في الأغذية المجهزة والمعبأة. وينبغي على الرياضيين النظر إلى قائمة المكونات الرئيسية للأغذية، والتي تحتوي على مصطلح "المهدرجة" أو "المهدرجة جزئيًا" للزيوت لأنها تشير إلى الدهون المتحولة. والأحماض غير المشبعة الأحادية والأحماض غير المشبعة المتعددة مفيدة للصحة، وتؤدي إلى مستويات ملائمة من الكوليسترول في الدم، وتساعد ربما في الوقاية من السرطان والتهاب المفاصل. وتوجد الدهون غير المشبعة الأحادية بشكل رئيسي في الأطعمة النباتية مثل الزيتون وزيت الزيتون وزيت الكانولا والجوز والبذور والأفوكادو. والدهون غير المشبعة المتعددة يمكن أن تتحول إلى أحماض دهنية (أوميجا-٣) و (أوميجا-٦). والمصادر الجيدة من (أوميجا-٣) هي السمك، والجوز، وبذور الكتان، بينما زيت الذرة، وعباد الشمس، وزيت القرطم يعتبر مصدرًا جيدًا من الأحماض الدهنية (أوميجا-٦) .

ومن خلال التركيز بشكل رئيسي على الدهون من المصادر النباتية سوف يتناول الرياضيون الدهون المفيدة، والتي سوف تؤدي إلى صحة جيدة وأداء أفضل.

هل من الممكن اتباع نظام غذائي منخفض جدًّا من الدهون؟

لأن الأغذية الدهنية تسهم بكمية كبيرة من السعرات الحرارية لكل جرام، يمكن أن تؤثر كمية الدهون المتناولة على ميزان الطاقة. فانخفاض كمية الدهون المأخوذة في الوجبة الغذائية بالإضافة إلى انخفاض كمية الطاقة الكلية من الكربوهيدرات والبروتينات يؤدي إلى توازن سلبي للطاقة في الأفراد.

والتوازن السلبي للطاقة في الرياضيين يأتي بنتائج عكسية، وهي فقد الوزن، وفي كثير من الأحيان يعاني التدريب من هذا التوازن السلبي. ولذلك فيجب على الرياضيين تحقيق التوازن بين الحاجة إلى الدهون والسعرات الحرارية وأهداف الصحة العامة وفقدان الوزن.

إن النقص في الأحماض الدهنية في الولايات المتحدة الأمريكية نادر الحدوث . فنقص الحامض الدهني الأساسي (أوميجا-٦)، وحامض اللينوليك يسبب ظهور التهابات وتقشر في الجلد. ونقص الأحماض الدهنية الأخرى يقلل من قدرة الجسم على نقل الفيتامينات الذائبة في الدهون والمواد الكيميائية النباتية الأخرى إلى جميع أنحاء الجسم. ويمكن تحويل الحامض الدهني الأساسي (أوميجا-٣)، وحامض اللينولينيك إلى الحامض الدهني (EPA & DHA) والذي ثبت أهميتهم في الحد من أمراض الأوعية القلبية فنقص حامض اللينولينيك يقلل من كمية تحويل كلاً من (EPA & DHA)؛ وبالتالي تقل هذه الفوائد الصحية الإيجابية.

هل من الممكن اتباع نظام غذائي عالٍ جدًّا في الدهون؟

إن تناول كميات كبيرة من الدهون يمكن أن يؤدي إلى تناول كميات كبيرة من السعرات الحرارية مما يؤدي إلى زيادة الوزن في شكل الدهون في الجسم. ففي معظم الألعاب الرياضية تقلل الدهون الزائدة في الجسم من أداء الرياضيين. فالخلايا الدهنية في الجسم أقل نشاطًا ولا تنتج طاقة أثناء ممارسة الرياضة بسهولة مثل الكربوهيدرات المختزنة. ولأن الأنسجة الدهنية لا تساعد في إنتاج حركة فإنها تعتبر "وزنًا ميتًا" وفي رياضات مثل ألعاب القوى، والجمباز، وكرة السلة، وكرة الطائرة، وغيرها كثير . فالدهون الزائدة عند الرياضيين يمكن أن تؤثر وتعيق الأداء. وفي بعض الألعاب الرياضية يمكن أن يكون الوزن الزائد مفيدًا مثل رياضة كرة القدم الأمريكية أو رياضات الرمي أو التي يوجد فيها اتصال مباشر ورياضات الاحتكاكات الأخرى يمكن أن يكون الوزن الزائد من الدهون أو الأنسجة العضلية مفيدًا لتوفير كتلة إضافية للأنشطة الخاصة بهم .

خامسًا: ما هي الأطعمة التي تحتوي على دهون؟

توجد الدهون في معظم المجموعات الغذائية الموجودة في النظام التوجيهي لطبقي الغذائي. وأغنى مصادر للدهون توجد ضمن فئة الزيوت في طبقي الغذائي . بعض منتجات الحبوب وبعض الخضراوات توفر كميات صغيرة إلى متوسطة من الدهون، والفواكه توفر الحد الأدنى أو بدون دهون، بينما الحليب والمنتجات البديلة واللحوم والبقوليات

والمنتجات البديلة تختلف من مصادر منخفضة إلى مرتفعة في الدهون. ولأن أنواع الدهون المتناولة مهمة للصحة العامة والأداء الرياضي فمن المهم بالنسبة للرياضيين اختيار أفضل الاختيارات داخل كل مجموعة غذائية لتشمل مجموعات متنوعة من مصادر الدهون لتوفر مصادر متنوعة كافية وليست مفرطة في كل يوم.

ما هي كمية الدهون في مجموعة الحبوب؟

الكثير من الأطعمة داخل قسم الحبوب منخفضة جدًّا في الدهون، وعلى الرغم من أن بعض الخيارات المحددة يمكن أن تكون عالية جدًّا في الدهون. فالحبوب الكاملة مثل الشوفان والشعير والبرغل تحتوي على أقل من ١ – ٣ جرامات من الدهون لكل كمية محددة. والدهون في هذه المجموعة هي دهون غير مشبعة. ومن ناحية أخرى، فالأطعمة مثل البسكويت والكرواسان تحتوي على نسبة عالية من الدهون مع نسبة كبيرة تأتي من الدهون المشبعة والدهون المتحولة؛ بالتالي يجب تقليل الكميات المتناولة منها. الجدول(٢ , ٤) يوضح مجموعة متنوعة من هذه الأطعمة مثل الخبز والحبوب والمكرونة وكمية الدهون الموجودة فيها.

والجدول التدريبي (١ , ٤) يقدم بعض النصائح لوضع الحبوب قليلة الدهون في الوجبات الغذائية .

الجدول التدريبي (١ , ٤). بعض النصائح لوضع الحبوب قليلة الدهون في الوجبات الغذائية.
– إضافة البرغل مع الشوفان إلى الحبوب الساخنة في الصباح مع بعض الفواكه الطازجة.
– استخدام قمح التوت.
– استخدام الفول والكسكس المعلب والطماطم المفرومة.
– إضافة خليط الشوفان الجاف مع زبدة الكيك .

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الخضراوات والفواكه؟

بشكل عام تحتوي الفواكه والخضراوات على الحد الأدنى من أي دهون .

ومع ذلك، فبعض الخضراوات مثل الأفوكادو والزيتون تحتوي على كمية كبيرة من الدهون، وعلى الرغم من أنها دهون غير مشبعة . وينبغي أن تدرج الخضراوات عالية الدهون في النظام الغذائي المتوازن وبكميات معتدلة وذلك بسبب مذاق الدهون المفضل.

الجدول (٢ , ٤) يوضح مجموعة متنوعة من الفواكه والخضراوات وكمية الدهون الموجودة فيها .

بينما الجدول التدريب (٢ , ٤) يوضح بعض النصائح لاستخدام الفواكه والخضراوات الغنية بالدهون غير المشبعة .

الجدول التدريبي (٢, ٤). بعض النصائح لاستخدام الفواكه والخضراوات الغنية بالدهون غير المشبعة.

- ضع الزيتون على السلطة الخضراء.
- ضع الزيتون على المكرونة.
- شريحة أفوكادو مع سندوتش البرجر.
- اصنع وصفات نباتية منزلية كالتالي:

٢ أفوكادو مقشرة ومفرومة.

٢ طماطم مفرومة .

١ مسحوق فلفل .

نصف ملعقة من الثوم .

١-٢ ملعقة من الكزبرة .

عصير ليمونة واحدة .

تهرس الأفوكادو في وعاء متوسط الحجم وتقلب مع الطماطم وتهرس معًا قليلاً ثم يضاف إليها باقي المكونات وتخلط جيدًا وتقدم مع رقائق البطاطس .

حجم حصة التقديم: ٣-٤ ملاعق (أربع حصص)

السعرات الحرارية: ١٦٥ كيلوكلوري

البروتين: ٢,٤ جرامًا

الكربوهيدرات: ٩,٢ جرامًا

الدهون: ١٥ جرامًا (١٢,٧٥ جرامًا دهون غير مشبعة)

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الحليب ومنتجاته البديلة؟

الحليب والأطعمة البديلة والمشروبات تمتد على طرفي الخيط فيما يتعلق بمحتوى الدهون. ومنتجات الحليب قد تكون كاملة الدسم، مثل الحليب كامل الدسم أو الجبن الصلب، وتحتوي على من ٨ – ١٠ جرامات من الدهون لكل كمية محددة مع وجود نسبة عالية قادمة من الدهون المشبعة. بينما منتجات الحليب قليلة الدسم أو الخالية مثل الحليب الخالي الدسم والزبادي قليلة الدسم، أو جبنة خالية الدسم قد تحتوي على فقط من ١ – ٤ جرامات من الدهون أو أقل في كل كمية محددة. وللمساعدة في تقليل نسبة الدهون المشبعة وكذلك الدهون الكلية، فمنتجات الحليب قليلة الدسم أو الخالية هي الخيار الأفضل .

ومعظم منتجات الصويا، والأرز، أو غيرها من منتجات الحليب تحتوي على ما يقرب من ١ – ٦ جرامات من الدهون في كل الكمية المحددة. والدهون الموجودة في المنتجات البديلة للحليب معظمها دهون غير مشبعة؛ وبالتالي تعتبر بدائل ممتازة لمنتجات الحليب الكاملة الدسم. والأفضل إذا

للحصول على الأداء المثالي

توجد الدهون غير المشبعة بشكل رئيسي في المنتجات النباتية، بما في ذلك الزيتون وزيت الزيتون وزيت الكانولا والأفوكادو، والمكسرات، والبذور، وزيت الكتان ، وكذلك جميع أنواع الأسماك ، وتوجد الدهون المشبعة و غير المشبعة بشكل رئيسي في اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم ، والجبن والزبدة والسمن والحلويات والوجبات الخفيفة. وينبغي التركيز بصورة أساسية مع الرياضين على الدهون غير المشبعة مع تقليل الدهون المشبعة.

تم تحسين منتجات الحليب القليلة الدسم بإضافة فيتامين (د) والكالسيوم مثل المنتجات الكاملة الدسم. لذا ينبغي على الرياضيين اختيار المنتجات قليلة الدهون للحصول على البروتينات والكربوهيدرات والكالسيوم وفيتامين (د) وبدون ارتفاع في نسبة الدهون المشبعة المتناولة. الجدول (٢ , ٤) يوضح مجموعة متنوعة من الحليب وبدائله وكمية الدهون الموجودة فيها. بينما الجدول التدريبي (٣ , ٤) يوضح نصائح لاستخدام الحليب وبدائله القليلة الدسم في تخطيط الوجبات الكاملة .

الجدول التدريبي (٣ , ٤) يوضح بعض النصائح لاستخدام الحليب وبدائلة القليلة الدسم في تخطيط الوجبات الكاملة.

- اختر ١٪ خالي الدسم، أو حليب الصويا مع الحبوب .
- استبدل نصف الدهون في الوصفة باستخدام الزبادي قليل الدسم .
- اشرب القهوة مع حليب خالي الدسم أو حليب الصويا.
- استخدم الزبادي قليل الدسم للحصول على البروتين في الصلصات كما هو موضح كالتالي:

١ كوب زبادي قليل الدسم.

١ كوب كريمة حامضية خالية الدسم.

٢٨٥ جرام من السبانخ المجمدة. تذاب وتصفى.

ربع إلى نصف كوب بصل أخضر مفروم .

ربع ملعقة ملح.

ربع معلقة فلفل أسود.

٢ معلقة شبت طازج أو ١ معلقة شبت مجفف.

تمزج جميع المكونات معًا وتوضع بالثلاجة لعدة ساعات لتجمد قليلا ثم تقدم مع المقرمشات.

حجم حصة التقديم: ربع كوب (١٦ حصة)

السعرات الحرارية: ٢٨ كيلوكلوريًا

البروتين: ٢ جرام

الكربوهيدرات: ٩ , ٤ جرامًا

الدهون: ٣ , ٠ جرامًا

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة اللحوم والبقول ومنتجاتهم البديلة؟

الأطعمة في هذه المجموعة تختلف اختلافًا كبيرًا فيما يتعلق بكمية الدهون في كل كمية محددة وكذلك في نوعية الدهون في هذا المنتج. وبشكل عام اللحم البقري يحتوي على أعلى كمية من الدهون وعلى نسبة عالية من الدهون المشبعة عن الأطعمة الأخرى في هذه المجموعة. ولذلك يجب على الرياضيين الاعتماد على اللحم البقري ذات القطعيات الخالية من الدهون. الدجاج والديك الرومي يحتوي على كميات معتدلة من الدهون المشبعة. وبعض الأسماك قليلة جدًّا في الدهون والبعض الآخر عالٍ في الدهون مثل سمك السلمون. ومع ذلك، فإن الغالبية العظمى من الدهون الموجودة في الأسماك تحتوي على دهون غير مشبعة، والأسماك عالية الدهون مصدر غني بالأحماض الدهنية (أوميجا-٣).

البيض منخفض نسبيًّا في الدهون، وخصوصًا بياض البيض. المكسرات والبذور تحتوي على مستويات عالية من الدهون، ولكن مشابهة للأسماك

في احتوائها على دهون غير مشبعة في المقام الأول.

للحصول على الأداء المثالي

توجد الدهون في جميع أركان النظام التوجيهي لهرمي الغذائي وينبغي على الرياضيين التركيز على استهلاك الدهون غير المشبعة وتقليل الدهون المشبعة والأحماض الدهنية المتحولة. فالمثالي هو الحصول على الدهون من الأطعمة مثل الخضراوات والألبان القليلة الدسم والتي تحتوي على مواد غذائية أخرى ، بدلاً من العالية في نسبة الدهون والمنخفضة في المغذيات ال أخرى مثل الصوص والحلويات.

والبقوليات منخفضة جدًّا في الدهون والتي تحتوي على دهون تكون دهونًا غير مشبعة. ومنتجات الصويا تتراوح من منتجات قليلة الدسم إلى منتجات عالية الدسم مثل فول الصويا والمكسرات، وتتكون أساسا من الدهون غير المشبعة.

الجدول (٢ , ٤) يوضح مجموعة متنوعة من اللحوم والبقول والبدائل وكمية الدهون الموجودة بها. بينما الجدول التدريبي (٤ , ٤) يوضح نصائح لتخطيط الوجبات الكاملة باستخدام اللحوم والبقوليات وبدائلهم.

الجدول التدريبي (٤ , ٤). يوضح بعض النصائح لتخطيط الوجبات الكاملة باستخدام اللحوم والبقوليات ومنتجاتهم البديلة

- اختر ٩٠- ٩٥٪ من اللحوم المفرومة الخالية من الدهون.
- سمك السلمون على الجريل.
- ٢ إلى٣ بيضات بيضاء مع إضافة جبنة قليلة الدسم.
- استخدم بروتين الصويا لشطيرة الشواء كالتالي:

١ حزمة من حبوب الصويا ومقطعة إلى مكعبات.

٠,٥ إلى ٠,٧٥ كوبًا من صلصة الشواء.

٢ قمح الكعك الكامل.

سخن الفرن إلى درجة ٣٥٠ درجة فهرنهايت، ثم امزج مكعبات حبوب الصويا مع صلصلة الشواء في وعاء صغير، انقل الخليط إلى طبق مدهون خفيف، تخبز في الفرن لمدة ١٠-١٥ دقيقة. يقدم على المأكولات داخل أو على السندويتش من خارجه .

حجم حصة التقديم: سندويتش واحد

السعرات الحرارية: ٤٩٨ كيلوكلوري

البروتين: ٢٧,٧ جرامًا

الكربوهيدرات: ٦٩,٦ جرامًا

الدهون: ١٢,٧ جرامًا

ما هي كمية الدهون الموجودة في مجموعة الزيوت؟

هذه المجموعة تحتوي على أغنى مصادر للدهون. وأفضل الخيارات ضمن هذه المجموعة تشمل الزيوت غير المشبعة، مثل زيت الزيتون، وزيت الكانولا والكتان، وزيت السمسم. الأحماض الدهنية المشبعة والمتحولة الموجودة في الزبدة والسمن، والأطعمة الخفيفة، والحلويات وغيرها من الأطعمة المقلية أو المصنعة يجب أن نقلل منها إلى الحد الأدنى. الجدول (٢ , ٤) يوضح مجموعة متنوعة من الدهون والحلويات والزيوت وكمية الدهون الموجودة فيها. بينما الجدول التدريبي (٥ , ٤) يوضح بعض الخيارات الصحية داخل مجموعة الزيوت.

الجدول التدريبي (٤,٥). يوضح بعض النصائح لتخطيط وجبة غذائية صحية النكهة مع الزيوت.
– غمس شطيرة خبز القمح في زيت الزيتون.
– استخدم ١–٢ ملعقة من زيت السمسم مع الدجاج المقلي.
– امسح زبدة الفول السوداني أو زبدة اللوز على الكعك الإنجليزي، أو الخبز والكعك.
– انقع الخضراوات للشواء في مزيج من زيت الزيتون والخل والتوابل.

سادسًا: كيف يمكن حساب نسبة السعرات الحرارية من الدهون لنوع معين من الأطعمة؟

أوصى كل من معهد الطب ورابطة القلب الأمريكية والبرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول بالتوصيات اليومية لتناول الدهون. وهذه التوصيات اليومية لتناول الدهون وردت في كثير من الأحيان كنسبة مئوية من مجموع السعرات الحرارية بدلاً من العدد المطلق. ويتساءل العديد من الرياضيين "ماذا تعني النسبة المئوية؟ وكيف يمكنني معرفة نسبة الدهون من الأطعمة التي آكلها؟" نفسر هنا كيفية حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون في الأطعمة المختلفة. ولقد اقترح للصحة العامة أن إجمالي الدهون ينبغي أن يظل عند أو أقل من ٣٠– ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية في اليوم الواحد. وينبغي أن تساهم الدهون المشبعة و غير المشبعة المتحولة بما لا يزيد عن ١٠٪ من مجموع السعرات الحرارية في اليوم الواحد. وبالنسبة لمعظم الرياضيين ينبغي أن تتراوح الدهون ما بين ٢٠–٣٠٪، بحيث أن تترك المجال في النظام الغذائي للكربوهيدرات والبروتينات. ولذلك؛ ينبغي لجميع الرياضيين أن يكونوا على بينة من كيفية حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون في الأطعمة المختلفة لاتخاذ خيارات غذائية صحية (انظر الشكل ٤,٨).

Nutrition Facts

Serving Size: 1 Cup (30g)
Servings Per Container About 15

Amount Per Serving	Cereal	with ½ cup Skim Milk
Calories	100	140
Calories from Fat	5	10
	% Daily Value*	
Total Fat 0.5g	1%	1%
Saturated Fat 0g	0%	0%
Trans Fat 0g		
Cholesterol 0mg	0%	1%
Sodium 125mg	5%	8%
Potassium 230mg	7%	12%
Total Carbohydrate 24g	8%	10%
Dietary Fiber 13g	52%	52%
Sugars 0g		
Other Carbohydrates 11g		
Protein 2g		

Vitamin A 0% • Vitamin C 15%
Calcium 6% • Iron 25%

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

	Calories:	2000	2,500
Total Fat	Less Than	65g	80g
Sat Fat	Less Than	20g	25g
Cholesterol	Less Than	300mg	300mg
Sodium	Less Than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4

مجموع السعرات الحرارية
السعرات الحرارية من الدهون

الشكل (٤,٨). يوضح حساب النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية من الدهون باستخدام المعلومات الغذائية. والرياضيون في حاجة لمعرفة كيفية حساب نسبة الدهون في الأطعمة التي يتناولوها. فالمعلومات الغذائية على الأطعمة توضح إجمالي السعرات الحرارية وعدد السعرات الحرارية من الدهون في الوجبة الواحدة، وفي هذا المثال (٥/ ١٠٠) × ١٠٠ = ٥٪ وهذا يعني أن ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية قادمة من الدهون.

ويمكن حساب النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية من الدهون، والدهون المشبعة، والدهون غير المشبعة والمتحولة لأي أطعمة باستخدام المعادلة الحسابية التالية:

نسبة السعرات الحرارية من الدهون ٪ = (السعرات الحرارية من الدهون / السعرات الحرارية الكلية) × ١٠٠

ومن أجل استكمال المعادلة السابقة يحتاج الرياضي القيام ببعض من تقصي الحقائق على الملصقات الغذائية وكذلك معرفة كيفية حساب السعرات الحرارية من الدهون: المشبعة أو المتحولة. ويتم كتابة مجموع السعرات الحرارية لكل وجبة وإجمالي السعرات الحرارية من الدهون في الجزء العلوي من المكونات الغذائية على أي منتج غذائي.

ويتم تقسيم عدد السعرات الحرارية من الدهون على مجموع السعرات الحرارية، ويتم ضرب الناتج في ١٠٠ لحساب النسبة المئوية. فإذا كانت النسبة المئوية المحسوبة أقل من ٣٥٪ يعلم الرياضي أن المنتج يناسب المبادئ التوجيهية السليمة في تناول الطعام. ومع ذلك، يجب أن يضع الرياضيون في اعتبارهم أن التوصية من ٢٠- ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية القادمة من الدهون هو مبدأ توجيهي لتناول الغذاء كاملاً، وليس بالضرورة لكل عنصر غذائي يتم تناوله في الوجبة على حده. ففي بعض الأحيان، تأخذ هذه التوصية بعيدًا جدًّا، ويتم استبعاد جميع الأطعمة التي لا تندرج ضمن هذه الفئة. ومع ذلك، فإن هذا النهج ليس ضروريًّا، ويمكن أن يأخذ الرياضيين بعيدًا عن الخيارات الصحية.

ومثال لغذاء صحي جدًّا ولا يقع في نطاق الـ ٢٠-٣٥٪ هو زبدة الفول السوداني، فمن خلال دراسة الملصقات الغذائية، يمكن أن نشاهد أن نسبة السعرات الحرارية من الدهون تتراوح ما بين ٥٠-٨٠٪. لذلك؛ فزبدة الفول السوداني لا تقع تحت نطاق الـ ٢٠-٣٥٪ ومع ذلك، إذا تناول الرياضي شريحة من زبدة الفول السوداني على خبز القمح الكامل مع تفاحة وكوب من الحليب، فتكون نسبة السعرات الحرارية من الوجبة الكاملة أقل من ٣٠٪ وهذا يقع في النسبة الصحية.

ومثال آخر، وهو الجوز فهو مملوء بالمواد المغذية الأخرى مثل الألياف، والبروتين، والزنك. والدهون الموجودة في المكسرات هي دهون غير مشبعة في المقام الأول. وتستخدم نسبة السعرات الحرارية من الدهون بجانب غيرها من الفوائد الغذائية الأخرى أو السلبيات لإجراء تقييم كامل للطعام أو الشراب في سياق الوجبة الكاملة. وإذا أراد اللاعب حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون المشبعة والمتحولة أو الحصول على أي معلومات حول المنتج

الغذائي خلال وسائل أخرى من غير المعلومات الغذائية، فالمعلومات الوحيدة المطلوبة هي :

١- مجموع السعرات الحرارية لكل الوجبة الغذائية.

٢- مجموع الجرامات من الدهون، المشبعة أو الدهون المتحولة لكل حصة من الطعام .

خطوة أخرى مطلوبة للوصول لنفس المعادلة السابقة، وهي ضرب عدد الجرامات من الدهون، والدهون المشبعة أو المتحولة في ٩ (بسبب وجود ٩ سعرات حرارية في كل جرام من أي نوع من الدهون) للحصول على العدد الإجمالي من السعرات الحرارية من الدهون. فعلى سبيل المثال، إذا كانت عبوة من المقرمشات تحتوي على مجموع ١٣٠ من السعرات الحرارية لكل حصة وواحد جرام من الدهون المشبعة؛ فإن الحساب سيكون على النحو التالي:

١ جرام من الدهون المشبعة × ٩ = ٩ سعرات حرارية (٩ سعرات حرارية من الدهون المشبعة / ١٣٠ مجموع السعرات الحرارية) × ١٠٠ = ٦,٩٪ مجموع السعرات الحرارية من الدهون المشبعة.

وكما ذكر سابقًا، إذا كانت النسبة المئوية من الدهون المشبعة، وكذلك الدهون غير المشبعة الأحادية أو المتعددة من ٧ – ١٠ ٪ تقريبًا؛ فيعرف اللاعب أن المنتج يقع في المدى السليم وضمن المبادئ التوجيهية لتناول الأطعمة. والدهون غير المشبعة المتحولة يجب أن تبقى إلى الحد الأدنى .

ولقد وافقت إدارة الغذاء الدواء عام ٢٠٠٣ بأن اعتبارًا من يناير ٢٠٠٦م يجب وضع كمية جرامات الدهون غير المشبعة المتحولة على لائحة جميع المواد الغذائية وتوضع على الملصقات الغذائية مباشرة أسفل كمية الدهون المشبعة وتستخدم مجموع السعرات الحرارية من الدهون لتحديد إذا كان المنتج قليل في الدهون.

يمكن للدهون غير المشبعة وبالمثل الدهون المشبعة والكوليسترولات الغذائية رفع مستويات الكوليسترول (LDL) وزيادة احتمالية الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. وحاليًا لا يوجد كمية غذاء موصى بها يوميًّا (RDA) للدهون المتحولة ولا يوجد هناك توصيات محددة للحد الأقصى من جرامات الدهون المتحولة يوميًّا، ولذلك فإن الدهون المشبعة لن يكون لها نسب يومية (٪) توضع على الملصقات الغذائية .

ومع ذلك، فالرياضيون الذين يريدون الحد من الدهون المشبعة عليهم استخدام كمية الجرامات الموضحة على الملصقات الغذائية، ويمكن مقارنة منتجات مماثلة في محتواها من الدهون. وينبغي على الرياضيين اختيار المنتج الأقل في مجموع كميات هذه الدهون .

الرياضيون في حاجة إلى الحرص على عدم الخلط بين النسب المئوية الواردة تحت عمود القيمة اليومية (٪) كنسب مئوية للسعرات الحرارية من الدهون. فتستند نسبة القيمة اليومية على نظام غذائي يحتوي على ٢٠٠٠ سعر حراري. وعند هذا المستوى من السعرات الحرارية توصي إدارة الأغذية والعقاقير بتناول ما لا يزيد عن ٦٥ جرامًا من كمية الدهون الكلية و٢٠ جرامًا من الدهون المشبعة.

ولذلك؛ فإن نسب القيمة اليومية (٪) توفر العلاقة بين تناول حصة واحدة من المنتج وكيف يمكن مقارنته إلى إجمالي الاحتياجات اليومية. ويمكن الرجوع إلى مثال الملصق الخاص بمجموعة من الشوفان في (الشكل ٩ , ٤)

طريقة أخرى شائعة للملصقات الغذائية تحتاج غالبًا إلى فهم عندما توصف الأطعمة بأنها "خالية من الدهون بنسبة ٩٥٪". يفترض الرياضي أن فقط ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية تأتي من الدهون وهذا من شأنه أن يكون اختياره صحيًّا. ومع ذلك، تستند هذه التصريحات على الوزن الكلي للمنتج الغذائي وليس على مجموع السعرات الحرارية للمنتج. وبعض الأطعمة تحتوي على نسبة عالية من الماء وبالتالي فإن كمية الدهون مقارنة بالوزن الكلي للمنتج ستكون صغيرة، ومع ذلك، فإن النسب المئوية المتصلة بالمحتوى الإجمالي من السعرات الحرارية قد تكون

Nutrition Facts

Serving Size: 1 cup (28g)
Servings Per Container: About 18

Amount Per Serving	
Calories 160	Calories from fat 20
	% Daily Value*
Total Fat 2g	3%
Saturated Fat 0g	0%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 300mg	13%
Total Carbohydrate 29g	10%
Dietary Fiber 1g	4%
Sugars 2g	
Other Carbohydrates 26g	
Protein 6g	

Vitamin A 15% • Vitamin C 25%
Calcium 0% • Iron 45%

* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

	Calories:	2,000	2,500
Total Fat	Less Than	65g	80g
Sat Fat	Less Than	20g	25g
Cholesterol	Less Than	300mg	300mg
Sodium	Less Than	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4

الشكل (٩ , ٤). يوضح الفرق في نسبة السعرات الحرارية من الدهون والنسب المئوية للقيمة اليومية من الدهون. ١ كوب من الحبوب يعطي مجموع ١٦٠ سعر حراري منهم ٢٠ سعرًا حراريًّا من الدهون يساوي ١٢ , ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية، الملصق يوضح ٢جرام من الدهون بنسبة ٣٪ من المجموع الكلي من توصيات الدهون اليومية والتي هي ٦٥جرامًا. ولذلك تستخدم النسب المئوية للقيمة اليومية لتحديد كمية الدهون في الحصة وكمية مساهمتها في كمية الاحتياجات اليومية.

معتدلة أو عالية وتوجد هذه البيانات عادة في تصنيفات اللحوم . فاللحوم الخالية من الدهون بنسبة ٩٥٪ تعني أن ٥٪ من مجموع السعرات الحرارية قادمة من الدهون، وذلك أيضًا يعني أن هذه الحصة الواحدة من اللحوم لاتزال لديها كمية محتوى السعرات الحرارية تأتي من الدهون والدهون المشبعة. وتعتبر هذه الطريقة وسيلة جيدة لصنع القرار، وبغض النظر عما إذا كانت تساعد الرياضيين في تحديد كمية الدهون الموجودة في المنتج بالضبط. فينبغي على الرياضي أن يبحث عن المنتجات التي توصف بأنها خالية من الدهون بنسبة عالية، وذلك هو الاختيار الصحيح. فالمنتج الذي يوصف بأنه خالٍ من الدهون بنسبة ٩٨٪ أفضل من المنتج الخالي من الدهون بنسبة ٩٥٪.

سابعًا: ماهي مشكلة الكوليسترول؟

كما ذُكر عدة مرات في هذا الفصل، فإنه من الأفضل أن تبقى كمية الدهون في مستويات معتدلة للوقاية من أمراض القلب والشرايين. فما هي العلاقة بين الأغذية الدهنية وزيادة خطر الإصابة بهذه الأمراض؟ وبناء على الأبحاث الجارية في مجال الصحة القلبية الوعائية، يرتبط الكوليسترول في الدم ارتباطًا كبيرًا بزيادة خطورة الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ولذلك؛ يستهدف الكوليسترول بشكل أساسي للوقاية من هذه الأمراض. فواحدة من أكثر الطرق تأثيرًا لتعديل مستويات الكوليسترول في الدم هو اتباع نظام للحياة يكون صحيًّا مثل ممارسة التمرينات الرياضية، واتباع نظام غذائي صحي خالٍ من الأغذية الدهنية والدهون المشبعة والكوليسترول.

ما هو الكوليسترول؟ وماهي الأطعمة التي تحتوي عليه؟

كما ذكر سابقا في هذا الفصل، الكوليسترول من الأستيرولات. ويوجد الكوليسترول فقط في المنتجات الحيوانية (انظر الجدول ٤, ٤).

فجميع اللحوم تحتوي على الكوليسترول، واللحوم الطبيعية تحتوي على أعلى نسبة من الكوليسترول. والبيض ومنتجات الألبان أيضًا يحتوي على الكوليسترول، ومنتجات الألبان القليلة الدسم تحتوي على نسب قليلة من الكوليسترول. وبعض من الخبز والكعك والمخبوزات تحتوي على الكوليسترول إذا كانت مصنوعة من البيض أو منتجات الألبان. والمنتجات النباتية مثل الفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة والبقوليات وفول الصويا خالية من الكوليسترول. هذه الأطعمة تحتوي على الأستيرولات النباتية، والتي تتشابه في التركيب مع الكوليسترول. وتمت دراسة الأستيرولات النباتية أو الأستانول وبحث تأثيرها على خفض الكوليسترول. فيمكن امتصاص كل من الأستيرولات النباتية والأستانولات

عند البشر؛ وبالتالي يمكن تخفيض كمية الكوليسترول الممتصة في الأمعاء .

جدول ٤,٤

محتوى الكوليسترول في الأطعمة المختلفة

العناصر الغذائية	الحجم المأخوذ	الكوليسترول (مليجرام)
الحبوب		
رقائق نخالة	٣/٤ كوب	٠
خبز	١ خبز	٠
سبيلت	١/٢ كوب	٠
الفواكه والخضراوات		
تفاح	١ متوسطة	٠
برقوق	١ متوسطة	٠
الجوز	١/٢ كوب	٠
الزيتون	١٠ متوسطة	٠
الحليب ومنتجاته		
الحليب خالي الدسم	٢٢٧ جرام	٤
١٪ حليب	٢٢٧ جرام	١٠
٢٪ حليب	٢٢٧ جرام	١٨
حليب كامل الدسم	٢٢٧ جرام	٣٣
زبادي قليل الدسم	١٧٠ جرام	١٠
جبنة شيدر	٢٨ جرامًا	٣٠
حليب الصويا	٢٢٧ جرام	٠
اللحوم والبقوليات وبدائلها		
اللحم المفروم الصافي	٨٥ جرامًا	٨٢
صدور الفراخ بالجلد	٨٥ جرامًا	٨٢
صدور الفراخ بدون جلد	٨٥ جرامًا	٧٣
الديك الرومي واللحوم البيضاء بدون جلد	٨٥ جرامًا	٦٩
الديك الرومي واللحوم القاتمة بدون جلد	٨٥ جرامًا	٨٥
سمك السلمون	٨٥ جرامًا	٢٠
الروفي البرتقالي	٨٥ جرامًا	٢٢
البيض الكبير	بيضة كبيرة	٢١٢
البيض الأبيض	١ بيضة	٠
هبورجر الخضراوات	١ شريحة	٠
اللوز	٢٨ جرامًا	٠
الزيوت		
السمن ، العصا	١ ملعقة	٠
الزبدة	١ ملعقة	٣٣
زيت الزيتون	١ ملعقة	٠
تتبيلة السلطة	٢ ملعقة	٥
تتبيلة السلطة بدون سعرات	٢ ملعقة	١٠

كيف يمكن تصنيف الكوليسترول بالدم؟

يتم قياس نسبة الكوليسترول عن طريق أخذ عينة من الدم وتحليل مستويات الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والكوليسترول منخفض الكثافة (LDL) .

ويمكن لكل عنصر أن يقدم معلومات فردية من نوعها بشأن أخطار الإصابة بأمراض القلب (انظر الجدول ٥ , ٤). ويمكن اختبار العديد من المكونات الأخرى غير الكوليسترول لتقديم معلومات إضافية مثل الجليسريدات الثلاثية والبروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جدًّا، والبروتين الدهني (أ). قياسات الكوليسترول في الدم أكثر دقة بعد صيام ٩ – ١٢ ساعة. يمكن قياس الكوليسترول الكلي عن طريق أجهزة محمولة سهلة ومتوفرة ولا تتطلب سوى وخزة بسيطة في الأصبع للحصول على قطرات صغيرة من الدم لتحليلها بسرعة. وينبغي التحقق من هذه النتائج من خلال الاختبار بعد الصيام. وتساعد أنماط حياة الرياضيين النشطة على خفض مستويات الكوليسترول في الدم.

ومع ذلك، لا يركز العديد من الرياضيين على أساليب الغذاء الوقائية والعلاجية. والنشاط البدني وحده لا يكفي للحفاظ على مستويات الكوليسترول في المستويات المقبولة، ولكن اتباع نظام غذائي صحي أمر حاسم أيضًا .

جدول ٤,٥

البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول: تصنيف مستويات البروتينات الدهنية

البروتينات الدهنية	المرغوب	الحدود المسموح بها	غير المرغوب
الكوليسترول الكلي "Total cholesterol"	< ٢٠٠ ملليجرام/ ديسيلتر	٢٠٠- ٢٣٩ ملليجرام/ ديسيلتر	≥ ٢٤٠ ملليجرام/ ديسيلتر
البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة "Low-density lipoprotein"	< ١٠٠ ملليجرام/ ديسيلتر	١٣٠ - ١٥٩ ملليجرام/ ديسيلتر	≥ ١٦٠ ملليجرام/ ديسيلتر
البروتينات الدهنية عالية الكثافة "High-density lipoprotein"	≥ ٦٠ ملليجرامًا/ ديسيلتر	٤٠- ٥٩ ملليجرامًا / ديسيلتر	< ٤٠ ملليجرامًا/ ديسيلتر

المصدر: www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atglance.htm.

ما هو الكوليسترول الكلي؟

الكوليسترول الكلي "Total cholesterol" هو قياس يجمع بين مستويات الكوليسترول عالي الكثافة (HDL)، والكوليسترول منخفض الكثافة (LDL)، والجليسريدات الثلاثية في الدم. ويمكن أن يعتبر كمقياس عام للخطر، ولكن ليس أفضل من تقسيم الدهون المختلفة لأنواعها. ويبين البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) أنه عند مستوى أقل من ٢٠٠ ملليجرام/ ديسيلتر لمستوى الكوليسترول الكلي والمستوى الذي يتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ٢٣٩ ملليجرام/ ديسيلتر يعتبر في حدود المسموح به وأعلى من ذلك أو يساوي ٢٤٠ يعتبر مستوى عاليًا. وفي كل الحالات يجب إجراء تغيرات في النظام الغذائي والنشاط البدني والذي سوف يؤدي إلى خفض مستوى الكوليسترول منخفض الكثافة (LDL) والجليسريدات الثلاثية .

ما هو الكوليسترول عالي الكثافة (HDL)؟

غالبًا ما يشار إليه بالكوليسترول الجيد (HDL) بما يحتوي على مستوى عالٍ من البروتين وكمية قليلة من الجليسريدات الثلاثية عن الكوليسترول منخفض الكثافة .

والكوليسترول عالي الكثافة عامل مساعد لالتقاط الكوليسترول من مجرى الدم والشرايين ويسلمها للكبد ليتم تعبئتها في المرارة وإفرازها في الجسم، وبسبب هذا العمل غالبًا ما يعتبر الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) عاملاً وقائيًا من أمراض القلب والأوعية الدموية. ومن خلال البحوث لم يتم تحديد بشكل قاطع ما هي التعديلات التي يجب إدخالها على النظام الغذائي وممارسة التمرينات الرياضية لتقليل خطر التعرض للإصابة بالأمراض. ويجب إجراء المزيد من البحوث قبل أن نتمكن من وضع مبادئ توجيهية ثابتة للنشاط البدني والغذاء. وفي غضون ذلك يجب على الأفراد التركيز على عوامل أهمها نمط الحياة السليم وزيادة الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) وإدارة الوزن وممارسة التمارين الرياضية بانتظام .

وحيث إن تأثير تقليل الدهون في النظام الغذائي

يمكن أن يؤدي إلى تقليل الكوليسترول عالي الكثافة في الوجبة الغذائية؛ مما يؤدي إلى خفض مستويات الكوليسترول الجيد ؛ لذا يتعين على الأفراد اتباع حمية غذائية معتدلة في الدهون ما بين ٢٠ – ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية من الدهون، وينبغي التركيز بشكل أساسي على الدهون غير المشبعة. والمستوى المطلوب من الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والذي حدده البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) هو أكثر من أو يساوي ٦٠ملليجرامًا/ ديسيلتر والمستوى أقل من ٤٠ ملليجرامًا / ديسيلتر يعتبر منخفضًا، الأمر الذي يتطلب معه تعديل نمط الحياة .

ما هي البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جدًّا (VLDL) والبروتين الدهني (أ) ؟

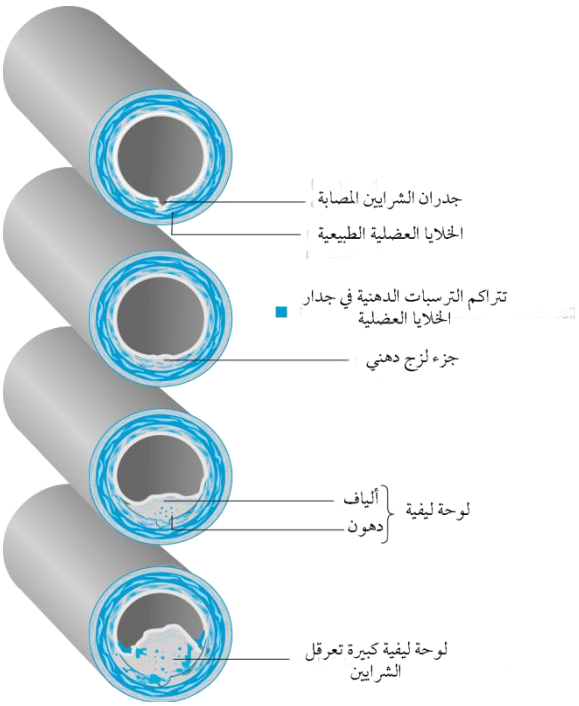
البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة جدًّا (VLDL) تحتوي على جليسريدات ثلاثية في الأساس. إن إنزيم البروتينات الدهنية يهضم بعض من الجليسريدات الثلاثية الموجودة في البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة ويبقي على البروتينات الدهنية متوسطة الكثافة (LDL)، والبروتينات الدهنية متوسطة الكثافة تنتقل من خلال الدورة الدموية إلى الكبد، حيث تتحول إلى كوليسترول منخفض الكثافة (LDL). البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة يمكن قياسها في الدم بنفس الطريقة لقياس الكوليسترول عالي الكثافة (HDL) والمنخفض الكثافة (LDL). ولم يضع البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) توجيهات بخصوص طرق الوقاية والعلاج من البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة.

ولقد اهتمت البحوث خلال السنوات بالبروتين الدهني (أ) كمؤشر على خطر الإصابة بأمراض القلب. والبروتين الدهني (أ) مشابه في تركيبة للكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) وتم ارتباطه بأمراض القلب بسبب تكوين الجلطات وتصلب الشرايين. ولم يتم تحديد الكمية المسموح بها من البروتين الدهني (أ) ولذلك هناك حاجة إلى المزيد من البحوث لتحديد المستويات الموصى بها للأفراد فضلاً عن تأثير النظام الغذائي وممارسة الرياضة لتعديل مستويات البروتينات الدهنية المنخفضة الكثافة والبروتين الدهني (أ) باستمرارية الزمن.

ما هو الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL)؟

الكوليسترول المنخفض الكثافة هو عكس الكوليسترول المرتفع الكثافة، ويسمى الكوليسترول السيئ. هذا الكوليسترول غني بالبروتينات الدهنية ويمد خلايا الجسم بالعديد من الوظائف والمشكلة تبدأ عند تلف هذه الخلايا وتحديدًا تلك الخلايا على جدران الشرايين؛ وذلك نتيجة لمجموعة متنوعة من العوامل البيئية، والوراثية، والحالة المرضية أو الظروف الطبية فخلايا الدم البيضاء تسرع إلى مكان الإصابة وتربط الكوليسترول المنخفض الكثافة بجدار الشرايين؛ مما

يؤدي إلى تراكم الكوليسترول على جدران الشرايين، ويؤدي إلى تصلب الشرايين (انظر الشكل ١٠ , ٤).



الشكل (١٠ , ٤). يوضح تراكم الدهون على جدران الشرايين مما يؤدي إلى تصلب الشرايين .

وبسبب هذا العمل وارتباط الكثير من الدلائل بأن الكوليسترول المنخفض الكثافة يؤدي إلى أمراض القلب والأوعية الدموية فأصبح الهدف الرئيسي من العلاج هو تقليل مستويات الكوليسترول المنخفض الكثافة إلى أقل من ١٠٠ ملليجرام/ ديسيلتر مع تحديد مستوى ما بين ١٠٠- ١٢٩ ملليجرام/ ديسيلتر مثالي وأعلى من ١٣٠- ١٥٩ ملليجرام/ ديسيلتر يعتبر حدود المستوى العالي، ومن ١٦٠- ١٨٩ ملليجرام/ ديسيلتر مستوى عالٍ، وأكبر من ١٩٠ ملليجرام/ ديسيلتر مستوى عالٍ جدًّا. الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) يزداد بزيادة تناول الدهون المشبعة والدهون غير المشبعة المتحولة وعند زيادة كمية الكوليسترول عن الحاجة في الوجبة الغذائية . ويمكن تقليل الكوليسترول المنخفض الكثافة عن طريق استبدال الدهون المشبعة بالدهون المشبعة الأحادية أو المتعددة وزيادة الألياف القابلة للذوبان في الماء، وكمية الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستانولات النباتية "plant stanols" ومنتجات الصويا. وبالنسبة لأولئك الذين يعانون من زيادة الوزن يمكن أيضًا تخفيض مستويات الكوليسترول منخفض الكثافة .

ولقد وضع البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) قائمة من التوصيات الغذائية لخفض مستويات الكوليسترول في الدم والوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية. انظر إلى (أضف إلى معلوماتك الغذائية) للحصول على شرح لخطة البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول في تغير نمط الحياة العلاجية، وكذلك الجدول التدريبي (٦ , ٤) الذي يوضح نظامين غذائيين من الأنظمة الأمريكية أحداهما عالٍ في نسبة الكوليسترول والدهون، والآخر قليل في نسبة الكوليسترول. ويمكن عن طريق معرفة الفرق بين هذين النظامين مساعدة الرياضيين في تحديد الاحتياجات الغذائية، وفي نفس الوقت تقليل كمية الكوليسترول في الدم .

الجدول التدريبي (٦ , ٤). كيف يمكن تطبيق المبادئ التوجيهية للكوليسترول في خطة الغذاء اليومية.

وجبة بها نسبة دهون عالية – عالية الكوليسترول	وجبة منخفضة الكوليسترول
إفطار	***إفطار***
٢ بيض مخفوق مع قطعتين من الجبن	٢ كوب رقائق النخالة مع ١ كوب حليب خالي الدسم ونصف كوب من
قطعتين من الخبز المحمص مع معلقتين من الزبدة	الفراولة
موزة	٢ قطعة جبز محمص مع معلقتين من زبدة الفول السوداني
٣٤٠ جرام من الحليب ٢٪ دسم	٠,٣٦ لترًا من عصير البرتقال
وجبة خفيفة	***وجبة خفيفة***
٥٦ جرامًا من المعجنات	موزة
الغداء	***الغداء***
٨٥ جرامًا لحم بقري مشوي مع الخبز الأبيض وملعقة من	٨٥ جرامًا من لحم الديك على شطيرة من خبز القمح الكامل مع معلقتين
المايونيز	من المسطردة
٤٣ جرامًا من رقائق البطاطس	واحد ونصف كوب من الحساء
٠,٦٠ لترًا من الصودا الديت	كمثرى
وجبة خفيفة	***وجبة خفيفة***
عمود واحد من بروتينات الرياضة	٢٢٧ جرام من الزبادي قليل الدسم + معلقتين من الزبيب
العشاء	***العشاء***
٢٥٥ جرام من شريحة لحم	١٧٠ جرام من الدجاج المقلي مع ٢ كوب من البروكلي والجزر والمشروم
١,٥ كوبًا من البطاطس المهروسة	وكوب واحد من الأرزالبني
نصف كوب من الفاصوليا الخضراء	٢ كوب سلطة خضراء مع معلقتين من زيت الزيتون والخل
٠,٣٦ لترًا من الحليب ٢٪ دسم	٠,٣٦ لترًا من الحليب الخالي الدسم
٢ كوب من الأيس كريم	٢ كوكيز من الشوفان
المجموع اليومي	***المجموع اليومي***
السعرات: ٣٤٠٠ سعر حراري	السعرات: ٣١٣٠ سعر حراري
الدهون: ١٤٨ جرام (٣٩٪ من مجموع السعرات الحرارية)	الدهون: ٧١ جرامًا (٢٠٪ من مجموع السعرات الحرارية)
الدهون المشبعة: ٦٣ جرامًا	الدهون المشبعة: ١٦ جرامًا
الدهون المتحولة: ٢٤ جرامًا	الدهون المتحولة: ٦ جرامات
الكوليسترول: ٨٧١ مليجرام	الكوليسترول: ٢٢٣ مليجرام

أضف إلى معلوماتك الغذائية

توصيات البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول في أسلوب الحياة العلاجي

في مايو ٢٠٠١، أصدر البرنامج الوطني لتعليم الكوليسترول (NCEP) التقرير الثالث لفريق الخبراء المعني بالكشف والتقييم والعلاج من ارتفاع الكوليسترول في الدم لدى البالغين. تم نشر في التقرير سبع خطوات توفر إطارًا للكشف عن خطر الإصابة بأمراض القلب وعلاج الأفراد الذين لديهم أمراض القلب أو الذين يقدمون عوامل خطر كبيرة للإصابة بمرض القلب. كما شمل التقرير تغير نمط الحياة العلاجي الذي يُمكن من خفض مستويات الكوليسترول الضار بالجسم.

وكان تغيير نمط الحياة العلاجي المقترح على النحو التالي:

- *استهلاك نمط غذائي أقل من ٧٪ من مجموع السعرات الحرارية من الدهون المشبعة*. الدهون المشبعة تأتي أساسًا من المنتجات الحيوانية مثل اللحوم ومنتجات الألبان الكاملة الدسم. الزيوت النباتية التي تحتوي على كمية كبيرة من الدهون المشبعة مثل زيت جوز الهند وزيت النخيل وزيت نواة النخيل .
- *حافظ على كمية الكوليسترول في الغذاء إلى أقل من ٢٠٠ ملجرام في اليوم* : الكوليسترول موجود فقط في المنتجات الحيوانية مثل اللحوم ومنتجات الألبان عالية الدسم .
- *زيادة كمية الألياف من ١٠ – ٢٥ جرامًا في اليوم*: توجد الألياف القابلة للذوبان فقط في المنتجات النباتية مثل الشوفان ونخالة الشوفان والبقول، وبعض الفواكه والخضراوات .
- *استهلاك الأستيرولات النباتية "plant sterols" والأستانولات النباتية "plant stanols" (٢ جرام يوميًا) للمساعدة في خفض نسبة الكوليسترول*: الأغذية النباتية المستمد منها الأستيرولات والأستانولات يمكن العثور عليها في المنتجات التجارية ولقد ثبت قدرتها على خفض الكوليسترول الموجود بالدم .
- *الحفاظ على الوزن الصحي* : المحافظة على التوازن في السعرات الحرارية اليومية المأخوذة (الحمية) مع السعرات الحرارية المفقودة (الأنشطة الرياضية ، التدريب، المنافسة، والحركات اليومية) على أساس يومي .
- *زيادة النشاط البدني*: تحقيق ما لا يقل عن ٣٠ دقيقة ويفضل ٦٠ دقيقة من النشاط البدني كل يوم من أيام الأسبوع.

للمزيد من المعلومات حول التقرير الثالث لفريق الخبراء المعني بالتقييم وكشف وعلاج الكوليسترول للبالغين

قم بزيارة الموقع التالي : www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atglance.htm.

وللحصول على معلومات محدثة قم بزيارة الموقع :

http://www.nhlbi_nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3upd04.htm.

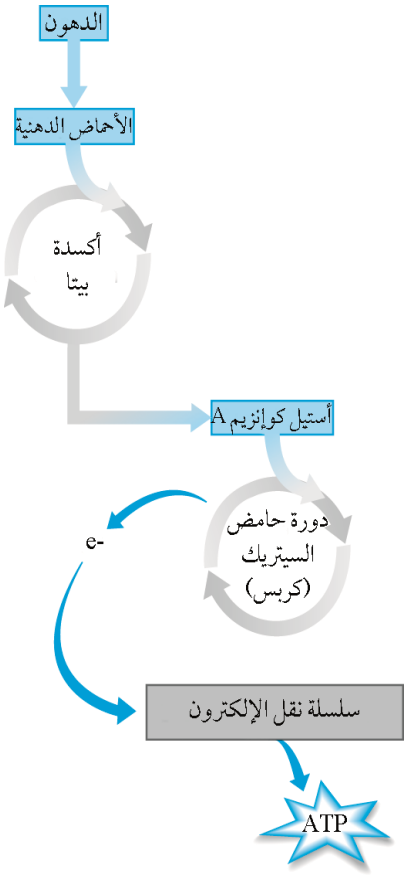
ثامنًا: كيف يمكن أن تؤثر الدهون على التدريب اليومي والأداء التنافسي؟

الدهون هي مصدر الوقود الرئيسي لخلايا العضلات، وهي المصدر الرئيسي للطاقة في الراحة وخلال الأنشطة المنخفضة الكثافة إلى المعتدلة (انظر الشكل ٨ ,٣) وخلال فترات الراحة بين الأنشطة المكثفة والتدريب على التحمل تتحسن قدرة الجسم على استخدام الدهون للحصول على الطاقة الأمر الذي يحرك نقطة العبور إلى اليمين (انظر الشكل ٨ ,٣) .

ولأن التدريب على التحمل يحسن من قدرة الجسم على إطلاق الدهون من الخلايا الدهنية؛ مما يجعل الأحماض الدهنية أكثر إتاحة للخلايا العضلية العاملة. بالإضافة إلى تحسين القدرة على التحمل، وتدريب العضلات على أكسدة الدهون التي يتم تسليمها وزيادة تدفق الدم في العضلات وتحسين نقل الدهون في الخلايا العضلية، وزيادة حجم وعدد الميتوكوندريا، وزيادة كمية الإنزيمات التي تشارك في التمثيل الغذائي للدهون وزيادة التكيفات التي تساعد على تفسير تعزيز قدرة العضلات على استخدام الدهون للرياضين لإنتاج الطاقة. فمن الواضح أن التكيفات التي تحدث مع تدريبات التحمل تشير إلى أهمية الدهون كمصدر للطاقة .

وعلى الرغم من وفرة احتياطي الدهون في الجسم والقدرة على زيادة استخدام الدهون بالاستجابة إلى التدريب على التحمل، فلا تعتبر الدهون وقودًا أكثر كفاءة لعمل العضلات النشطة في المستويات العليا من التدريب. ويجب الحد من استخدام الدهون للحصول على طاقة خلال الممارسة نتيجة المعدل البطيء نسبيًّا لإنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) مقارنة بالكربوهيدرات، كما تمت مناقشته في الفصل الثاني. الدهون يجب أن يتم تمثيلها هوائيًّا لإنتاج الـ (ATP)؛ ولذلك يجب أن يتوافر كميات كبيرة من الأكسجين لخلايا العضلات لكي يمكن حرق الدهون بخلاف أن التمثيل الغذائي للدهون هو عملية معقدة تنطوي على أربعة مسارات للتمثيل الغذائي (انظر الشكل ١١ ,٤). وأخيرًا، على الرغم من أن تخزين الدهون في العضلات فالأدلة البحثية حتى الآن لا تدعم المقولة بأن هذه الدهون توفر الكثير من الطاقة خلال التدريب وهذا يعني أنه يجب أن يتم الإفراج عن الدهون من الخلايا الدهنية؛ ومن ثم تسليمها إلى العضلات العاملة عن طريق الدم، وبوضع كل ذلك في الحسبان، فإن تفكيك وتسليم الدهون للحصول على الطاقة ليس فقط أبطأ في الاستجابة من الكربوهيدرات لسرعة التغيرات في النشاط، ولكن أيضًا أبطأ في إنتاج الـ (ATP). وللاستفادة من التمثيل الغذائي للدهون لإنتاج الـ (ATP) يمكن أن يؤدي إلى إنتاج كميات غير

محدودة من الـ (ATP) إذا كان من الممكن جعل الدهون أكثر توفرًا في العضلات عن طريق التلاعب بالنظام الغذائي فيمكن أن يعزز ذلك من القدرة على التحمل. والمناقشات التالية سوف تستكشف ما هو معروف حاليًا عن تناول الأغذية الدهنية وممارسة الأداء الرياضي .



الشكل (١١ , ٤). يوضح التمثيل الغذائي للدهون. فالتمثيل الغذائي للدهون ينتج كميات غير محدودة من الـ ATP ، إلا أن الإمداد به للعضلات العاملة يكون بطيئًا.

تاسعًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟

الأبحاث الحالية ركزت على إمكانية الأغذية الدهنية على تحسين الأداء لاسيما في أنشطة التحمل وبعض المعلومات تشير إلى أن أي زيادة في الأغذية الدهنية في الأسابيع التي تسبق المنافسة يشار إليها أحيانا بتحميل الدهون ويمكن أن تزيد من قدرة الجسم على الاستفادة من الدهون؛ وبالتالي توفير الجليكوجين وإطالة زمن الممارسة. ويدعي آخرون أن التحول إلى أخذ نسبة مرتفعة من الدهون يسمح للجسم بحرق كمية أكبر من الدهون للحصول على الطاقة وخفض المخازن الدهنية وبالتالي تحسين شكل الجسم للرياضيين . المقاطع التالية تكشف قدرة الدهون على تحسين الأداء من خلال دراسة وجبة واحدة غنية بالدهون قبل ممارسة التمرينات الرياضية، ودراسة نمط تناول الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة الغنية بالدهون على المدى القصير، ومعرفة خطط النظام الغذائي طويل المدى للأطعمة الغنية بالدهون. وفي الختام سوف يتم ذكر توصيات لتناول الدهون قبل الممارسة على أساس البحوث العلمية والمعلومات المقدمة.

هل وجبة واحدة عالية الدهون مفيدة قبل الممارسة؟

لقد أظهرت الأبحاث السابقة أن معدل استخدام

الدهون لزيادة الطاقة خلال الممارسة يزداد بتوافر الأحماض الدهنية في الدم. وبعبارة أخرى كلما زادت كمية الدهون المتاحة للعضلات العاملة ؛ زاد استهلاك هذه الدهون لإنتاج الطاقة. لذا؛ فقد اقترح أن تناول وجبة عالية من الدهون قبل المنافسة يزيد من مستويات الأحماض الدهنية في الدم؛ وبالتالي تحسين أداء التحمل مقارنة بتناول وجبة غنية بالكربوهيدرات.

ولقد قامت بعض الدراسات بتوفير وجبات مرتفعة من الدهون للرياضيين وفي مجموع السعرات الحرارية ٦٠ – ٧٥ ٪ خلال الأربع ساعات قبل المنافسة. ودراسات أخرى قامت بتناول سلاسل من الأحماض الدهنية المتوسطة (٦-١٠ كربون) وسلاسل من الأحماض الدهنية الطويلة (أكثر من ١٢ كربونًا) في محاولة لتوفير الأحماض الدهنية بالدم عن طريق توفير مصدر من الدهون الذي يتم تكسيره بسهولة والاستفادة منه .

للحصول على الأداء المثالي

لايوصى بالنسبة للرياضيين تناول وجبة عالية الدهون مباشرة قبل ممارسة التمرينات الرياضية؛ لما قد تسبب من مشاكل في المعدة.

وللأسف حتى الآن، فإن أغلبية هذه الدراسات لم تجد أي فائدة من تناول الوجبات الغنية بالدهون قبل المنافسة بالمقارنة مع الوجبات العالية في كمية الكربوهيدرات، وفي الواقع يجد العديد من الرياضيين الوجبات العالية في الدهون قبل المنافسة من ١ – ٤ ساعات يؤدي إلى اضطرابات في الهضم بما في ذلك تشنجات وانتفاخات وإسهال وشعور بالامتلاء .

ولذلك؛ فليس من الضروري أن يتناول الرياضيون وجبة عالية من الدهون قبل ممارسة التدريب مباشرة.

هل تناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى القصير مفيدة لممارسة الأنشطة الرياضية؟

والمدى القصير في هذا السؤال يتضمن فترات زمنية أقل من أسبوعين . وكما هو مذكور في الفصل الثالث، فإن مخازن الكربوهيدرات في الجسم محدودة، ويمكن أن تستنفد في خلال ٣ ساعات من الممارسة المستمرة أو أقل. واستنفاد هذه النسبة يؤدي إلى الإرهاق وانخفاض أداء التمارين الرياضية. ومن ناحية أخرى، فإن مخازن الدهون وحتى عند الأفراد النحفاء جدًّا وفيرة بالوقود الذي يكفي لممارسة النشاط لعدة أيام.

ولقد وضعت نظرية بأنه إذا استهلك أحد الرياضيين غداء عالي الدهون نسبيًّا في الأسابيع ١ – ٢ قبل المنافسات أو التدريبات الهامة، فالجسم يتكيف مع ارتفاع استهلاك الدهون ويصبح أكثر كفاءة في استخدام الدهون للحصول على طاقة خلال ممارسة الرياضة، ولقد أطلق على هذا (تكيف الدهون) "Fat adaptation" .

وبعبارة أخرى، إذا كان اللاعب قادرًا على تحويل الاعتماد على الدهون أكثر فسوف ينخفض استهلاك الكربوهيدرات؛ وبالتالي تأخير استنفاد مخازن الكربوهيدرات وزيادة وقت الاستنفاد .

للحصول على الأداء المثالي

الوجبات المرتفعة في الدهون على المدى القصير (٢ أسبوع أو أقل) لا يبدو أنها فاعلة لتحسين التحمل.

ولقد أظهرت العديد من الدراسات زيادة استهلاك الدهون خلال التدريبات الأقل من الأقصى بعد تكيف الدهون [28,30] والدهون المأخوذة في هذه الدراسات تراوحت ما بين ٦٠ – ٧٠٪ من مجموع السعرات الحرارية والدراسات تمت بشدات تراوحت بين ٦٠ – ٧٠٪ من أقصى استهلاك للأكسجين لفترات زمنية قصيرة نسبيًّا . ولسوء الحظ، عندما تم فحص أثر هذه الأغذية الدهنية على الأداء الرياضي على المدى القصير، وجد أن التحول إلى نظام غذائي غني بالدهون لا يبدو أنه يزيد من وقت الأداء . ففي الواقع، معظم الدراسات التي اعتمدت على نظام غذائي غني بالدهون على المدى القصير أظهرت تأثيرًا عكسيًّا في تقليل وقت العمل وزيادة التعب، وضعف القدرة على استهلاك الكربوهيدرات لإنتاج طاقة [28,30,32].

وبالرغم من ذلك، تشير عدد من الدراسات إلى زيادة في التكيف على التحمل مع النظام الغذائي الغني بالدهون [33,34].

ولذلك؛ فالمزيد من البحوث ذات المنهجية المتسقة تبرر هذا المجال، ولكن في هذا الوقت، ومع ذلك فتناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى القصير لا يبدو أن تكون ممارسة فاعلة لتحسين الأداء الرياضي.

هل تناول الوجبات الغنية بالدهون على المدى الطويل مفيدة لممارسة الأنشطة الرياضية؟

هذا السؤال يشمل نظام الأكل لأكثر من ٢ أسبوع، فعلى الرغم من أن الأنظمة الغذائية عالية الدهون قصيرة المدى تم انتقادها باستمرار كنظام غذائي جيد لرياضي التحمل. فأشاروا إلى أن أسبوعين أو أقل من ذلك لا يكفي من الوقت للجسم لإجراء تعديلات كافية في التمثيل الغذائي . والعديد من الدراسات تحققت من الآثار المطلوبة للوجبات الغذائية عالية الدهون على المدى الطويل [35,37].

للحصول على الأداء المثالي

الوجبات المرتفعة في الدهون على المدى الطويل (أكثر من أسبوعين) لا يوصى بها كوسيلة لتحسين الأداء الرياضي.

وعمومًا، لم يتم العثور على أي فائدة من تناول وجبات متوازنة عالية في الكربوهيدرات، متوسطة الدهون، أو قليلة في الدهون[38] . وعلى الرغم من أن الوجبات الغذائية الغنية بالدهون يمكن أن تسبب

تحولات إيجابية في التمثيل الغذائي في الدهون، كما أنها تؤدي إلى انخفاض في مخازن الجليكوجين بالعضلات .

ولسوء الحظ، فإن التحسن في استخدام الدهون ليس كافيًا للتعويض عن نقص مخازن الجليكوجين حتى في الحالات التي اتبعت نظامًا غذائيًا للتكيف على نسبة عالية من الدهون تبعها فترة قصيرة من تحميل الكربوهيدرات والأداء الأمثل لاستمرار التحمل، مما يشير إلى الآثار الضارة للنظام الغذائي المرتفع من الدهون قبل توافر الكربوهيدرات [36]. بالإضافة إلى ذلك، فقد أدت الأنظمة الغذائية العالية الدهون تقييمات عالية لممارسة التدريب على الرغم من المحافظة على السرعات بالمقارنة [35]. وأيضًا يمكن أن تكون لها عواقب سلبية إذا لم يتم بدفع الرياضيين على التدريب خلال الفترة التي يكون فيها نسبة الدهون عالية في الوجبة الغذائية. إلا أن دراسات قليلة بحثت آثار اتباع نظام غذائي غني بالدهون على المدى الطويل وعلى ارتفاع كثافة الأنشطة. فقام " فليمنغ وآخرون [35] " بإجراء اختبار وينجتون للقدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية على عينة بعد وجبة عالية الدسم (٦١٪ من مجموع السعرات الحرارية) لمدة ٦ أسابيع، انخفضت القدرة على إنتاج أكبر طاقة في العينة المتناولة النسبة العالية من الدهون مقارنة بالعينة التي تناولت نسب منخفضة من الدهون. ويجب أن يجرى المزيد من البحوث بشأن الأنشطة ذات الكثافة العالية لتحديد الآثار القصيرة والطويلة الأجل على الأداء الرياضي.

وعادة يوصى بتناول وجبة غذائية تحتوي على نسبة دهون من ٢٠ – ٢٥ ٪ من السعرات الحرارية للسماح بالكميات الكافية من الكربوهيدرات والمساعدة في إدارة الوزن عند الحاجة. ويجب أيضًا أن تكون التوصيات فردية والمحددة لتناول الدهون بناءً على حجم الجسم، والوزن، وأهداف تكوين الجسم، وكذلك على الرياضة وأهداف الأداء الرياضي .

للحصول على الأداء المثالي

إبقاء تناول الدهون إلى الحد الأدني قبل التدريب وتناول فقط الكمية التي تحافظ على نكهة الطعام والشبع لعدة ساعات. ويختلف الرياضيون على قدرتهم على تحمل الدهون قبل التدريب ويجب إتاحة الوقت بالشهور للمحاولة والخطأ في تناول الدهون قبل التدريبات المهمة والسباقات.

وهناك توصية بأن استخدام حدود أوسع (ADMER) من ٢٠ – ٣٥٪ من السعرات الحرارية من الدهون يوفر المرونة في كمية الدهون لتلبية الاحتياجات المحددة لمجموع المغذيات الكبيرة من الاحتياجات الفردية للرياضيين مع الجداول الزمنية للتدريبات المختلفة وأهداف الأداء.

ما هي التوصيات لتناول الدهون قبل التدريب؟

كما هو الحال مع أي من المغذيات الكبيرة يحتاج الرياضيون إلى تجربة أفضل الوجبات لتناسب الجهاز

الهضمي قبل التدريب. والدهون تزيد من الشعور بالشبع لمنع أي رياضي من الشعور بالجوع قبل ممارسة الرياضة. ومع ذلك، يمكن أن يؤدي تناول الكثير من الدهون قبل أربع ساعات أو أقل من التدريب إلى الانتفاخ والتشنج المعوي، أو الإسهال. فلذا ينبغي أن تكون الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة في غضون الـ ٤ ساعات قبل التدريب والمنافسات منخفضة في الدهون، وتركز أساسًا على الدهون غير المشبعة. وينبغي تحديد أعلى كمية لكل فرد من الدهون خلال ١ – ٤ ساعات قبل ممارسة الرياضة وتشجيع الرياضيين على البدء في إجراء تجارب خاصة بهم وتحديد كميات صغيرة لهم من الدهون. ويمكن الحصول على كميات صغيرة من الدهون المتناولة عن طريق تناول ملعقة واحدة من زبدة الفول السوداني على شريحة توست أو ملعقة إلى اثنين من زيت الزيتون على السلطة. وبشكل عام، هذه الكميات يمكن تحملها قبل التدريب وتختلف باختلاف الفروق الفردية.

أما إذا أصبح اللاعب جائعًا قبل البدء في ممارسة النشاط الرياضي؛ فيتناول اللاعب نفس الوجبة في وقت أقرب من الممارسة أو إضافة القليل من الدهون في الوجبة نفسها وفي الإطار الزمني نفسه. وعلى سبيل المثال، إذا تناول الرياضي إفطارا عبارة عن خبز محمص مع ملعقة كبيرة من زبدة الفول السوداني والموز قبل ٣ ساعات من التدريب، فيطلب من اللاعب تجربة: ١- تناول نفس الوجبة ساعة ونصف إلى ساعتين قبل التدريب. أو ٢- إضافة ٢ ملعقة من زبدة الفول السوداني على شريحة الخبز بدلاً من ملعقة واحدة. وجبة الإفطار والغداء والوجبات الخفيفة في الجدول التدريبي (٧, ٤) تحتوي على كمية صغيرة من الدهون مع الحفاظ على التوازن في الكربوهيدرات والبروتينات.

الجدول التدريبي (٧, ٤) أمثلة من الوجبات المتوازنة قبل التدريب تحتوي على كميات صغيرة من الدهون.

- ١-٢ كوب من الحبوب مع الحليب البارد ١٪ دسم وعصير برتقال.
- ٢ فطائر محلاة مع معلقتين من شراب العسل، ٢٢٧ جرام من الزبادي بالفواكه قليل الدسم.
- سندويتش دجاج مشوي مع الخس والطماطم مع ١-٢ ملعقة من المايونيز.
- عمود واحد من بروتينات الرياضة (جرانولا).

عاشرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

إن أجسادنا تستخدم الدهون للحصول على الطاقة خلال ممارسة الرياضة. ويتم حرق الدهون المخزونة في الأنسجة الدهنية ببطء نسبيًّا بالمقارنة بالدهون الموجودة بالعضلات. ولقد استكشفت دراسات حديثة سبل زيادة كميات حرق الدهون أثناء ممارسة الرياضة أو زيادة الاعتماد على دهون الجسم للحصول

على الطاقة ؛ وبالتالي توفير الكربوهيدرات.

وفي المقطع السابق وجد أنه عند هذه النقطة من البحوث الحالية لا تكشف باستمرار فائدة الوجبات المتناولة الغنية بالدهون في الساعات أو الأيام أو الأشهر التي تسبق التدريب والمنافسة. ولكن ماذا عن تناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة؟ هل يعتمد الجسم اعتمادا كبيرًا أكثر على الدهون للحصول على الطاقة مقارنة بالكربوهيدرات؟ وللإجابة عن هذه الأسئلة ركزت الدراسات على آثار السلاسل الطويلة من الجليسريدات الثلاثية "Long-chain triglycerides" (LCTs) والسلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية "Medium-chain triglycerides" (MCTs).

وكما ذكر في وقت سابق من هذا الفصل تتكون السلاسل الطويلة من الجليسريدات الثلاثية "Long-chain triglycerides" (LCTs) من ثلاث سلاسل طويلة من الأحماض الدهنية متصلة بالعمود الفقري (الجلسيرول). ويتم هضمها عن طريق الأحماض الصفراوية من الكبد وليبيز البنكرياس. ومعدل امتصاص السلاسل الطويلة من الجليسريدات الثلاثية بطيء؛ وبالتالي تناول الأطعمة الغنية بالدهون أثناء ممارسة الرياضة ليست مفيدة. ويمكن أن تشتمل الوجبات الغذائية والوجبات الخفيفة للرياضيين على كميات صغيرة من الدهون قبل ممارسة التدريب، ولكن ينبغي تجنب الدهون المتناولة أثناء ممارستهم.

وعلى العكس، تستند النظرية التي تحيط بالآثار المفيدة للسلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) على حقيقة اختلافها عن السلاسل الطويلة من الجليسريدات الثلاثية في سهولة هضمها وامتصاصها في الدم وأكسدتها بسهولة [39,40] .

فالسلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) تقسم إلى سلاسل متوسطة من الأحماض الدهنية "medium-chain fatty acids" (MCFAs) والتي تعتبر من المواد الذائبة في الماء وبالتالي لا تؤخر عملية إفراغ المعدة، ويتم امتصاصها بسرعة من خلال جدار الأمعاء إلى مجرى الدم. أما الأحماض الدهنية المتوسطة السلسلة فإنها تصل إلى الخلايا العضلية حيث تمر خلال غشاء البلازما وداخل الميتوكوندريا للأكسدة. وتتأكسد السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية خلال الـ ٣٠ دقيقة الأولى من التدريب أو النشاط، ويمكن امتصاصها عبر الغشاء المخاطي مثل الجلوكوز. ولهذه الأسباب تم الاهتمام بالاستفادة من السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية في استخدامها في المشروبات الرياضية والأطعمة المستخدمة في تأخير التعب.

وفي دراسات مبكرة لتأثير السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) على الأداء الرياضي تم

تناول كمية صغيرة من السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) (٣٠ جرامًا) قبل التدريب.[41,42]، وأظهرت هذه الدراسات عدم وجود أي تأثير على أكسدة الكربوهيدرات والدهون. ولذلك؛ زادت الدراسات اللاحقة من كمية الجليسريدات الثلاثية المتناولة كمؤشر للتغير في التمثيل الغذائي[43,44]. فأظهرت الدراسات أن تناول جرعات ٤٥ – ٨٥ جرامًا من السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) قبل أو أثناء التدريب يمكن أن تؤثر على التمثيل الغذائي ويبعد الاعتماد على الكربوهيدرات؛ مما يحسن من زمن الأداء.

للحصول على الأداء المثالي

لا ينصح بتناول الدهون في أي شكل من الأشكال أثناء ممارسة الرياضة باعتبارها محسنًا للأداء.

ومع ذلك، فالدراسات الأخيرة على هذا الموضوع لم تظهر هذه النتائج الإيجابية[38] . وعند تناول وجبة غنية بالكربوهيدرات لعدة ساعات قبل التدريب وتناول السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) لم يحدث تحسن في الأداء أو الاقتصاد في كمية الجليكوجين المستهلكة[45,47] وفي العديد من الدراسات على السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) أفاد المفحوصون عن ضيق معوي شديد مما يعيق الأداء الرياضي.

حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول الدهون بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

بخلاف الكربوهيدرات والبروتينات، فإنه ليس من الضروري إحلال الدهون المستخدمة أثناء الممارسة من خلال تناول كميات معينة من الدهون بعد التدريب أو المنافسة. فكمية الدهون المخزونة في الجسم كبيرة جدًّا، والتي لا يمكن أن تستهلك خلال الوحدات التدريبية الواحدة ولا حتى بعد منافسات عالية التحمل. والكربوهيدرات والبروتينات لها الأولوية في عملية الاستعادة والتجديد بعد ممارسة الرياضة؛ لذا يجب أن تبقى الدهون إلى الحد الأدنى بعد التدريب. والدهون تؤدي إلى إفراغ المعدة ببطء أكثر من الكربوهيدرات والبروتينات؛ مما يؤخر إيصال المواد الغذائية إلى العضلات في الوقت المناسب. ومع ذلك تضيف الدهون نكهة للطعام وتعطي الشعور بالشبع؛ وبالتالي يمكن تناولها بكميات صغيرة في الوجبة الغذائية أو الوجبات

للحصول على الأداء المثالي

المبادئ التوجيهية للدهون والتي تتعلق بتخطيط الوجبة اليومية يمكن تطبيقها على الوجبات بعد التدريب. وينبغي التركيز على الدهون غير المشبعة وبكميات صغيرة. وكما ذكر في فصل الكربوهيدرات يجب تناول الوجبة بعد التدريب في أقرب وقت ممكن بعد ممارسة الرياضة.

الخفيفة بعد التدريبات.

الدهون المتناولة بعد التدريب لاقت القليل من البحوث في الساحات الرياضية عن الكربوهيدرات والبروتينات المستهلكة. وفي دراسة واحدة صغيرة لسبعة أفراد رياضيين لتحديد تأثير إضافة السعرات الحرارية من الدهون في وجبات الطعام بعد التدريبات الرياضية وتأثيراتها على تحمل الجلوكوز[48]. وجد أن إضافة ما يقرب من ١٥٠٠ سعر حراري من الدهون بعد التدريبات لم يغير من إعادة تكوين الجليكوجين أو تحمل الجلوكوز، وفي اليوم التالي تناولت مجموعة من عينة الدراسة نفس كمية المواد الغذائية عالية الدهون مقابل مجموعة أخرى قليلة الدهون. وأظهرت المجموعة التي تناولت وجبات عالية في الدهون زيادة في تخزين كمية الجليسريدات الثلاثية بعد التدريب. ولأن الغرض من الدراسة هو تحديد تأثير الوجبات الغنية أو القليلة الدسم على تحمل الجلوكوز، فلم يتضح ما إذا كانت هناك آثار على زيادة كمية الجليسريدات الثلاثية المخزونة في العضلة على تحسين عملية استعادة الاستشفاء أو الاستفادة من الجليسريدات الثلاثية في التدريبات القادمة.

الجدول التدريبي (٨, ٤) يوضح بعض الأمثلة من الوجبات الغذائية التي تحتوي على كميات صغيرة من الدهون بعد التدريب.

الجدول التدريبي (٨, ٤) يوضح أمثلة من الوجبات تحتوي على كميات صغيرة إلى معتدلة من الدهون بعد التدريب.

- الزبادي مع الشوفان والمكسرات.
- التوفو المخفوق مع البصل والفلفل وبذور عباد الشمس مع الخبز المحمص.
- سندوتش ديك رومي مع خبز القمح الكامل مع شرائح الطماطم والخيار والأفوكادو.
- الدجاج والفاصوليا مع خضراوات إضافية ، والصلصة.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- الدهون هي أحد المغذيات الهامة بالنسبة للرياضيين ليس فقط لأنها مصدر الطاقة الأساسي أثناء الراحة وأثناء التدريبات المعتدلة وتدريبات استعادة الاستشفاء، ولكنها توفر أيضًا الأحماض الدهنية الأساسية للجسم، وتكون بمثابة ناقلات للفيتامينات وتوفر الطعم والملمس للغذاء.
- الدهون تنتمي إلى مجموعة من المركبات معروفة باسم الليبيدات، ويمكن الحصول عليها في النظام الغذائي من النباتات والحيوانات على حد السواء.
- تصنف الدهون على أساس بنيتها الجزئية. وتشكل الجليسريدات الثلاثية الغالبية العظمى من الدهون في الجسم، ولكن هناك تصنيفات أخرى وتشمل الدهون الفوسفاتية والدهون الصلبة.
- الجليسريدات الثلاثية تتكون من الجليسرول كعمود فقري مع ثلاثة أحماض دهنية مرتبطة مع بعضها كسلسلة. سلاسل الأحماض الدهنية تختلف في الطول ومستوى التشبع.
- الأحماض الدهنية تعتبر ذرات كربون ترتبط مع بعضها بطريقة مميزة، ويمكن أن تكون سلاسل قصيرة (أقل من ٦ ذرات كربون) أو متوسطة (٦-١٠ ذرات كربون) أو سلاسل طويلة (أكبر من ١٠ذرات كربون). بالإضافة إلى ذلك، يمكن تصنيف الأحماض الدهنية إلى أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة أو أساسية وغير أساسية.
- بدائل الدهون تتكون من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وتتميز بسعرات حرارية أقل دون تغيير في المذاق والملمس الخاص بالطعام ومن أمثلتها أوتريم "Oatrim"، سمبليس "Simplesse"، بينيفات "Benefat"، أوليسترا "Olestra".
- لا توجد كمية غداء موصى بها يوميًّا (RDA) لإجمالي الأغذية الدهنية؛ بسبب عدم كفاية البيانات لتحديد مستوى محدد من كمية الدهون التي تسبب خطورة أو للوقاية من الأمراض المزمنة. ولكن تم تحديد متوسط توزيع مقبول من كمية الدهون في حدود ٢٠ – ٣٥ ٪ من إجمالي الطاقة للبالغين.
- حساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية من الدهون في الوجبة الغذائية أو لأي مادة غذائية يساوي مجموع السعرات الحرارية من الدهون في الوجبة الغذائية مقسومة على مجموع السعرات الحرارية في الوجبة الغذائية ضرب في ١٠٠.
- الكوليسترول له عدة وظائف حيوية في الجسم ومع ذلك ترتبط المستويات العالية من الكوليسترول في الدم إلى زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. والنوع الأكثر تأثيرًا في الدم هو

الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL) والذي ينبغي أن يكون أقل من ١٠٠ ملليجرام/ ديسيلتر.

- الدهون هي مصدر مهم للطاقة أثناء أنشطة التحمل. ومع ذلك فالأطعمة الغنية بالشحوم إما قبل المنافسة بأسابيع وإما عدة ساعات لم يظهر لها أي تحسن في أداء التحمل.
- اهتمت البحوث بتناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة، ولاسيما الرياضات فائقة التحمل بسبب المتطلبات القصوى من السعرات الحرارية. ولكن الأبحاث الحديثة لم تؤيد تناول الدهون أثناء ممارسة الرياضة بسبب التقلصات والاضطرابات في الجهاز الهضمي والتشنجات التي تحدثها الدهون أثناء الممارسة. ويجب تواخي الحذر عند تناول السلاسل المتوسطة من الجليسريدات الثلاثية (MCTs) لما قد تسببه من اضطرابات معوية.
- كمية الدهون بعد التدريب ليست أساسية مثل الكربوهيدرات والبروتينات بسبب وفرة مخازن الجسم من الدهون، ولكن كميات صغيرة من الدهون في الوجبة الغذائية أو الوجبات الخفيفة بعد التدريب يمكن أن تضيف طعمًا جيدًا والشعور بالشبع.

أسئلة الفصل:

١- ما هو الاختلاف بين الدهون والكربوهيدرات سواء من الناحية الهيكلية أو من خلال عدد السعرات الحرارية؟

٢- ما هي وظائف الدهون في الجسم؟

٣- ما هو الكوليسترول؟ وما هو دوره في الجسم؟

٤- ناقش مزايا وعيوب بدائل الدهون.

٥- هل الاستغناء عن الأغذية الدهنية يكون وصية مناسبة لرياضي يريد تخفيض الدهون في الجسم؟ ناقش إجابتك بالتفصيل.

٦ -ما هو الفرق بين الأحماض الدهنية المشبعة و غير المشبعة والأحماض الدهنية المهدرجة؟

٧- اشرح كيف يمكن العثور على الدهون المشبعة في الطعام وحساب النسبة المئوية من السعرات الحرارية منها في طعام معين.

٨- ما هو الاقتراح المناسب لتناول الدهون في صباح يوم المنافسة لشخص لا يحب المكسرات أو البذور؟

٩- كيف يمكن أن تشير إلى أو تستجيب لرياضي من رياضيي التحمل يحب تناول رقائق البطاطس خلال التدريبات الطويلة لأنها مالحة الطعم؟

References

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Food and Nutrition Board.Washington, DC: National Academy Press; 2002.
2. Livesey G. Energy values of unavailable carbohydrate and diets: an inquiry and analysis. Am J Clin Nutr. 1990;51:617–637.
3. Smith T, Brown JC, Livesey G. Energy balance and thermogenesis in rats consuming nonstarch polysaccharides of various fermentabilities. Am J Clin Nutr. 1998;68:802–819.
4. Archer SY, Meng S, Shei A, Hodin RA. p21(WAF1) is required for butyrate-mediated growth inhibition of human colon cancer cells. Proc Natl Acad Sci U S A. 1998;95(12):6791–6796.
5. Jones PJ, Ntanios FY, Raeini-Sarjaz M, Vanstone CA. Cholesterollowering efficacy of a sitostanol-containing phytosterol mixture with a prudent diet in hyperlipidemic men. Am J Clin Nutr. 1999;69(6):1144–1150.
6. Miettinen TA, Puska P, Gylling H, Vanhanen H, Vartiainen E. Reduction of serum cholesterol with sitostanol- ester margarine in a mildly hypercholesterolemic population. New Engl J Med. 1995;333(20):1308–1312.
7. Jones PJ, Raeini-Sarjaz M, Ntanios FY, Vanstone CA, Feng JY, Parsons WE. Modulation of plasma lipid levels and cholesterol kinetics by phytosterol versus phytostanol esters. J Lipid Res. 2000;4:697–705.
8. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001;285(19):2486–2497.
9. Hawley JA, Dennis SC, Lindsay FH, Noakes TD. Nutritional practices of athletes: are they sub-optimal? J Sports Sci. 1995;13:S75–S81.
10. Sundgot-Borgen J. Risk and trigger factors for the development of eating disorder in female elite athletes. Med Sci Sport Exerc. 1994;26 (4):414–419.
11. Powers P, Johnson C. Targeting eating disorders in elite athletes. Part 1. Eating Disord Rev. 1996;7:4.
12. Food and Drug Administration. Food labeling: trans fatty acids in nutrition labeling. Federal Register. July 11, 2003;68 FR 41433.
13. Insel P, Turner RE, Ross D. Nutrition. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers; 2002.
14. Issekutz B, Miller HI, Paul P, Rodahl K. Aerobic work capacity and plasma FFA turnover. J Appl Physiol. 1965;20:293–296.
15. Kiens B. Effect of endurance training on fatty acid metabolism: local adaptations. Med Sci Sports Exerc. 1997; 29:640–645.
16. Martin WH III. Effect of acute and chronic exercise on fat metabolism. Exerc Sport Sci Rev. 1996;24:203–231.
17. Kiens B, Richter EA. Utilization of skeletal muscle triacylglycerol during postexercise recovery in humans. Am J Physiol. 1998;275(2):E332–E337.
18. Bergman BC, Butterfield GE, Wolfel EE, et al. Net glucose uptake and glucose kinetics after endurance training in men. Am J Physiol. 1999;277:E81–E92.
19. Goedecke JH, Christie C, Wilson G, et al. Metabolic adaptations to a high-fat diet in endurance cyclists. Metab. 1999;48:1509–1517.
20. Helge JW. Adaptation to a fat-rich diet: effects on endurance performance in humans. Sports Med. 2000;30(5): 347–357.
21. Helge JW. Long-term fat diet adaptation effects on performance, training capacity, and fat utilization. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(9):1499–1504.
22. Kiens B, Helge JW. Effect of high-fat diets on exercise performance. Proc Nutr Soc. 1998;57(1):73–75.
23. Okana G, Sato Y, Takumi Y, Sugawara M. Effect of 4h pre-exercise high carbohydrate and high fat meal ingestion on endurance performance and metabolism. Int J Sports Med. 1996;17(7):530–534.
24. Hawley JA. Fat metabolism during exercise. In: R. Maughan, ed. Nutrition in Sport. Oxford: Blackwell Scientific; 2000:184–191.
25. Jeukendrup AE, Saris WH, Wagenmakers AJ. Fat metabolism during exercise: a review—part III: effects of nutritional interventions. Int J Sports Med. 1998;19(6):371–379.
26. Hawley JA. Effect of increased fat availability on metabolism and exercise capacity. Med Sci Sport Exerc. 2002; 34(9):1485–1491.
27. Rehrer NJ, van Kemenade M, Meester W, Brouns F, Saris WH. Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes. Int J Sport Nutr. 1992;2(1):48–59. 54945_CH04_pass4.qxd:26575_CH04_098-27.qxd 8/21/08 2:48 PM Page 124
28. Burke LM, Angus DJ, Cox GR, et al. Effect of fat adaptation and carbohydrate restoration on

metabolism and performance during prolonged cycling. J Appl Physiol. 2000;89:2413–2421.
29. Staudacher HM, Carey AL, Cummings NK, Hawley JA, Burke LM. Short-term high-fat diet alters substrate utilization during exercise but not glucose tolerance in highly trained athletes. Int J Sports Nutr Exerc Metab. 2001;11:273–286.
30. Stepto NK, Carey AL, Staudacher HM, Cummings NK, Burke LM, Hawley JA. Effect of short-term fat adaptation on highintensity training. Med Sci Sports Exerc. 2002;34:449–455.
31. Burke LM, Hawley JA. Effects of short-term fat adaptation on metabolism and performance of prolonged exercise. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(9):1492–1498.
32. Stellingwerff T, Spriet LL, Watt MJ, Kimber NE, Hargreaves M, Hawley JA et al. Decreased PDH activation and glycogenolysis during exercise following fat adaptation with carbohydrate restoration. Amer J Physiol Endocrinl Metab. 2006;290:E380–E388.
33. Lambert EV, Gordecke JH, van Zyl C, et al. High-fat diet versus habitual diet prior to carbohydrate loading: effects on exercise metabolism and cycling performance. Int J Sports Nutr Exerc Metab. 2001;11:209–225.
34. Lambert EV, Speechly DP, Dennis SC, Noakes TD. Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet. Eur J Appl Physiol. 1994;69:287–293.
35. Fleming J, Sharman MJ, Avery NG, et al. Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high-fat diet. Int J Sports Nutr Exerc Metab. 2003;13: 466–478.
36. Helge JW, Richter EA, Kiens B. Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. J Physiol. 1996;492:293–306.
37. Havemann L, West S, Goedecke JH, et al. Fat adaptation followed by carbohydrate-loading compromises high-intensity sprint performance. J Appl Physiol. 2006;100:194–202.
38. Burke LM, Hawley JA. Fat and carbohydrate for exercise. Clin Nutr Metab Care. 2006;9(4):476–481.
39. Jeukendrup AE, Saris WH, Van Diesen R, Brouns F, Wagenmakers AJ. Effect of endogenous carbohydrate availability on oral medium-chain triglyceride oxidation during prolonged exercise. J Appl Physiol. 1996;80(3):949–954.
40. Jeukendrup AE, Saris WH, Schrauwen P, Brouns F, Wagenmakers AJ. Metabolic availability of medium-chain triglycerides coingested with carbohydrates during prolonged exercise. J Appl Physiol. 1995;79(3):756–762.
41. Decombaz J, Arnaud M, Milton H, et al. Energy metabolism of medium-chain triglycerides versus carbohydrates during exercise. Eur J Appl Physiol. 1983; 52:9–14.
42. Massicotte D, Peronnet F, Brisson GR, Hillarie-Marcel C. Oxidation of exogenous medium-chai free fatty acids during prolonged exercise: comparison with glucose. J Appl Physiol. 1992;73(4):1334–1339.
43. Satabin P, Portero P, Defer G, Bricout J, Guezennec C. Metabolic and hormonal responses to lipid and carbohydrate diets during exercise in man. Med Sci Sports Exerc. 1987;19(3):218–223.
44. van Zeyl CG, Lambert EL, Hawley JA, Noakes TD, Dennis SC. Effects of medium-chain triglyceride ingestion on fuel metabolism and cycling performance. J Appl Physiol. 1996;80(6):2217–2225.
45. Goedecke JH, Elmer-English R, Dennis SC, Schloss I, Noakes TD, Lambert EV. Effects of medium-chain triacylglycerol ingested with carbohydrate on metabolism and exercise performance. Int J Sports Nutr. 1999; 9:35–47.
46. Jeukendrup AE, Thielen JJHC, Wagenmakers AJM, Brouns F, Saris WHM. Effect of MCT and carbohydrate ingestion during exercise on substrate utilization and subsequent cycling performance. Am J Clin Nutr. 1998;67(3):397–404.
47. Goedecke JH, Clark VR, Noakes TD, et al. The effects of medium-chain triacylglyceral and carbohydrate ingestion on ultra-endurance exercise performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2005;15:15–28.
48. Fox AK, Kaufman AE, Horowitz JF. Adding fat calories to meals after exercise does not alter glucose tolerance. J Appl Physiol. 2004;97:11–16.

Additional Resources

- Institute of Medicine. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2004.
- Miller SL, Wolfe RR. Physical exercise as a modulator of adaptation to low and high carbohydrate and low and high fat intakes. Eur J Clin Nutr. 1999;53(Suppl):S112–S119.

الفصل الخامس

البروتينات

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: لماذا البروتين مهم للرياضيين؟
- **ثانيًا**: ما هي البروتينات؟
- **ثالثًا**: ما هي الوظائف الرئيسية للبروتينات في الجسم؟
- **رابعًا**: ما هو الميزان النيتروجيني؟
- **خامسًا**: ما هي كمية تناول الرياضيين للبروتينات يوميًّا؟
- **سادسًا**: ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات؟
- **سابعًا**: هل مكملات البروتينات مفيدة؟
- **ثامنًا**: لماذا البروتين أساسي للتدريب اليومي؟
- **تاسعًا**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **عاشرًا**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟
- **حادي عشر**: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

أنت أخصائي التغذية

عبد الرحمن لاعب كرة قدم أمريكية في المرحلة الثانوية عنده ١٧ سنة، وله مستقبل واعد في خط الوسط طوله ١٨٣سم ووزنة ٨٠ كجم ، ولقد أوصاه مدربة أن يزيد في الوزن من ٥ إلى ٧ كيلوجرامات في خلال الـ ٨ أشهر التالية، بحيث لا يؤثر هذا على سرعته ولياقته. عبد الرحمن يأكل في البيت وجبات طعام متوازنة في الإفطار والعشاء. ففي الإفطار يتناول ٥٦ جرامًا من البروتين من ميجا- بروتين من مكملات غذائية. وفي المدرسة يختار نوعيات غذائه بنفسه، ويشتمل ذلك عادة على علبتين من التونة أو سندويتش دجاج مع بطاطس وحليب. ولديه أيضًا وجبة خفيفة في منتصف الصباح وفي منتصف بعد الظهر، والتي قد تكون عادة من (٢٤ جرامًا من البروتين). ويتدرب عبد الرحمن ثلاث مرات في الأسبوع في صالة الحديد بالمدرسة في وقت متأخر بعد الظهر وعند وصوله للبيت ينتهي من واجباته المدرسية قبل أن يتناول العشاء مع العائلة في حدود الساعة ٧ مساءً، وآخر وجبة خفيفة في اليوم يتناولها قبل النوم مباشرة، وتحتوي على ٥٦ جرامًا من البروتين من ميجا- بروتين من مكملات غذائية.

الأسئلة:

- هل يحصل عبد الرحمن على ما يكفي من البروتين لتحقيق أهدافه؟
- ما هي التوجيهات التي يوصى بها لتناول البروتين للرياضيين والذين يريدون زيادة الوزن؟
- ما هي أهمية تناول نظام غذائي يحتوي على الكثير من البروتين؟

أولاً: لماذا البروتين مهم بالنسبة للرياضيين؟

إذا وضعت أنسجة الجسم أولويات كقائمة بالمكونات الغذائية الموجودة في الأطعمة تكون البروتينات في الترتيب الثاني بعد الماء. فمعظم الرياضيين يدركون جيدًا أهمية البروتينات، وخاصة فيما يتعلق بالعضلات وتلبية احتياجاتها من البروتين المستهلك من التدريب والمنافسات. إن حجم العضلة والذي يتكون من البروتين هو أحد الأسباب الكثيرة المهمة للبروتينات الغذائية للرياضيين وغير الرياضيين على حد السواء.

يتكسر البروتين باستمرار في الجسم، وبعبارة أخرى يتحول البروتين باستمرار لإعادة البناء ويمكن أن يستخدم في التمثيل الغذائي و استخراج الطاقة، وهذا ما يثير قلق الرياضيين، وبصفة خاصة المشاركين في رياضات التحمل مثل المارثون أو الخماسي الحديث. وأي جزء من بنية البروتين في الجسم لا يستخدم يتم التخلص منه في الجسم؛ ولذلك لابد من استبدال البروتينات والذي هو من المغذيات الكبيرة بصفة يومية من خلال اتباع نظام غذائي سليم. وتشير البحوث إلى أن الرياضيين المشاركين في رياضات التحمل والقوة أو الفرق الرياضية تزيد احتياجاتهم من البروتين عن نظائرهم غير الرياضيين، ولكن هذا لا يعني أن هناك حاجة لمكملات البروتين في وجباتهم. وهذا الفصل يقدم شرحًا للبروتينات، والأحماض الأمينية المكونة لها، ووظائفها في الجسم، وتفاصيل عن مصادرها في الغذاء والمكملات الغذائية، والاحتياجات من البروتين قبل وأثناء وبعد التدريب.

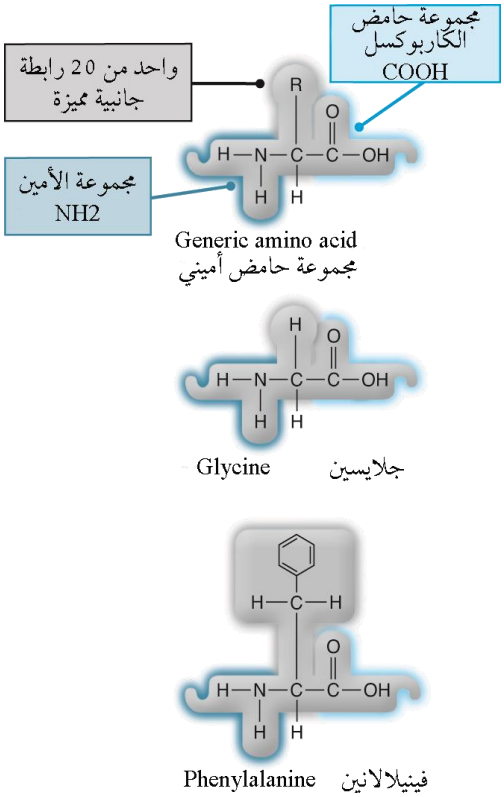
ثانيًا: ما هي البروتينات؟

البروتينات تتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية. الأحماض الأمينية الفردية هي جزيئات تتكون من ذرات من الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O)، والنيتروجين (N). الأحماض الأمينية المختلفة لديها هياكل أساسية مماثلة (انظر الشكل ١, ٥).

الأحماض الأمينية "Amino acid" هي جزيئات تخدم في بناء وتركيب البروتينات. وتتكون من ذرات من الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O) والنيتروجين (N).

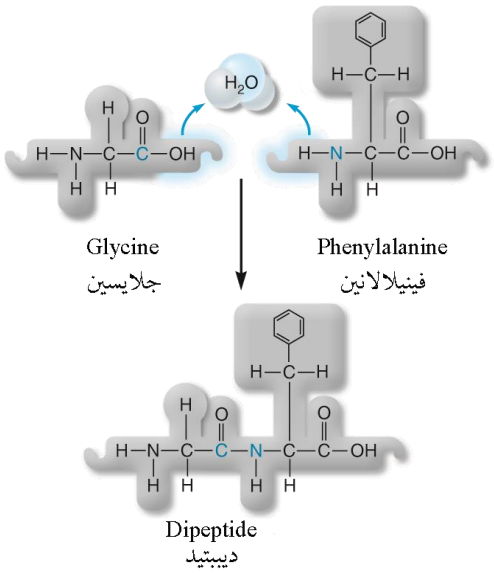
وتحتوي جميع الأحماض الأمينية على ذرة كربون مركزية تتحد معها مجموعة أمينية (NH_2)، ومجموعة الكربوكسيل (COOH)، بجانب سلسلة جانبية من الكربون وذرة هيدروجين. وتسمى الأحماض الأمينية لوجود النيتروجين في التركيب الكيميائي بجزيئات المجموعة الأمينية أو مجموعة الكربوكسيل. فسلسلة الكربون الجانبية تعطي كل حمض أميني بنية فريدة من نوع خاص وخصائص مادية مستقلة واسم محدد. وسلاسل الكربون الجانبية تختلف في الشكل والحجم ونشاطها الكهربائي ودرجة حموضتها. وعندما يتصل اثنان أو أكثر من الأحماض

الأمينية لتكوين بروتين فخصائص السلاسل الجانبية للكربون هي التي تحدد وظيفة البروتين وشكله.



الشكل(١, ٥). يوضح التركيب الكيميائي لأحد الأحماض الأمينية. جميع الأحماض الأمينية لها نفس التركيب ولكن الروابط الجانبية هي التي تعطي الحامض الأميني الطابع المميز له.

والأحماض الأمينية التي تتحد معًا لتكوين البروتينات تتحد بروابط ببتيدية "Peptide bonds" . والروابط الببتيدية تربط الأحماض الأمينية معًا عن طريق ارتباط مجموعة الأمين مع مجموعة الحامض للحامض الأميني الآخر (انظر الشكل ٢, ٥).



الشكل (٢, ٥). يوضح تكوين الروابط الببتيدية. عندما يتحد اثنان من الأحماض الأمينية معًا فمجموعة حامض الكربوكسيل لأحد الأحماض تتحد بمجموعة الأمين للحامض الأميني الآخر.

وعند تشكيل الروابط الببتيدية يتكون جزيء من الماء، ومن المعروف أن العملية التي يتم تكوين الماء فيها خلال تشكيل الروابط الكيميائية يطلق عليها عملية التكثيف "condensation". وعلى العكس، عند تناول

الروابط الببتيدية "Peptide bond" نوع من الروابط الكيميائية، والتي تربط مجموعة الأمين لأحد الأحماض بمجموعة الحامض لحامض أميني آخر.

عملية التكثيف "Condensation" هي عملية كيميائية تطلق على تكوين الروابط الببتيدية بين الأحماض الأمينية وتنتج الماء.

عملية التحلل "Hydrolysis" عملية كيميائية، والتي تتطلب الماء لتكسير الروابط الببتيدية بين الأحماض الأمينية. وأيضًا تكسير الروابط الكيميائية بين العناصر والجزيئات.

كميات كبيرة من البروتينات في النظام الغذائي، فإن الجسم يكسر الروابط الببتيدية بين الأحماض الأمينية المشكلة للبروتين ولأداء ذلك يطلق على هذه العملية التحلل "hydrolysis"، والتي هي عكس التكثيف ويستخدم الماء في عملية التحلل وتكسير الروابط الببتيدية لهضم البروتينات. ونتيجة لهضم وجبات غذائية غنية بالبروتين؛ يسهم ذلك في فقد كميات من الماء نتيجة عملية التحلل؛ مما يؤدي إلى الجفاف إذا لم يتم الحفاظ على كمية السوائل في الجسم.

الأحماض الأمينية الأساسية "essential amino acid"
هي الأحماض الأمينية التي يجب توفرها في الوجبة الغذائية؛ لأن الجسم لا يستطيع تكوينها بمفرده في داخله.

الأحماض الأمينية غير الأساسية " nonessential amino acid "
نوع من الأحماض الأمينية والتي يمكن تكوينه في الجسم من أحماض أمينية أو عناصر أخرى؛ ولهذا لا يحتاج أن تتوافر في الوجبة الغذائية.

الأحماض الأمينية الأساسية تحت ظروف معينة "Conditionally essential amino acid"
تعتبر أحماضًا أمينية غير أساسية في الظروف الطبيعية، ولكن في ظروف معينة (المرض، إلخ) تصبح أساسية؛ نتيجة عدم قدرة الجسم على تكوينها.

وهناك ٢٠ حمضًا أمينيًّا مختلف في جسم الإنسان. تسعة من هذه الأحماض الأمينية تعتبر أساسية "Essential Amino Acids" لأنها لا يمكن تكوينها داخل جسم الإنسان؛ لذا لابد من تناولها بكميات كافية من خلال الوجبات الغذائية المتناولة. وهناك ١١ حمضًا أمينيًّا غير أساسي أو إضافي "Nonessential Amino Acids" يمكن للجسم أن ينتجها؛ وبالتالي لا يحتاج إلى أن يتم تناولها في الوجبة الغذائية (انظر الجدول ١ , ٥).

جدول ٥,١
الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية

الأحماض الأمينية الأساسية	الأحماض الأمينية غير الأساسية
لوسين*	ألانين
آيسولوسين*	أرجينين
فالين*	أسبراجين
هيستدين	حامض الأسبرتيك
لايسين	سيستين
ميثيونين	حامض الغلوتاميك
فينيلالاناين	الجلوتامين
ثريونين	جليكاين
التربتوفان	برولين
	سيرين
	التيروزين

* السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية الأساسية.

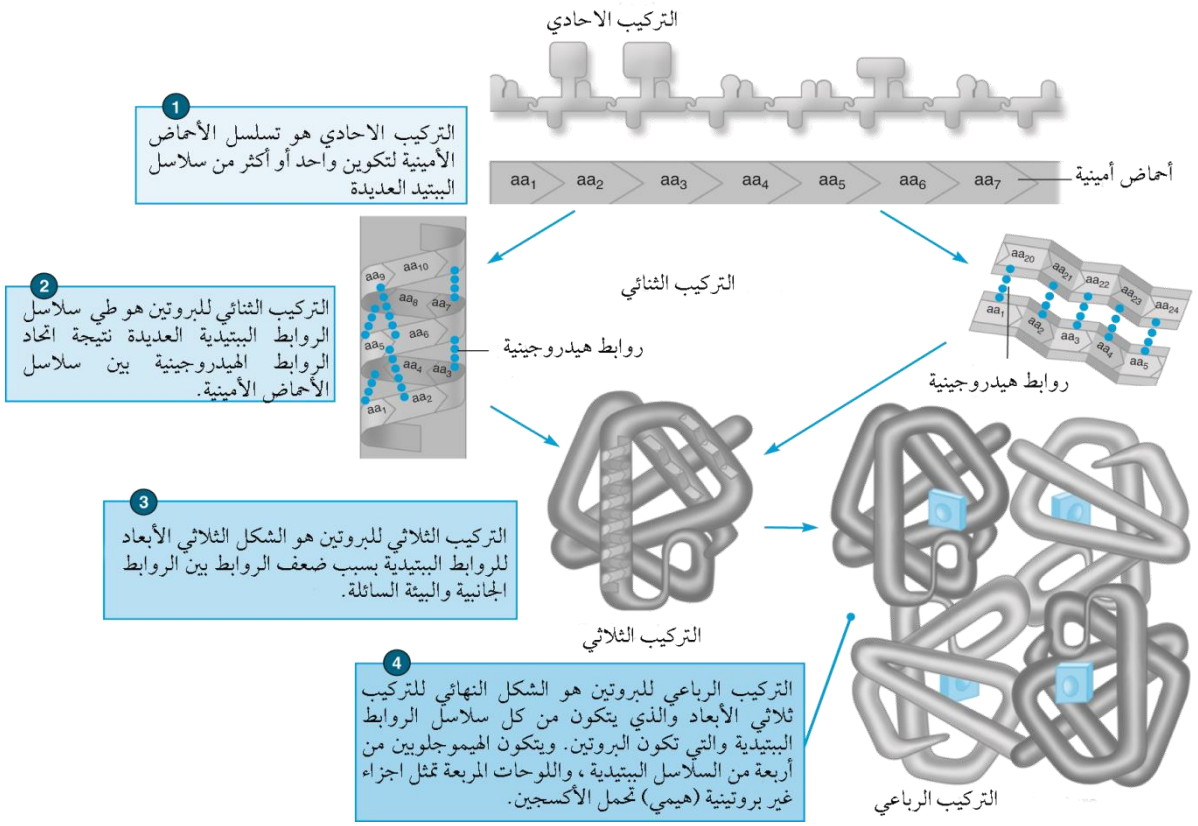
واثنان من الأحماض الأمينية غير الأساسية (التيروسين و السيستين) "tyrosine , cysteine" يمكن أن يكونوا أحماضًا أمينية أساسية تحت ظروف خاصة. ويطلق عليهم أحماض أمينية أساسية تحت ظروف معينة "Conditionally essential". ففي ظل الظروف الطبيعية في الجسم يتكون التيروسين من فينيلالانين والسيستين من الميثيونين. وفي حالة انخفاض كمية الفينيلالانين والميثيونين في الوجبة الغذائية كأحماض أمينية أساسية يحتاج الجسم لتناول كل من التيروسين

والسيستين في الوجبة؛ ولهذا يعتبران أساسيين وضروريين. والحامض الأميني (أرجينين) "Arginine" من الممكن أيضًا اعتباره من الأحماض الأمينية الأساسية تحت ظروف معينة خلال حالات المرض والإجهاد وطفرات النمو في الشباب.

وعلى الرغم من أن الدور الرئيسي للأحماض الأمينية هو بناء البروتينات التي يحتاجها الجسم، يمكن أيضًا تحويلها في الكبد والعضلات؛ لإنتاج الطاقة. ولكي يمكن استخدامها للحصول على الطاقة يجب تحويل معظم الأحماض الأمينية إلى جلوكوز عن طريق الجلكزة "Gluconeogenesis" في الكبد، ثم توصيلها عن طريق الدم إلى العضلات العاملة.

السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية الأساسية "Branched chain amino acid" (BCAAs) يمكن أن تتحول إلى طاقة مباشرةً داخل العضلة. والسلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية تشكل حوالي ثلث كمية البروتينات في العضلة، والتي تشتمل على الحامض الأميني لايسين، آيسولوسين، فالين.

ولقد لاقت السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية اهتمامًا كبيرًا في البحوث؛ نظرًا لدورها كمصدر للطاقة أثناء ممارسة الرياضة ودورها في تكوين بروتينات العضلات. وتوجد السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية بوفرة في معظم الأطعمة مثل منتجات الألبان واللحوم وبروتين القمح وفول الصويا. وبروتينات الحليب المعزولة هي مصادر غنية بالسلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية. والبروتينات هي سلاسل من الأحماض الأمينية، والتي ترتبط في تسلسل محدد جدًّا (انظر الشكل ٣, ٥)، وهذا التسلسل من الأحماض الأمينية في سلسلة البروتين يعطي ليس فقط الخصائص الفيزيائية، ولكن أيضًا الشكل ثلاثي الأبعاد. ويحدد شكل البروتين في كثير من الأحيان ووظيفة هذا البروتين في الجسم، وهذا صحيح بالنسبة للبروتينات التي تشكل الإنزيمات أو الهورمونات. ويمكن تصنيف البروتينات تبعًا لطول السلسلة من الأحماض الأمينية. فعندما يتحد اثنان من الأحماض الأمينية تكون النتيجة روابط ببتيدية ثنائية من البروتين "dipeptide". وتنتج روابط ببتيدية ثلاثية "tripeptide" عند اتحاد ثلاثة من الأحماض الأمينية. ويمكن تكوين روابط ببتيدية عديدة من (٤-١٠ أحماض أمينية) "oligopeptides"، أو متعددة ومعقدة "polypeptides" والتي تكون أكثر من ١٠ أحماض أمينية متحدة معًا. وتتكون معظم البروتينات الموجودة في الجسم وفي الأطعمة البروتينية من مئات من الأحماض الأمينية. ويجب أن توفر الأطعمة المتناولة خلال اليوم الأحماض الأمينية اللازمة لتكوين وصيانة هذه البروتينات المعقدة الموجودة بالجسم.



الشكل (٣, ٥). تركيب البروتين الأساسي. كل بروتين يصبح مطويًا وملتفًا في شكل خاص به، وهذا الشكل يحدد وظائف البروتين في الجسم. ويكشف هذا التصوير البسيط عن التسلسل الفريد للأحماض الأمينية.

ما هو الفرق بين البروتينات الكاملة وغير الكاملة؟

إن تناول الأطعمة الغنية بالبروتينات بشكل يومي ضروري للحصول على الكميات المناسبة من الأحماض الأمينية الأساسية. ويتم الحصول على البروتينات من مصادر حيوانية ونباتية. وغالبًا ما يستخدم مصطلح كامل وغير كامل "complete and incomplete" لتصنيف مصادر البروتين، وتجدر الإشارة إلى أن هذه المصطلحات لا تعني ذات شأن أو أقل شأن "superior and inferior". فكل طعام يقدم صورة فريدة من البروتينات والأحماض الأمينية، فضلاً عن الفوائد الصحية الأخرى، وبالتالي يجب تناول مجموعة متنوعة من مصادر البروتين خلال اليوم. والبروتينات الحيوانية مثل البيض ومنتجات

البروتينات الكاملة
"Complete protein"
مصدر بروتيني يمد الجسم بجميع الأحماض الأمينية الأساسية بكميات عالية.

بروتينات عالية الجودة
"high quality proteins"
مصدر بروتيني يحتوي على مجموعة متكاملة من الأحماض الأمينية الأساسية، ويحتوي على أحماض أمينية زائدة لتكوين الأحماض الأمينية غير الأساسية ، بالإضافة إلى سهولة هضمها.

الألبان واللحوم، والأسماك، تحتوي على كافة الأحماض الأمينية الأساسية بكميات عالية؛ وبالتالي تعتبر بروتينات كاملة. ويطلق على البروتينات الحيوانية بروتينات عالية الجودة "high quality proteins".

البروتينات عالية الجودة:

١- تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية.

٢- تحتوي على أحماض أمينية إضافية متاحة لتكوين الأحماض الأمينية غير الأساسية.

٣- يمكن هضمها بسهولة.

وتوفر البروتينات الحيوانية جميع الأحماض الأمينية الأساسية بالإضافة إلى الأحماض الأمينية غير الأساسية الإضافية، وتكون قابلة للهضم بنسبة ٩٥٪ (بالمقارنة بالبروتينات النباتية والتي نسبة هضمها ٨٥٪)؛ وبالتالي تستحق البروتينات الحيوانية تصنيفها على أنها بروتينات عالية الجودة. وتفتقر مصادر البروتينات غير الكاملة إلى واحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية. وتسمى الأحماض الأمينية الأساسية التي تنقص في بعض المواد الغذائية بالأحماض الأمينية المحددة "limiting amino acid". وتصنف جميع المنتجات النباتية مثل (الحبوب والبقول والخضار والفواكه والمكسرات والبذور) باستثناء فول الصويا على أنها بروتينات غير كاملة. وفول الصويا فريد من نوعه من حيث إنه المنتج النباتي الوحيد الذي يحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية الكاملة بكميات عالية مثل المنتجات الحيوانية.

وتعتبر بروتينات الصويا من البروتينات الكاملة. أما فيما يتعلق بالبروتينات النباتية الأخرى فينبغي أن يتم تناولها في مجموعة متنوعة من الأطعمة؛ وذلك لتناول جميع الأحماض الأمينية بكميات كافية. وتسمى البروتينات المتناولة من مجموعة متنوعة من المصادر الغذائية بالبروتينات التكميلية "complementing proteins" حيث إن النظام الغذائي يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية في الوجبة في غضون اليوم الواحد. وإذا تم تناول نوعين من الأطعمة المختلفة في وجبة واحدة أو في نفس اليوم، قد يحتوي أحد الأطعمة على كل الأحماض الأمينية الأساسية وينقص في أحدهم بينما النوع الآخر من الطعام قد يمد الجسم بهذا الحمض الأميني الناقص في الطعام الأول، وبالتالي تكمل الأطعمة بعضها البعض.

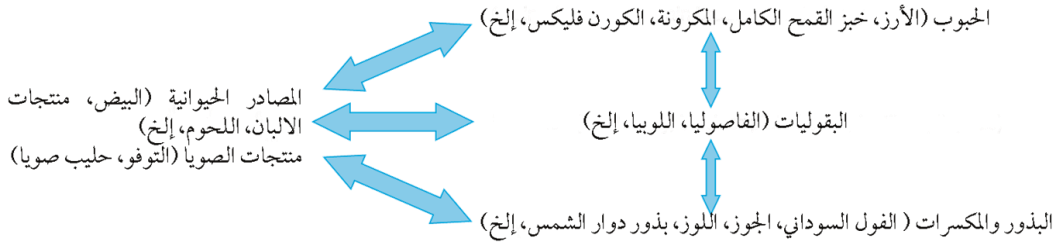
وعلى سبيل المثال: الحبوب تفتقر إلى الحامض

البروتينات غير الكاملة "incomplete protein"
مصدر بروتيني لا يمد الجسم بجميع الأحماض الأمينية الأساسية.

"الأحماض الأمينية المحددة limiting amino acid "
مصدر لا يمد الجسم بجميع الأحماض الأمينية الأساسية من مصدر بروتيني غير كامل.

البروتينات التكميلية "complementing proteins"
مجموعة من اثنين أو أكثر من الأطعمة التي تحتوي على بروتينات غير كاملة، والتي عند تناولها مجتمعة تمد الجسم بجميع البروتينات التكميلية.

الأميني (لايسين) ولكن تحتوي على كميات عالية من (ميثيونين)؛ ولذلك تتوافق الحبوب بشكل جيد مع البقوليات، والتي هي منخفضة في الحمض الأميني ميثيونين وعالية في الحمض الأميني لايسين، (انظر إلى الشكل ٤ , ٥) ويوضح أمثلة عن تركيبات البروتينات التكميلية.



الشكل (٤ , ٥) تركيبات البروتينات التكميلية. المنتجات الحيوانية ومنتجات فول الصويا تحتوي على مستويات عالية من الأحماض الأمينية الأساسية الكاملة؛ ولذلك يمكن تناولها مع أي من الحبوب أو البقوليات أو البذور والمكسرات. والحبوب والبقول والبذور والمكسرات مكملات للبروتين.

بعض الأمثلة من وجبات الطعام التي تعتمد على الجمع بين بعض البروتينات النباتية التكميلية:

- دمج الخضراوات المقلية مع التوفو ووضعها على الأرز (الصويا والحبوب).
- خبز الذرة مع الخضراوات الحارة (الحبوب والبقوليات).
- الشوفان مع المكسرات وحليب الصويا (الحبوب، والمكسرات، والصويا).
- سلطة السبانخ مع الخضار، الفاصوليا، وبذور دوار الشمس (البقوليات والبذور).

الجدول (٢ , ٥) يبين المحتوى من البروتين من مجموعة متنوعة من الأطعمة ذات الأصل النباتي. ويمكن تكملة البروتينات عن طريق الدمج بين الأطعمة النباتية مع الأطعمة الحيوانية.

جدول ٥,٢

محتوى البروتينات في الأطعمة ذات الأصل النباتي

المصادر البروتينية	كمية البروتين بالجرام
الحبوب	
كوب من أرز بني	٥
شريحتا خبز قمح	٦
كوب من الأسباجتي	٦,٧
البقوليات	
كوب من العدس	١٧,٩
كوب من الفاصوليا	١٥,٤
كوب من الحمص	١٤,٥
البذور والمكسرات	
ملعقتين من زبدة الفول السوداني	٩
٢٨ جرامًا من الجوز	٦,٩
٢٨ جرامًا من بذور دوار الشمس	٦,٥
منتجات الصويا	
كوب من حليب الصويا	٧
كوب مطبوخ من فول الصويا	٢٦
ربع كوب مكسرات صويا	٨

خلاصة القول، إن التنوع هو الأفضل. ويمكن أن نتناول كمية كافية من البروتينات من خلال جميع الأغذية الحيوانية، أو جميع الأغذية النباتية، أو المزيج من الاثنين. ويجب أن تستمد مصادر البروتين في الوجبة الغذائية للرياضيين من مجموعة متنوعة بناءً على تفضيلات الرياضيين وقدرتهم على تحمل هذه المصادر من البروتينات المختلفة. وغالبًا ما يساء فهم مصطلح بروتينات غير كاملة "incomplete" والذي يطلق على معظم مصادر البروتينات النباتية على أنها تعني "غير كافية" أو "غير مجدية" لأن مفهوم الأحماض الأمينية المحددة، والاحتياج إلى تناول مجموعة متنوعة من المصادر النباتية على مدار اليوم لتغطية الاحتياجات من البروتينات يدعم هذه الفكرة أو الفهم. ولكن يمكن الحصول على فوائد صحية إضافية من التركيز بشكل كبير على النظام الغذائي من أصل نباتي.

للحصول على الأداء المثالي

للصحة والأداء الرياضي المثالي يحتاج الجسم كمية كافية من الأحماض الأمينية الأساسية بشكل يومي. ويمكن تلبية احتياجات الرياضيين من البروتين عن طريق تناول مجموعة متنوعة من الأطعمة الغنية بالبروتين سواء من مصادر نباتية أو من مصادر حيوانية.

البروتينات النباتية تحتوي على الألياف وتكون منخفضة في الدهون، ولا تحتوي على الكوليسترول، وعادة ما تكون أقل في السعرات الحرارية من البروتينات الحيوانية، كما أنها تحتوي على مضادات للأكسدة، والمواد الكيميائية النباتية يمكن أن توفر حماية ضد أمراض القلب وبعض أنواع السرطان.

ثالثًا: ما هي الوظائف الرئيسية للبروتينات في الجسم؟

البروتينات لها دور في جميع وظائف الجسم الرئيسية. فهي توفر بنية العضلات والأنسجة، كما تعمل كمنظم لوظائف الخلايا، وتساعد في الحفاظ على توازن السوائل وتوازن الحموضة والقلوية في الجسم. وتساعد في نقل المواد لجميع أنحاء الجسم، وتكون بمثابة مصدر للطاقة عند الحاجة. وتتأثر الصحة العامة والأداء الرياضي إذا انخفضت البروتينات المتناولة أو زاد هدم المواد البروتينية بشكل عالي.

وتشكل البروتينات للأجزاء المكونة للعديد من الأجهزة مثل الأربطة والعظام والأوتار والشعر والأظافر والعضلات والأسنان والأجهزة الحيوية. وبدون تناول بروتينات كافية لا يمكن الحفاظ على هذه الأجهزة وبالأخص العضلات واستجاباتها للتدريب؛ وبالتالي تكون النتيجة النهائية لنقص كمية البروتين هو انخفاض الأداء الرياضي وزيادة خطر الإصابة.

وتستخدم البروتينات أيضًا في تكوين الإنزيمات. وتعمل الإنزيمات بمثابة محفزات لمجموعة متنوعة من التفاعلات الكيميائية الحيوية. وكل خلية تحتوي أو تنتج أنواعًا كثيرة من الإنزيمات لأغراض خاصة. والإنزيمات الهاضمة تنتج من الخلايا الموجودة في المعدة والأمعاء والبنكرياس، وتعمل على تكسير الكربوهيدرات والبروتينات والدهون إلى السكريات الأحادية، والأحماض الأمينية والأحماض الدهنية حيث يمكن امتصاصها والاستفادة منها في الجسم. وفيما يتعلق بالأداء الرياضي وكافة مسارات الطاقة البيولوجية المسؤولة عن تكوين الأدينوزين ثلاثي الفوسفات "ATP"، والذي يعتبر مصدر الطاقة الرئيسي للعضلات، ويتم الاعتماد على الإنزيمات. فبدون تناول كميات كافية من البروتينات في الغذاء لا يستطيع الجسم الحفاظ على مستويات الإنزيمات؛ وبالتالي تبدأ وظائف الجسم في الانخفاض.

الإنزيمات "enzymes"
مجموعة من البروتينات المعقدة والتي هي وظيفتها محفزات للتفاعلات الكيميائية في الجسم.

وتتكون العديد من هياكل الهرمونات في الجسم من البروتينات. ويتم إنتاج معظم الهرمونات من غدد متخصصة تقع في جميع أنحاء الجسم وتخدم مجموعة متنوعة من الوظائف التنظيمية في الجسم. فينتج البنكرياس كلاً من هرمون الإنسولين والجلوكاجون، هذه البروتينات المكونة للهرمونات تساعد على تنظيم مستويات الجلوكوز في الدم. وهرمونات أخرى تحفز أنسجة معينة لمساعدة الجسم في مواجهة التحديات الرياضية. على سبيل المثال: تنتج الغدة الكظرية كلا من هرمون الأدرينالين والنورادرينالين، هذه البروتينات المكونة للهرمونات تلعب دورا كبيرًا في إعداد ومساعدة الجسم على أداء النشاط الرياضي. وهذه الهرمونات تحفز القلب لينبض بشكل أسرع وأقوى، بحيث يمكن تسليم المزيد من الدم إلى العضلات العاملة. كما أن الهرمونات تحفز الإنزيمات في الخلايا الدهنية لأطلاق الأحماض الدهنية في مجرى الدم لتزويد العضلات بالطاقة. ويتضح أن الهرمونات تلعب دورًا هامًّا في قدرة الرياضيين، وبالتالي فهناك حاجة لتناول البروتينات الغذائية لضمان إنتاج الهرمونات الطبيعية.

والبروتينات مهمة جدًّا للجهاز المناعي في الجسم، وهي التي تكون الأجسام المضادة التي تهاجم وتدمر البكتيريا والفيروسات والمواد الغريبة الأخرى. فالتطعيمات مثل تطعيم الإنفلونزا هو عبارة عن فيروسات نشطة وعند حقن هذه الفيروسات في الجسم يتم تحفز الجسم على إنتاج أجسام مضادة معينة لهذا الفيروس. وهذه الأجسام المضادة تتذكر الفيروس الذي تم حقنه؛ وبالتالي إذا تعرض الشخص لهذا الفيروس مرة أخرى فيبدأ الجسم في آلية الدفاع، وينتج

المزيد من الأجسام المضادة لمحاربة هذا الفيروس وبالتالي إذا لم تتم تلبية الاحتياجات الغذائية من البروتين فيمكن أن يسبب هذا ضررًا في الجهاز المناعي وزيادة في خطر إصابة الرياضي بالأمراض.

وتلعب البروتينات المنتشرة في الدم دورا هامًّا في الحفاظ على توازن السوائل في الجسم. ولا يمكن لها الانتشار بشكل جيد خلال أغشية الخلايا ولذلك فهي تلعب دورًا هامًّا في المحافظة على الضغط الأسموزي في الدم. وللحفاظ على هذا التوازن، يجب انتقال السوائل ذهابًا وإيابًا بين الدم والخلايا (داخل الخلايا "intracellular" أو في المسافات (خارج الخلايا "extracellular" . والألبومين "Albumin" هو أهم بروتينات الدم، والذي يساعد في الحفاظ على توازن السوائل بين الأنسجة والدم. وإذا لم تكن بروتينات الدم غير كافية يحدث ارتفاع في الضغط الأسموزي للدم؛ مما يسبب تسريبات للسوائل في الأنسجة المحيطة بها ويحدث تورم "swelling".

داخل الخلايا "intracellular" مصطلح يوضح تركيب الأغشية داخل الخلايا .

خارج الخلايا "extracellular" مصطلح يوضح تركيب الأغشية خارج الخلايا.

وتساعد البروتينات في التحكم في مستوى الحموضة والقلوية (PH-balance) داخل الجسم. وفي ظل الظروف الطبيعية تكون سوائل الجسم في حالة تعادل لا حامضية ولا قلوية. ومع ذلك، في حالة التدريبات الرياضية يتم إنتاج حامض اللاكتيك، والذي يزيد مستوى الحموضة في سوائل الجسم، وإذا لم يتم التخلص منه يمكن أن يسبب آلام في العضلات. وتساعد البروتينات على التخلص من حامض اللاكتيك وبالتالي تأخير التعب، وهو أمر حيوي للأداء الرياضي. والعديد من الجزيئات الناقلة في الجسم من البروتينات. ومثال على ذلك هو الهيموجلوبين الذي يعتبر ناقلاً بروتينيًّا ينقل الأكسجين من الدم إلى خلايا الجسم المختلفة. إذا انخفض مستوى الهيموجلوبين فإن كمية أقل من الأكسجين سوف يتم توصيلها إلى خلايا العضلات؛ مما يقلل إلى حد كبير من القدرة على ممارسة الرياضة ومن التحمل.

للحصول على الأداء المثالي

بدون الحصول على كميات كافية من البروتينات لا يمكن تكوين العديد من الإنزيمات الرئيسية، والهرمونات، وغيرها من المركبات التي تكون الخلايا. بالإضافة إلى عدم القدرة على الحفاظ أو إصلاح العضلات. فينبغي على الرياضيين تناول أطعمة غنية بالبروتينات يوميًّا لضمان الصحة العامة ، والأداء المثالي، ومنع حدوث الإصابات.

البروتينات وإن لم تكن مصدرًا رئيسيًّا للطاقة يمكن

أن تستخدم في إنتاج الطاقة أثناء أو بعد ممارسة الرياضة. ويفضل الجسم حرق الكربوهيدرات والدهون لإنتاج الطاقة خلال فترات الراحة وخلال التدريب. وإذا كانت مخازن الكربوهيدرات منخفضة واحتياجات الطاقة عالية أو السعرات الحرارية غير كافية، فيمكن أن يتحول البروتين إلى جلوكوز يستخدم في إنتاج الطاقة. (انظر كيف يؤثر تناول الكربوهيدرات على تمثيل البروتين في الفصل الثاني) وهذا هو أحد الأسباب التي يجب أن يراعيها رياضي التحمل في أهمية تناول كميات كافية من الكربوهيدرات والبروتينات في وجباتهم الغذائية (انظر الفصل الثاني عشر).

رابعًا: ما هو الميزان النيتروجيني؟

لأن البروتينات في الجسم دائمًا ما تتكسر وتحتاج إلى إعادة بنائها، فيجب تناول يوميًّا كميات جديدة من الأحماض الأمينية داخل الجسم. والهدف من أي خطة غذائية هو تزويد الجسم بما يكفي من الأحماض الأمينية لدعم زيادة استهلاك وتكوين البروتين أثناء التدريب والمنافسات. وأيضًا لتلبية حاجات الجسم من الصيانة الأساسية. وهناك طريقة واحدة لتحديد ما إذا كان يجري تلبية الاحتياجات من البروتين للفرد وهي من خلال قياس الميزان النيتروجيني. فالتوازن النيتروجيني يتم عندما تكون كمية النيتروجين الغذائي الداخل إلى الجسم (زيادة البروتين) تساوي كمية النيتروجين الغذائي الخارج (نقص البروتين). ويمكن حساب حالة توازن النيتروجين باستخدام المعادلة التالية:

الميزان النيتروجين = كمية النيتروجين المكتسبة – كمية النيتروجين المفقودة.

وبما أن البروتين هو المصدر الرئيسي للنيتروجين فيمكن تقدير كمية النيتروجين المكتسبة من خلال رصد كمية البروتين المتناولة يوميًّا. بينما نجد أن تحديد كمية النيتروجين المفقود أكثر صعوبة.

وتفقد البروتينات بشكل مستمر من الجسم، فبعض البروتينات تفقد من على السطح الخارجي (على سبيل المثال: من تقشر الجلد، تقليم الأظافر، حلاقة الشعر)، ولكن الغالبية تفقد من خلال التمثيل الخلوي. عندما يتم تكسير الأحماض الأمينية في الداخل فتنفصل مجموعة النيتروجين من الجزيء. النيتروجين المفقود يمكن التخلص منه في الجسم عن طريق تكوين اليوريا في الكبد أو تحويله إلى أمونيا "ammonia". ومن خلال قياس مستويات اليوريا في البول والعرق يمكن تقدير كمية النيتروجين المفقود. وإذا كان الجسم في حالة توازن نيتروجيني فهذا يعني أن الفرق بين كمية النيتروجين المكتسب (البروتينات الغذائية) وكمية النيتروجين المفقود (البول والعرق) هو صفر.

الميزان النيتروجيني الموجب يشير إلى أن كمية النيتروجين المكتسبة (البروتين المتناول) أكبر من كمية النيتروجين المفقود (البروتين المفقود). وعندما يتم

الاحتفاظ بكمية النيتروجين في الجسم يشير هذا إلى أن هناك تكوينًا لخلايا جديدة [1]. والميزان النيتروجيني الموجب يمكن أن نجده عند رياضي رفع الأثقال لبناء الكتلة العضلية بالإضافة إلى تناول كمية كافية من السعرات الحرارية جنبًا إلى جنب مع رفع كمية البروتين بشكل مناسب [1]. وعلى العكس من ذلك قد يجد بعض الرياضيين أنفسهم في ميزان نيتروجيني سلبي. فعلى سبيل المثال: رياضي التحمل والذي يتدرب بشكل مكثف، ولكن لا يأكل ما يكفي من الغذاء لتلبية احتياجاته اليومية من السعرات الحرارية سوف يبدأ في تكسير البروتينات للحصول على الطاقة؛ وبالتالي يفقد كمية النيتروجين. والميزان النيتروجين السلبي هي حالة غير مرغوب بها لأنها إشارة إلى فقد الجسم للأنسجة والخلايا. والهدف الأدنى لأي رياضي هو الحفاظ على التوازن النيتروجيني والهدف الأمثل هو الوصول إلى الميزان النيتروجيني الموجب.

خامسًا: ما هي كمية تناول الرياضيين للبروتينات يوميًّا؟

من الواضح أن تناول البروتين هو أمر هام للأداء الرياضي الأفضل. وكما هو معروف أن احتياجات الرياضيين من البروتين أعلى من نظائرهم غير الرياضيين. ومع ذلك، حتى بين الرياضيين فالتوصيات الخاصة بتناول البروتين ليست واحدة للجميع. وتوجد توصيات لفئات الرياضيين المختلفة مع اختلاف الفروق الفردية في الاحتياجات من البروتين على أساس مجموعة متنوعة من العوامل مثل: وزن الجسم الحالي، وكمية استهلاك الطاقة، والرغبة في إنقاص أو زيادة الوزن، وتوافر الكربوهيدرات، وكثافة التمرين ومدة التمرين، وحالة التدريب، ونوعية البروتين، وعمر الرياضي. وكلها عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند حساب كمية البروتين الموصى بها عند وضع خطة غذائية للرياضيين.

كيف يمكن حساب الاحتياجات من البروتين على أساس وزن الجسم؟

الطريقة الأسهل والأكثر مصداقية لتحديد احتياجات الفرد اليومية من البروتين هي على أساس وزن الجسم الحالي. فكمية الغذاء الموصى بها (RDA) للجميع هي ٠,٨ جرامًا من البروتين لكل كيلوجرام من وزن الجسم (٠,٨ / كيلوجرامًا) [2b]. ويكون متوسط توزيع المغذيات الكبيرة المقبول (AMDR) للبروتين ما بين ١٠ – ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية اليومية [2b]. والأبحاث الحالية أشارت إلى أهمية زيادة كمية البروتين بالنسبة للرياضيين عن عامة الناس ولكن النسبة المقترحة لاتزال قيد المناقشة.

ومعظم البحوث التي أجريت مؤخرًا ركزت على كمية البروتين المطلوبة للحفاظ على قوة الرياضيين وعلى الميزان النيتروجيني الموجب على الرغم من

تكسير الأنسجة العضلية وزيادة تخليق البروتين أثناء وبعد تدريبات المقاومة. والتوصيات الحالية من البروتين يوميًّا تتراوح ما بين ١,٤ جرامًا إلى ٢ جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم [3,6]. وبعض التوصيات اقترحت حد أعلى يصل إلى ٢,٥ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم. وإن كان تحديد الحد الأعلى بشكل دقيق من البروتين والذي هو آمن وفعال للرياضيين لم يتضح بعد. فتناول ما بين ١,٤ إلى ٢ جرام/ كيلوجرام يعني أن النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية القادمة من البروتين يمكن أن تتراوح ما بين ١٥ – ٢٠٪ والتي تقع في مدى متوسط توزيع المغذيات الكبيرة المقبول (AMDR). (يمكنك الاطلاع على الفصل الثالث عشر) لأمثلة حسابية لاحتياجات البروتين لرياضي القوة والقوة المميزة بالسرعة.

وتزداد الاحتياجات اليومية من البروتين لرياضيي التحمل أيضًا بسبب عوامل كثيرة، مثل تكرار عمليات الانقباض العضلي، الأنشطة ذات التأثير الكبير، والطلب المتزايد على الميتوكوندريا والإنزيمات المسؤولة عن العمل الهوائي، وبعض أكسدة الأحماض الأمينية أثناء التمرينات الرياضية، فمن المقترح أن يستهلك رياضيين التحمل ما لا يقل عن ١,٢ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم وذلك من البروتين [7,12]. والاحتياجات الفردية قد تصل إلى ٢ جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم وخاصة بالنسبة لرياضيي التحمل ذوي المستويات العليا، والذين يتدربون من ٤–٦ ساعات أو أكثر يوميًّا. ولاحتياجات الطاقة من السعرات الحرارية لرياضيين التحمل ذوي المستويات العليا تتراوح ما بين ٣٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ سعر حراري أو أكثر في اليوم الواحد وبالتالي فالمساهمة النسبية للبروتين تقع في مستوى ما بين ١,٢ إلى ٢ جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم أي ما بين ١٢٪ – ١٨٪ من مجموع السعرات الحرارية. (انظر الفصل الثاني عشر) لأمثلة حسابية لاحتياجات البروتين لرياضيي التحمل.

ونتائج البحوث المتعلقة بالاحتياجات من البروتين للفرق الرياضية متناثرة؛ وذلك بسبب طبيعة معظم الفرق الرياضية، والتي تعتمد على مزيج من التدريب على القوة، والقوة المميزة بالسرعة، والتحمل. ويمكن وضع فرضية أن احتياجات البروتين ستكون في منتصف مدى كل من رياضيي التحمل ورياضيي القوة. ولذلك؛ فإن التوصية الحالية من البروتين للفرق الرياضية تتراوح ما بين ١,٢ – ١,٦ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم يوميًّا. وهذه الكمية من البروتين تمد عادة ما بين ١٢ – ١٦٪ من مجموع السعرات الحرارية المستهلكة يوميًّا. (الفصل الرابع عشر يوضح أمثلة عديدة) لحساب البروتين لمختلف احتياجات الرياضيين في الفرق الرياضية.

الجدول (٣,٥) يوضح ملخصًا لاحتياجات البروتين لمجموعة مختلفة من الرياضيين.

جدول ٥,٣

توصيات البروتين اليومية للرياضيين

نوع الرياضي	عدد جرامات البروتين اليومية لكل كيلو جرام من وزن الجسم	نسبة مجموع السعرات الحرارية للبروتين
غير رياضي	٠,٨ جرامًا/ كجم	١٢-١٥٪
رياضي القوة	١,٤-٢ جرامًا/ كجم	١٥-٢٠٪
رياضي التحمل	١,٢-٢ جرامًا/ كجم	١٢-١٨٪
الفرق الرياضية	١,٢-١,٦جرامًا/ كجم	١٢-١٦٪
زيادة/ نقص الوزن	١,٦-٢ جرامًا/ كجم	١٦-٢٠٪

وكما سبق القول، يجب أن يساهم البروتين بحوالي ١٢ - ٢٠٪ من مجموع السعرات الحرارية اليومية. وبعد حساب المدى المقدر من احتياجات البروتين بالجرامات للرياضي على أساس وزن الجسم نقارن دائمًا التوصيات بإجمالي المتطلبات من السعرات الحرارية. فيتم حساب النسبة المئوية من مجموع السعرات الحرارية من البروتين على النحو التالي:

مجموع الجرامات الكلية من البروتين × ٤ سعرات حرارية لكل جرام من البروتين = مجموع السعرات الحرارية من البروتين (مجموع السعرات الحرارية من البروتين ÷ الاحتياجات الكلية من السعرات الحرارية) × ١٠٠ = نسبة مجموع السعرات الحرارية من البروتين.

مثال: لاعب فريق رياضي يزن ٨٢ كجم يحتاج ٩٨-١٣١ جرام من البروتين يوميًّا (١,٢-١,٦ جرامًا/ كجم). إذا استهلك هذا الرياضي ما بين ٢,٨٠٠ – ٣,٣٠٠ سعر حراري في اليوم؛ فإن مساهمة البروتين سوف تكون ما بين ١٤-١٦٪ من مجموع السعرات الحرارية:

٩٨ × ٤ = ٣٩٢ سعر حراري من البروتين(٣٩٢ ÷ ٢,٨٠٠) × ١٠٠ = ١٤٪ من مجموع السعرات الحرارية من البروتين.

أو ١٣١ × ٤ = ٥٢٤ سعر حراري من البروتين (٥٢٤ ÷ ٣٣٠٠) × ١٠٠ = ١٦٪ من مجموع السعرات الحرارية من البروتين.

إن حساب النسبة المئوية لمجموع السعرات الحرارية من البروتين تعتبر وسيلة ممتازة لمضاعفة فحص دقة وملاءمة التوصيات الفردية لتقدير البروتين. ومن الأفضل أن تساهم البروتينات على الأقل بنسبة ١٢-٢٠٪ من مجموع السعرات الحرارية . وعلى الرغم من أنه لم يتم تحديد الحد الأعلى المسموح به للبروتين (UL)، فيُقترح لجميع الأفراد بما فيهم الرياضيون تناول ما لا يزيد عن ٣٠- ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية من البروتين لخفض خطر الإصابة بالأمراض المزمنة [2b].

كيف يمكن للعوامل المختلفة الغذائية والتدريبية أن تؤثر على توصيات البروتينات؟

كما ذكر سابقًا، فإن الاحتياجات الفردية من البروتين تختلف استنادًا إلى مجموعة متنوعة من العوامل. فعند حساب الاحتياجات اليومية من البروتين لرياضي معين، نبدأ بالتوصيات المنصوص عليها في المقطع السابق على أساس نوع الرياضة، ثم النظر في العوامل التالية لتحديد ما إذا كان الحساب سوف يتم في نهاية أو بداية المدى الموصى به.

إجمالي الطاقة المأخوذة

إذا تناول الرياضيون عددًا كافيًا من السعرات الحرارية يمكن حساب الاحتياجات من البروتين في منتصف المدى الموصى به. فالكميات الكافية من الطاقة في شكل الكربوهيدرات توفر البروتين للعضلات وتعزز إعادة تكوين البروتينات. وبصفة عامة، فالرياضيون الذين يتناولون كميات كافية من السعرات الحرارية يأخذون كمية كافية من البروتينات وكذلك الاحتياجات المتزايدة للتدريب والمنافسة [13]. ومع ذلك، فإنه ليس من السهل دائمًا بالنسبة للرياضيين الحفاظ على كمية السعرات الحرارية الكافية وكمية البروتين المتناول. فعلى سبيل المثال، الرياضيون الذين يتدربون مرة أو أكثر في اليوم والذين يشاركون في رياضات التحمل يحتاجون لسعرات حرارية عالية وزيادة احتياجات من البروتين. وغالبًا ما يكون من الصعب على هؤلاء الرياضيين أن يكون لديهم الوقت والطاقة والرغبة، أو الشهية لأكل عدد السعرات الحرارية اللازمة للحفاظ على الميزان النيتروجيني. وينبغي التركيز مع هؤلاء الرياضيين على الأطعمة الغنية بالسعرات الحرارية والسوائل، جنبًا إلى جنب مع وجبات خفيفة إضافية، وذلك في خلال دورات التدريب المكثفة والطويلة المدى للمحافظة على البروتين.

الرغبة في إنقاص أو زيادة الوزن

العديد من الرياضيين لديهم أهداف زيادة أو فقدان الوزن. في كل من هذه الحالات تزيد الاحتياجات من البروتين وينبغي أن يحسب في أقصى مدى موصي به. فعلى سبيل المثال، لاعب كرة القدم يتدرب بشكل مكثف في غرفة الأوزان قبل بداية الموسم لزيادة كتلة العضلات الأمر الذي يتطلب مستوى عاليًا من البروتين لضمان إعادة الاستشفاء من التدريب ومساعدة الجسم في إنتاج أنسجة عضلية جديدة. وعلى العكس قد يكون الهدف للاعب الخماسي هو فقد ٣ إلى ٥ كيلوجرامات خلال الموسم التدريبي، والذي يتكون عادة من السباحة الأسبوعية، والدراجات، وتدريبات على الجري لمدد طويلة، بالإضافة إلى التركيز على تدريبات القوة في غرفة الأوزان. ويجب زيادة كمية البروتين لاستعادة الاستشفاء من الوحدات التدريبية وأيضًا لضمان توازن النيتروجين الإيجابي عند انخفاض السعرات الحرارية عن المعدل الطبيعي.

للحصول على الأداء المثالي

الحصول على كمية الطاقة المناسبة يقلل من الاحتياج إلى الأحماض الأمينية ويوفرها للخلايا العضلية.

وفي كلتا الحالتين، ينبغي توفير السعرات الحرارية اليومية الكافية لتحقيق الاستفادة القصوى من

البروتين، ولأنه في حالة عدم كفاية السعرات الحرارية فسوف يعتمد الجسم على توفير السعرات الحرارية والطاقة من البروتينات سواء في الراحة أو أثناء التدريب. وعندما تصبح الأحماض الأمينية مصدرًا للطاقة يكون ذلك على حساب الأغراض الأساسية لها، وهي تكوين الإنزيمات والهرمونات وإصلاح وتكوين الأنسجة، وتوفير احتياجات النقل. بالإضافة إلى ذلك، انخفاض السعرات الحرارية والبروتين يؤدي إلى فقدان كتلة العضلات، والتي سوف تقلل من قوام الرياضي، ومن الطاقة، ومن التحمل، ومن التمثيل الغذائي. وبالتالي؛ يجب على متخصصي التغذية للرياضيين المحترفين أن يتعرفوا على الآثار الضارة لعدم تلبية احتياجات الطاقة الإجمالية، أو اتباع نظام غذائي منخفض السعرات الحرارية جدًّا، وعلى القدرة على تحقيق أهدافهم من الوزن، وكذلك من استعادة الاستشفاء والتكيف مع التدريب البدني.

توافر الكربوهيدرات

(في الفصل الثالث) ناقشنا الكربوهيدرات كوقود أساسي لعمل العضلات في أثناء التدريبات المعتدلة والعالية. والكربوهيدرات هي الوقود الوحيد الذي يمكن أن يستخدم لاهوائيًّا وبذلك يصبح المصدر الرئيسي خلال الأنشطة المكثفة الهوائية. ولقيمتها الحيوية ودورها في الحفاظ على مستويات السكر في الدم، فإذا كانت مخازن الكربوهيدرات غير كافية يوميًّا وعلى المستوى الأمثل يبدأ الجسم بالتالي في توفير الكربوهيدرات (سكر الجلوكوز) من البروتينات. وباختصار كلما توفرت الكربوهيدرات كلما قل استهلاك البروتينات لاستخراج الطاقة.

للحصول على الأداء المثالي

الحصول على كمية الكربوهيدرات المناسبة يحافظ على مستوى المخزون منها وبالتالي يوفر البروتين.

شدة ومدة التدريب

إن شدة ومدة التدريب يزيد من احتياجات البروتين. فشدة التدريب تشير إلى كمية الجهد المبذول لتنفيذ العمل، وبعبارة أخرى كلما زادت شدة التدريب؛ زاد معدل الرياضي من الجهد. ومدة التدريب تشير إلى طول فترة الممارسة الرياضية. وعلى الرغم من أن دور البروتينات يدخل أكثر في الوظيفية والهيكل عن العمل الحيوي، ولكن كلما زادت عملية التمثيل الغذائي في الجسم، نشط دور البروتينات في الجسم أيضًا. فاستخدام البروتينات يبدو أنه متعلق بشكل إيجابي بكل من شدة ومدة التدريب. هذا هو الحال بصفة خاصة مع رياضات التحمل ويزداد عندما تستنفذ مخازن الكربوهيدرات أو تصبح منخفضة أثناء ممارسة الرياضة. فزيادة مدة التدريب تبدأ في استنزاف

الاحتياطي من الجليكوجين في الكبد والعضلات، وكما سبقت الإشارة إليه، وكلما نقصت مستويات الكربوهيدرات في الجسم؛ زاد استخدام البروتينات، وهذا غالبًا ما يظهر عند الرياضيين عندما تستنفذ مخازن الجليكوجين خلال مباراة واحدة طويلة أو في تدريبات عالية الشدة.

وعلى عكس تدريب التحمل، فتدريب واحد من تدريبات المقاومة وبغض النظر عن شدة ومدة التدريب لا يبدو أنه يزيد من استخدام البروتينات خلال التدريبة نفسها. ومع ذلك، فامتصاص الأحماض الأمينية بعد تدريبات المقاومة يزداد، وذلك يشير إلى أنه يتم استخدام الأحماض الأمينية في عملية الإصلاح والبناء بدلاً من إنتاج الطاقة؛ وبالتالي فإن الاستخدامات الإضافية للبروتين هي الحصول على الطاقة لدى رياضيي التحمل، وإصلاح العضلات والتكيف مع تدريبات المقاومة العالية، ويفسر هذا زيادة كمية احتياجات البروتين المتناولة يوميًّا.

حالة التدريب ومستوى اللياقة البدنية

يبدو أن استخدام البروتينات يكون أعلى بالنسبة للرياضيين الذين هم أقل في مستوى اللياقة البدنية. فعندما تبدأ تدريبات التحمل يكون الميزان النيتروجيني سالبًا في الأسبوعين الأولين. وعندما تبدأ تدريبات القوة تكون متطلبات البروتين عالية في الأسابيع الأولى لدعم تكوين خلايا عضلية جديدة. وباستمرار كل من تدريبات القوة وتدريبات التحمل يتعادل الميزان النيتروجين أو يصبح موجبًا. وبعد ١ إلى ٢ أسبوع في البرنامج تقل استخدامات البروتين نتيجة التكيف للتدريب. والرسالة المهمة هنا أن احتياجات البروتين تزداد خلال الأسبوعين الأولين من التدريب، ثم تعود الاحتياجات إلى المستويات العادية بعد ذلك بوقت قصير. وبناء على هذه المعلومة؛ فإن زيادة كمية البروتين بصورة مؤقتة تبدأ عندما يكون الرياضي في البرنامج التدريبي أو في بداية مرحلة جديدة من التدريب (مثال: من مرحلة قبل التدريب إلى مرحلة الإعداد) هي ممارسة جديرة بالنظر فيها.

جودة البروتينات الغذائية

الرياضيون في حاجة إلى تناول كميات كافية من الأحماض الأمينية الأساسية للحفاظ على الوظائف الخاصة بالبروتينات. والرياضيون الذين يتناولون البروتينات الحيوانية (البروتينات الكاملة) سوف يحصلون على جميع الأحماض الأمينية الأساسية للوظائف الخاصة بالبروتينات. والرياضيون النباتيون سوف يحتاجون إلى كميات أعلى من البروتين؛ وذلك بسبب كميات البروتين غير المكتملة؛ وبالتالي يجب أن تحسب كمية البروتينات في المستويات العليا الموصى بها. والرياضيون النباتيون يحتاجون أيضًا إلى تخطيط

أكثر لتناول مستويات أكبر من البروتينات من خلال مصادر تكميلية من مصادر البروتينات النباتية. وسواء تناول الرياضيون البروتينات الحيوانية أو النباتية فالتنوع هو مفتاح تناول كل الأحماض الأمينية الأساسية.

العمر

كمية الغداء الموصى بها (RDAs) للشباب هي ٠,٩٥ جرامًا/ كجم/ يوميًّا من ٤ إلى ١٣ سنة، و٠,٨٥ جرامًا/ كجم/ يوميًّا من ١٤ إلى ١٨ سنة [2b]. الرياضيون الشباب والمراهقون لديهم نسبة أعلى قليلاً من (RDAs) للبروتين وذلك لعدة أسباب وهي نمو الجسم و الزيادة الكبيرة في التطور في سن البلوغ الأمر الذي يتطلب طاقة هائلة واحتياجات كبيرة للبروتين في الجسم.

عند الدمج بين كمية الطاقة الفسيولوجية واحتياجات البروتين التي تفرضها التدريبات والمشاركات الرياضية يكون هناك قلق واضح بشأن السعرات الحرارية والبروتينات. ويزداد هذا القلق حول الرياضيين الشباب نتيجة عاداتهم الغذائية السيئة لاسيما في سن المراهقة. والرياضيون الشباب بحاجة إلى التركيز على تحقيق الكفاية من الطاقة ومن البروتينات المتناولة لعمليات النمو والتطور. فضلاً عن مطالب الطاقة الإضافية للتدريب والمنافسة. وبذلك، فإن توفير البروتينات ليس فقط لتحقيق النمو والتطور، ولكن أيضًا لتحقيق الاستشفاء والتكيف. وعدد كبار السن (أي الأفراد من ٦٥ سنة وأكبر) الذين يتدربون أو يتنافسون في الألعاب الرياضية يزدادون بشكل مستمر.

وعلى عكس الرياضيين الشباب، فإن احتياجات البروتين الناتجة عن النمو والتطور ليست قضية كبيرة بالنسبة لكبار السن ولكن هذا لا يعني أن تناول البروتين غير أساسي. فتشير الأبحاث بوضوح أن كبار السن يمكن أن يتحملوا ويستجيبوا إلى ممارسة التدريب. وأنسجتهم تتكيف على التدريب وتصبح أكبر وأقوى. وعلى سبيل المثال عثر إيسمارك وأخرون (Esmark et al.) على زيادة بنسبة ٢٥٪ في متوسط الألياف العضلية للرجال بعد برنامج من ١٢ أسبوعًا من تدريبات المقاومة [14]. هذا البرنامج تضمن أيضًا تناول كربوهيدرات وبروتين (١٠ جرامات من البروتين + ٧ جرامات من الكربوهيدرات) مباشرة بعد تدريبات المقاومة للمساعدة في استعادة الاستشفاء وللبناء.

وهناك حاجة إلى الأحماض الأمينية لتلبية احتياجات التكيف لكبار السن مثل الشباب الرياضيين. وللأسف، فإن كبار السن في كثير من الأحيان يتناولون وجبات غذائية سيئة أو يعانون من

ضعف في الشهية أو قلة في خبرة إعداد وشراء وجبات غذائية عالية الجودة. ويجب أن يهتم أخصائيو التغذية بالرياضيين بشكل كبير بمجموع السعرات الحرارية المستهلكة والبروتينات لكبار السن الرياضيين. وعلى الرغم من المفاهيم الخاطئة السابقة فأجسام كبار السن قادرة على التكيف مع التدريب بغض النظر عن العمر. فتعليم كبار السن الرياضيين أهمية تناول مجموع السعرات الحرارية المستهلكة ومصادر البروتينات من المغذيات الكبيرة أمر هام وضروري.

هل تناول كميات كبيرة من البروتينات ضار؟

على الرغم من تناول الكمية الكافية من البروتين له أهمية كبيرة للرياضيين، فالأكثر ليس دائمًا الأفضل. فبناءً على المدى المقبول لتوزيع البروتين (AMDR) يتعين على الأفراد ألا يتجاوزا ٣٥٪ من مجموع السعرات الحرارية من البروتين. فالبروتين هو من الموضوعات المهمة بالنسبة للرياضيين، وخاصة لرياضيي السرعة والقوة وللذين يريدون تخفيف الوزن والعديد من هؤلاء الرياضيين يستهلكون أكثر من ٣٥٪ من السعرات الحرارية من البروتين الكلي. وعلى الرغم من أن هؤلاء الرياضيين يعتقدون أنها تحسن من أدائهم، فالمستويات العالية جدًّا من البروتين تعيق الصحة والأداء. وجميع الرياضيين في حاجة إلى فهم إمكانات السلامة والصحة والمخاوف المرتبطة بالبروتينات الزائدة.

ولقد آثار عدد كبير من الأسئلة حول تأثيرات تناول نسبة عالية من البروتين على وظائف الكلى. فالكلى تصفي الفضلات من الكبد، بما فيها اليوريا، والتي هي من فضلات تمثيل البروتين. عندما تفوق كمية البروتين قدرة الجسم على استخدامه يتم نزع مجموعة الأمين من البروتين، ويستخدم الهيكل المتبقي من الكربون للحصول على طاقة أو تحويلها إلى دهون. النيتروجين الموجود على مجموعة الأمين يتحول إلى اليوريا والذي يتم بعد ذلك انتقاله عن طريق الدم إلى الكلى لإفرازه في البول. نتيجة لذلك؛ يمكن أن تزيد الوجبات الغذائية العالية في البروتين الضغط على الكلى للتخلص من اليوريا. وعلى الرغم من القلق وزيادة الضغط على الكليتين لا يبدو أنه يؤثر على وظائف الكلى الطبيعية مع الرياضيين خلال فترة زمنية قصيرة[3,9]، والدراسات الطويلة الأجل على تأثير نسب عالية من البروتين على صحة الرياضيين غير متاحة في الوقت الحالي. ومع ذلك، فالرياضيون المصابون بمرض الكلى المزمن أو في حالة الظروف التي قد تؤدي إلى خلل في الكلى، مثل مرض السكري أو ارتفاع ضغط الدم، يجب تجنب الإفراط في تناول البروتين، والحفاظ على كمية معتدلة وكافية من البروتين يوميًّا.

الجفاف "Dehydration" يمكن أن يكون أيضًا نتيجة لاتباع نظام غذائي عالٍ من البروتين. فتكسير الروابط الببتيدية خلال هضم البروتينات يتطلب المياه. بالإضافة إلى ذلك، فإفراز اليوريا الناجم عن تكسير

بروتينات الجسم يزيد من فقد الماء في شكل بول. فإذا تناول الرياضيون كميات كبيرة من البروتين عن طريق الغذاء أو عن طريق المكملات الغذائية يجب زيادة احتياجات السوائل في الجسم. والفشل في تلبية احتياجات السوائل ينتج عنه جفاف والذي يمكن أن يعرض الرياضيين للخطر ليس فقط في الأداء الرياضي، ولكن أيضًا على صحة وسلامة الرياضيين.

ومن الأمور التي لاقت اهتمامًا هي المحتوى من السعرات الحرارية من الدهون وإجمالي السعرات التي ترتبط عادة مع تناول نسب عالية من البروتين. فالعديد من الأطعمة الغنية بالبروتين مثل اللحوم الغنية بالدهون ومنتجات الألبان تعتبر مصدر هامًّا من الدهون والدهون المشبعة والكوليسترول، ولقد ارتبطت كل هذه العوامل مع زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وبعض أنواع السرطانات.

وإذا ارتفعت الأغذية الغنية بالبروتين في إجمالي السعرات الحرارية يمكن زيادة الوزن الأمر الذي سيؤثر سلبًا على الصحة والأداء. فغالبًا ما يتم التركيز على المواد الغذائية الغنية بالبروتينات الأقل في السعرات الحرارية والمغذيات الكثيفة من الأطعمة مثل الخضار والفواكه والحبوب الكاملة والبروتينات النباتية الأخرى. وهناك الحاجة إلى مزيد من البحوث لتحديد دور البروتين في إدارة الوزن والأمراض المزمنة مقابل عوامل غذائية أخرى. وحتى تصبح هذه المعلومات متاحة ينصح بتناول كميات كافية من البروتين ولكن ليس بشكل مفرط.

للحصول على الأداء المثالي

كمية البروتينات الموصى بها لرياضي القوة هي ١,٤ – ٢,٠ جرام/ كجم. بينما رياضي التحمل ١,٢ – ٢,٠ جرام/ كجم. وبالنسبة لرياضي الرياضات الجماعية فهي ١,٢ – ١,٦ جرامًا/ كجم.

وارتفاع تناول البروتين يزيد من إفراز الكالسيوم من العظام . وكمية كبيرة من الحامض يتم تكوينها عندما يتم تناول كميات كبيرة من البروتينات التي تتطلب من الجسم أما أن تفرز أو أن يتم التخلص منها للحفاظ على توازن درجة الحموضة. فعندما ترتفع مستويات الحموضة، يستجيب الجسم من وجود الكالسيوم المرتشح من العظام[15]. وبمرور الوقت يمكن أن يساهم هذا في فقد المعادن من العظام مما قد يزيد من مخاطر الإصابة بهشاشة العظام. وتأثير هذا الرشح قد تم توثيقه على أنه أكثر عمقًا عند تناول البروتينات الحيوانية في مقابل البروتينات النباتية[16]؛ لذلك ينبغي تشجيع الرياضيين على تناول كميات مناسبة من البروتين، بما في ذلك مجموعة متنوعة من مصادر البروتين، ويجب أيضًا الحصول على مستويات كافية من الكالسيوم يوميًّا. وأخصائيو التغذية المهنيون يجب أن يوضحوا للرياضيين خطورة زيادة البروتين. وينبغي تشجيع الرياضيين لتحقيق كميات كافية من البروتين من خلال الأطعمة الكاملة مقابل المكملات

البروتينية. والبروتينات الإضافية التي يتم تناولها إذا لزم الأمر ينبغي ألا يكون على الحساب الكلي للمغذيات الكبيرة والصغيرة الأخرى. وإذا زادت كمية البروتين ينبغي أن يُنصح الرياضيون أيضًا بزيادة تناول السوائل لمنع أي احتمال للجفاف.

سادسًا: ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات؟

توجد البروتينات داخل معظم الفئات لنظام طبقي الغذائي "MyPlate" (انظر الفصل الأول). وأغنى مصادر البروتين هي في مجموعة الحليب/ ومنتجاته البديلة ومجموعة اللحوم والبقوليات/ والمجموعات الغذائية البديلة. ومنتجات الحبوب والخضراوات توفر كميات قليلة إلى متوسطة من البروتين. والفواكه والزيوت توفر الحد الأدنى من البروتين أو عدمه.

ولأنه لم يتم العثور على البروتينات في داخل كل المجموعات الغذائية، فمن المحتم على الرياضيين أن يتناولوا مجموعة متنوعة من مصادر البروتين يوميًّا وبكميات كافية لتحقيق الأداء الأمثل وللصحة.

ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات في مجموعة الحبوب ؟

الأطعمة في مجموعة الحبوب تشكل جانب من جوانب طبقي الغذائي، وتعتبر مصادر معتدلة من البروتين. وتعتبر الحبوب مصدرًا بروتينيًّا غير مكتمل؛ لأنها تحتوي على مستويات أقل من الأحماض الأمينية (لايسين). والمفتاح هو أن تتناول منتجات الحبوب الكاملة بالتعاون مع البقوليات والمكسرات والبذور على مدار اليوم لتحقيق التوازن بين كمية الأحماض الأمينية . الجدول (٤ , ٥) يوضح مجموعة متنوعة من الخيارات الصحية من الحبوب الكاملة ومستويات البروتين فيها.

جدول ٥,٤ محتويات البروتين لمجموعة من الأطعمة

نوع الغذاء	الحجم المأخوذ	كمية البروتين (بالجرام)
الحبوب		
خبز القمح الكامل	١ شريحة	٣
الأرز البني	نصف كوب	٣
المكرونة	نصف كوب	٣,٥
الفواكه والخضراوات		
تفاح	١ متوسطة	٠,٣
موز	١ متوسطة	١,٢
الجزر	نصف كوب	١,٠
القرنبيط	نصف كوب	١,٣
الحليب/ بدائله		
حليب خالي الدسم	٠,٢٤ لترًا	٨
زبادي قليل الدسم	١٧٠ جرام	٦
جبنة شيدر	٢٨ جرامًا	٧
حليب الصويا	٠,٢٤ لترًا	٥
زبادي الصويا	١٧٠ جرام	٧
اللحوم والبقول/ بدائلها		
لحم البقر	٨٥ جرامًا	٢٥
الدجاج	٨٥ جرامً	٢٧
ديك رومي	٨٥ جرامًا	٢٦
التونة	٨٥ جرامًا	٢٢
الفاصوليا السوداء	١,٥ كوبًا	٢٣
العدس	١,٥ كوبًا	٢٧
المكسرات	٢٨ جرامًا	٥

المصدر:

Pennington JA, Douglass JS. Bowes & Church's Food Values of Portions Commonly Used, 18th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2005.

الجدول التدريبي (١ , ٥) يوفر بعض الأفكار القائمة على الحبوب الكاملة بما في ذلك مصادر من البروتين في النظام الغذائي.

الجدول التدريبي(١ , ٥). بعض النصائح لمصادر الحبوب من البروتين .

- وجبة متوازنة من الأرز والبقول (* انظر التفصيل)
- قطعة من زبدة اللوز على شريحة من خبز القمح.
- شوربة لحم مع خضراوات.
- ديك رومي مع صلصلة المارينار فوق المكرونة.

- **تفاصيل الوجبة المتوازنة من الأرز والبقوليات:**

كوب من الأرز البني غير المطبوخ

١-٢ ملعقة زيت زيتون

١ بصلة متوسطة الحجم

٢ فص ثوم مفروم

يمكن وضع ١١٣ جرام من الفلفل الحار الأخضر

٥ , ١ ملعقة من مسحوق الفلفل الحار

٢ ملعقة من الكمون

٢ ملعقة من الكزبرة

١ - ٢ عصير الليمون

٤ أكواب من الفاصوليا المعلبة (بعد تصفيتها وغسلها)

- **طريقة التحضير:**

اطبخ الأرز وأقلي البصل والثوم والفلفل الحار والأخضر في الزيت حتى ينضج البصل، أضف عصير الليمون والتوابل أطهي عدة دقائق لمزج التوابل. أضف الفاصوليا إلى خليط البصل ويطهى على النار تحت درجة حرارة متوسطة لمدة من ١٠ – ١٥ دقيقة. وتقدم على الأرز البني.

حجم حصة التقديم: ٤ ملاعق (أربع حصص)

السعرات الحرارية: ٣١٦ كيلوكلوري

البروتين: ١٥ جرامًا

الكربوهيدرات: ٥٣ جرامًا

الدهون: ٦ جرامات

ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات في مجموعة الفواكه والخضراوات ؟

الخضراوات تحتوي على كمية صغيرة من البروتين وتساهم بحوالي ١-٢ جرام بروتين لكل حصة غذائية كما تحتوي الفواكه على كميات ضئيلة من البروتين؛ وبالتالي لا ينبغي اعتبارها مصدرًا للبروتين. ومع ذلك، سواء الخضراوات أو الفواكه تساهم بقيمة غذائية من الألياف والفيتامينات والمعادن والمياه والتي تفتقر لها المواد الغذائية العالية في البروتين. ومن أهم الفيتامينات التي لها أهمية خاصة عند تناول الأطعمة العالية في البروتين هي فيتامين (ج) "C" وذلك؛ لأن الحديد الموجود في اللحوم والبقوليات أو الحبوب يمتص بشكل أسرع في وجود فيتامين (ج). ولذلك؛ ينبغي أن تصاحب الفواكه والخضراوات المصادر العالية بالبروتين في كل وجبة.

الجدول (٤ , ٥) يوضح مجموعة متنوعة من الخضراوات ومستويات البروتين فيها. الجدول التدريبي(٢ , ٥) يتضمن بعض التوصيات للخضراوات والفواكه التي تحتوي على بروتين في الوجبة الغذائية.

الجدول التدريبي (٢ , ٥). بعض النصائح لدمج الفواكه والخضراوات مع الأطعمة البروتينية .
– شرب كوب من عصير البرتقال مع الحبوب المدعمة بالحديد.
– إضافة البصل والجزر والطماطم مع اللحم والفول والفلفل الحار.
– إضافة السبانخ مع اللازنيا واللحم.

ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات في مجموعة الحليب وبدائلها ؟

الحليب والأطعمة والمشروبات البديلة توفر مصدرًا ممتازًا للبروتين. وتحتوي معظم منتجات الألبان ومنتجات فول الصويا على ما يقرب من ٦– ٨ جرامات من البروتين في كل حجم مأخوذ. ومع ذلك توجد بعض منتجات الحليب وبدائله بخلاف الصويا لا تكون مصدرًا ممتازًا للبروتين. فالأرز بالحليب وبعض الحبوب والمكسرات بالحليب توفر حوالي ٢– ٣ جرامات من البروتين في كل حجم مأخوذ، ولكن لو تم تحسينها تظل مصدرًا جيدًا من الكالسيوم وفيتامين (د).

والألبان القليلة الدسم تحتوي على مستويات أقل من الدهون المشبعة ومن الكوليسترول مقارنة مع نظائرها كاملة الدسم وتتعادل في نسب البروتينات فيها. الجدول (٤ , ٥) يوضح مجموعة متنوعة من الحليب/ ومنتجاته البديلة ومستويات البروتين فيها.

والجدول التدريبي (٣ , ٥) يتضمن بعض الأفكار لقائمة تشتمل على الحليب/ والمصادر البديلة للبروتين في النظام الغذائي.

الجدول التدريبي (٣ , ٥). بعض النصائح للحليب / وبدائله كمصادر للبروتين .
– شرب كوب من الحليب البارد مع الغداء والعشاء.
– وضع الطماطم أو البطاطس على نصف كوب من جبن الماعز.
– حافظ على وجود الزبادي للوجبة الخفيفة في منتصف النهار.
– إضافة الجبنة البارميزان أعلى الخضار المطبوخ.

ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات في مجموعة اللحوم والبقول/ وبدائلها؟

اللحوم والأسماك والدواجن والبيض ومنتجات الصويا تعتبر مصادر ممتازة للبروتين الكامل، والتي تحتوي على أعلى مستوى من البروتين بين كل المجموعات ضمن النظام التوجيهي لطبقي الغذائي.

والبقوليات والمكسرات والبذور هي أيضًا عناصر غنية بالبروتين، ولكن يجب أن تقترن مع الحبوب واللحوم والصويا ومنتجات الألبان على مدار اليوم للحصول على مستويات عالية من جميع الأحماض الأمينية.

وتوفر ٨٥ جرامًا من هذه المواد الغذائية ما يقرب من ٢٠– ٣٠ جرامًا من البروتين. الجدول (٤ , ٥) يوضح مجموعة متنوعة من الأطعمة واللحوم والبقوليات/ وبدائلها ومستويات البروتين بها.

والجدول التدريبي (٤ , ٥) يتضمن بعض الأفكار عن قائمة من اللحوم والفاصوليا / والمصادر البديلة للبروتين في النظام الغذائي.

الجدول التدريبي (٤ , ٥) بعض النصائح لمصادر اللحوم والبقول/ وبدائله من البروتين .

- صدور الدجاج مع فتات الخبز، خبز مع صلصلة مارينار ، ويوضع لوحده أو فوق المكرونة (راجع وصفة الدجاج مع البارميزان)
- ترتيب السلطات في المطاعم مع اللحوم المشوية والكثير من الخضراوات الإضافية.
- عجة مع السبانخ والفلفل ، ويقدم مع الخبز المحمص من القمح الكامل مع زبدة فول السوداني.

- **وصفة الدجاج مع البارميزان:**

٤ صدور دجاج

٣ بياض بيض

نصف إلى كوب من فتات الخبز بالنكهة الإيطالية

٩٠٠ جرام من صلصلة الأسباجتي

٢٦٠- ٣٤٠ جرام من المكرونة الجافة ، بأي شكل

جبنة بارميزان مفرومة.

- **طريقة التحضير:**

سخن الفرن إلى درجة ٤٠٠ درجة فهرنهيت. ضع فتات الخبز في أناء ضحل. اضرب بالشوكة بياض البيض في وعاء منفصل ثم ضع صدور الدجاج على بياض البيض ثم ضع على الجانبين فتات الخبز. ثم ضع صدور الدجاج في مكان مدهون بالزيت عميق وغطيه بصلصلة الأسباجتي حتى يختفي اللون الوردي. ويتم طهي المكرونة وتقدم صدر واحد من الدجاج بالإضافة إلى الصوص على من كوب إلى كوبين من المكرونة المطبوخة، ويتم رش الجبنة البارميزان عليها من أعلى.

حجم حصة التقديم: أربع حصص

السعرات الحرارية: ٧٤٠ كيلوكلوري

البروتين: ٥٨ جرامًا

الكربوهيدرات: ٨٩ جرامًا

الدهون: ١٦ جرامًا

ما هي الأطعمة التي تحتوي على البروتينات في مجموعة الزيوت؟

الأطعمة في هذه المجموعة لا تحتوي على البروتين. ومع ذلك تكمل هذه الأطعمةُ الأطعمةَ الأخرى الغنية بالبروتين في إعطائها المذاق الجيد والممتع. والحلويات والأطعمة الغنية بالدهون تشكل السعرات الحرارية المستهلكة، والتي غالبًا ما توجد هذه السكريات والمحليات الصناعية في المكملات البروتينية، وذلك على شكل قطع أو بودرة أو مشروبات بروتينية. الجدول التدريبي (٥ , ٥) يوضح بعض الأفكار لقائمة غذائية تجمع بين الدهون والأطعمة الغنية بالبروتين.

الجدول التدريبي (٥ , ٥). بعض النصائح للزيوت مع الأطعمة البروتينية.

- يقلى اللحم أو الدجاج والخضار في ١- ٢ ملعقة من زيت الزيتون.
- يتم دهان الدجاج أو اللحم مع صلصلة الشواء الحلوة أثناء الشوي على الشواية.
- استخدم ١- ٢ من زيت السمسم في السلطة أو مع الحبوب أو العدس أو الخضراوات.
- وضع العسل على عصير البرتقال.

سابعًا: هل مكملات البروتينات مفيدة؟

يتم التسويق بشكل كبير لمجموعة متنوعة من المكملات الغذائية من البروتين للرياضيين، وهي ترمي إلى زيادة القدرة على بناء العضلات وتحسين الأداء الرياضي والتحمل وعمليات استعادة الاستشفاء

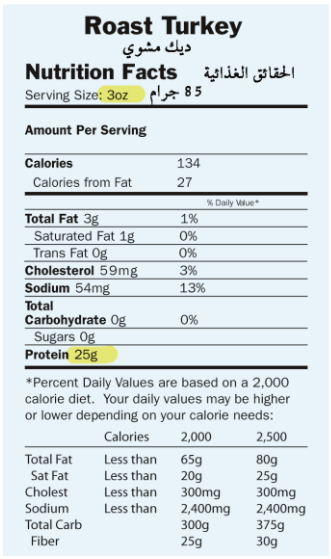
السريعة بعد التدريب. والمكملات من البروتين والأحماض الأمينية تأتي في مجموعة متنوعة من الأشكال على شكل قطع أو مخفوق أو بودرة أو حبوب. وينبغي على الرياضيين قبل اختيار المكملات لاستخدامها أو عدم استخدامها مراعاة ما يلي:

- ما هي كمية البروتينات أو الأحماض الأمينية في هذا المنتج؟ وهل هي ضرورية؟
- ما هي التكلفة المادية لهذه المكملات؟
- هل هذه المكملات سوف تحسن الأداء؟
- هل هناك أي مخاطر مرتبطة بهذه المكملات؟

ما هي كمية البروتينات أو الأحماض الأمينية في هذا المنتج؟ وهل هي ضرورية؟

معظم الرياضيين يتناولون الكثير من البروتينات لتلبية احتياجاتهم من خلال وجباتهم اليومية، وفي حالة تناول ما يكفي من مجموع السعرات الحرارية. مثل الكربوهيدرات والدهون فالكميات الكافية من البروتين ضرورية للأداء الرياضي الأمثل، ولكن إذا تم تناول البروتينات بكميات أكبر من الاحتياجات اليومية، فإن السعرات الحرارية الزائدة سوف تؤدي إلى الزيادة في الوزن وإلى دهون. وهناك اعتقاد خاطئ بأن تناول كميات كبيرة من البروتين وغالبًا من خلال المكملات الغذائية سوف يؤدي إلى المزيد من المكاسب في الكتلة العضلية. والبروتينات والتغذية الشاملة هي بالتأكيد جزء من معادلة النمو العضلي، ولكن ليست هي السبب الوحيد لتحقيق مكاسب كتلة العضلات. فالعناصر الأخرى في المعادلة تشمل برنامج التدريب الرياضي للقوة والاستعداد الوراثي للكتلة العضلية. ويمكن للرياضيين تناول المكملات من البروتين عند زيادة الحاجة من السعرات الحرارية ومن البروتين، ولكن بالنسبة لمعظم الرياضيين ينبغي أن يكون التركيز على جميع الأطعمة. الجدول (٥ , ٥) يتيح إجراء مقارنة بين أنواع مختلفة من مكملات البروتين. ونجد أن كمية البروتين أو الأحماض الأمينية تختلف اختلافا كبيرًا من منتج واحد إلى آخر. ونتيجة لذلك يجب على الرياضي البحث في الحقائق الملصقة على المنتجات الخاصة بالمكملات البروتينية والتي توفر معلومات مماثلة للصقات الأطعمة.

ويمكن استخدام مكملات البروتين للرياضيين عند السفر وفي حالة عدم الوصول السهل للغذاء قبل وبعد التدريب أو المسابقات. على سبيل المثال، يمكن مزج مسحوق البروتين الجاف مع الماء ووضعه على الحبوب عندما لا يتوفر الحليب نتيجة عدم وجود ثلاجة أو حافظة. ومع ذلك، عندما يكون الرياضيون قريبين من المنزل أو من مصادر غذائية أخرى لا ينبغي أن يفضل استخدام مكملات البروتين على الأطعمة الكاملة. والحقائق الخاصة بالمكملات البروتينية سوف توضع كقائمة بالجرامات أو المليجرامات من البروتين في كل حصة واحدة من المنتج (انظر الشكل ٥ , ٥).



الشكل(٥ , ٥) يوضح مقارنة بين المكملات البروتينية وشريحة من الدجاج. ونجد كمية قليلة جدًّا من الأحماض الأمينية في المكملات بالمقارنة بالأطعمة الغنية بالبروتين.

وفي كثير من الأحيان، فإن كمية البروتين المتوفرة في شكل قطع أو المخفوق لا تساوي تناول وجبة متوازنة. يجب أن يكون الرياضي على دراية عند النظر إلى المحتويات من مكملات الأحماض الأمينية، والتي من المرجح أن يكون المحتوى بالملليجرام مقابل الجرام في المحتويات للأطعمة. وعلى سبيل المثال، قد يحتوي منتج على ٥٠٠ ملليجرام من حامض أميني أي ٠,٥ جرامًا، وفي المقابل ٨٥ جرامًا من اللحم يحتوي على ٧ جرامات أو ٧٠٠٠ ملليجرام من الأحماض الأمينية في شكل بروتين كامل. ومن الواضح في هذا المثال، أنه إذا كان أحد الرياضيين يهدف إلى تناول كميات أكبر من الأحماض الأمينية ومن البروتين فإن الخيار الغذائي يكون خيارًا أفضل من تناول مكملات الأحماض الأمينية.

ويتم استخدام مجموعة متنوعة من مصادر البروتين في مكملات البروتين. وعندما يكون البروتين معروف وله شعبية كبيرة يتم الترويج له بكثافة كمصدر للبروتين المثالي للرياضيين.

والصويا وبروتينات البيض أو مزيج من هذه البروتينات والأحماض الأمينية توجد عادة في مكملات البروتين. وبعض المكملات تحتوي على حمض أميني واحد، أو قد تحتوي على السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية. ويضع المصنعون في كثير من الأحيان العلامات التجارية (TM) بنفس مسميات البروتينات. بينما في الغالب هناك اختلافات في معدل امتصاص البروتينات المختلفة الموجودة في المكملات، ومن المهم مراجعة الكمية الفعلية من البروتين في المكملات عند اختيارها. فالمصادر الغذائية للبروتين يمكن أن تمد بعدد كبير من الجرامات من البروتين أكثر من المكملات البروتينية. وتوفر سواء الصويا أو الحليب أو أي من الأحماض الأمينية في المصادر الغذائية مصدرًا تكميليًّا للأحماض الأمينية بالجسم والتي تلبي احتياجاته من البروتين لبناء العضلات وصيانة وإصلاح النمو.

جدول ٥,٥

مقارنة بين بعض المكملات البروتينية في الحصة الواحدة*

المنتجات من المكملات	السعرات الحرارية (كيلوكلوري)	كمية البروتين (جرام)	مصدر البروتين	الكربوهيدرات (جرام)	الدهون (جرام)
بودرة بروتين الحليب "Designer Whey Protein Powder"	٩٠	١٧,٥	مصل اللبن	٢	١,٥
التغذية المثالية ١٠٠٪ بروتين البيض "Optimum Nutrition 100% Egg Protein"	١٠٠	٢٢	البيض	٣	٠,٥
"MuscleTech NITRO-Tech Hardcore"	١١٠	٢٠	مصل اللبن	٣	١,٥
"Naturade 100% Soy Protein"	١١٠	٢٥	الصويا	٠	١
"Optimum Nutrition 100% Soy Protein"	١٢٠	٢٥	الصويا	٢	١,٥
"Met-Rx Protein Plus"	٢١٠	٤٦	الحليب والجبن والبيض	٣	١,٥
"EAS Myoplex Ready to Drink Shakes"	٣١٠	٤٢	الحليب والجبن ومصل اللبن	٢٠	٧
" EAS Myoplex Deluxe"	٣٣٠	٥٣	مصل اللبن والجبن	٢٨	٤,٥
"Cytosport Muscle Milk"	٣٥٠	٣٢	مصل اللبن والجبن	١٢	١٨
"Prolab N-Large 2"	٦٠٠	٥٢	مصل اللبن	٨٦	٦
"Champion Nutrition Heavyweight Gainer 900"	٦٣٠	٣٥	اللحم ومصل اللبن والبيض	١٠١	٩,٥
"ABB XXL Weight Gainer"	١٠٤٠	٤٢	مصل اللبن والجبن والبيض	٢٠٨	٤

* المعلومات الغذائية مأخوذة من الموقع الإلكتروني الخاص بالمنتجين.

ما هي التكلفة المادية لهذه المكملات؟

مكملات البروتين غالبًا ما تكون أكثر تكلفة بكثير من الأطعمة بأسرها. وسوف تختلف المنتجات اختلافا كبيرًا في التكلفة. يجب فحص الحقائق الغذائية على دليل المعلومات بعناية لتحديد عدد الجرعات في العبوة الواحدة. وبالتالي حساب التكلفة في كل جرعة. وبشكل عام عند اختيار الأطعمة الكاملة يمكن للرياضيين الحصول على البروتين، بالإضافة إلى العديد من العناصر الأخرى بتكلفة أقل بكثير. (الجدول ٥,٦)

جدول ٥,٦

مقارنة بين التكلفة المادية لبعض المكملات البروتينية والعناصر الغذائية الكاملة في السوق الأمريكي

منتجات البروتين	الحجم المأخوذ	كمية البروتين (جرام)	التكلفة المادية في الحجم المأخوذ	التكلفة المادية لكل ٨ جرامات
المنتجات التجارية لمكملات البروتين				
EAS Precision Protein Whey Powder	٢٥,٥ جرام	٢٠ جرامًا	$١,٢٦	$٠,٥٠
Genisoy UltraSoy-XT Protein Powder	٢٠ جرامًا	١٧ جرامًا	$١,٠٠	$٠,٤٧
Optimum Nutrition 100% Egg protein Powder	٢٩,٤ جرامًا	٢٢ جرامًا	$١,١٠	$٠,٤٠
BioProtein Bar	١ قضيب	٢١ جرامًا	$١,٢٩	$٠,٤٩
Power Bar Protein Plus Bar	١ قضيب	٢٤ جرامًا	$٢,٥٩	$٠,٨٦
Mesotech Bar	١ قضيب	٢٥ جرامًا	$٢,٦٩	$٠,٨٦
Prolab Amino 2000 (tablets)	٦ حبات	١٢ جرامًا	$٠,٥٩	$٠,٣٩
Twinlab Amino Fuel Liquid	٣ ملاعق	١٥ جرامًا	$١,٢٣	$٠,٦٦
PBL Liquid Muscle	٢ معلقة	١٠ جرامات	$٠,٩٤	$٠,٧٥
العناصر الغذائية الكاملة				
صدور الدجاج	٨٥ جرامًا	٢٦ جرامًا	$٠,٤٧	$٠,١٤
الديك الرومي	٨٥ جرامًا	٢٦ جرامًا	$٠,٤٧	$٠,١٤
اللحم البقري	٨٥ جرامًا	٢٤ جرامًا	$٠,٧٥	$٠,٢٥
السلمون	٨٥ جرامًا	٢٢ جرامًا	$١,٣١	$٠,٤٨
البيض الكامل	٣ بيضات	١٩ جرامًا	$٠,٥٩	$٠,٢٥
الحليب الخالي الدسم	٠,٢٤ لترًا	٨ جرامات	$٠,٢٠	$٠,٢٠
فول الصويا	كوب واحد	٢٠ جرامًا	$٠,٧٨	$٠,٣١
العدس	١,٥ كوبًا	٢٧ جرامًا	$٠,٤٢	$٠,١٣
الجوز	٢٨ جرامًا	٤ جرامات	$٠,٣٩	$٠,٧٩

هل هذه المكملات سوف تحسن الأداء؟

لقد أظهرت البحوث من خلال رصد التغيرات في التوازن النيتروجيني أن لدى الرياضيين احتياجات عالية من البروتين عن غير الرياضيين. ودراسات أخرى قامت بدراسة التركيب الجسماني (كتلة الجسم) كرد فعل للتدريب ومن خلال التلاعب في كمية البروتين المتناول في الوجبة، وأشارت إلى أن تناول جرعات عالية من البروتين قد يكون مفيدًا، وخصوصًا عندما تستخدم المكملات الغذائية التي تحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية. ومع ذلك لم تجرى أي دراسات مباشرة للتحقق من آثار المكملات البروتينية على الأداء الرياضي. إن أي ادعاءات حول تأثير المكملات البروتينية التي ترتبط بالأداء تعتمد على التأثير الإيجابي للمكملات على بناء البروتين والذي

سوف يؤدي في النهاية إلى تحسين الأداء البدني.

وعلاوة على ذلك، فهناك القليل جدًّا من البحوث التي تظهر الفائدة في إضافة المكملات البروتينية المعدلة على المنتجات الغذائية بأكملها. ويجد بعض الرياضيين صعوبة في تلبية احتياجاتهم من البروتين خلال الغداء بسبب الحجم الكبير من السعرات الحرارية ومن البروتين المطلوبة في اليوم الواحد. وفي هذه الحالة، فإن المكملات الغذائية من البروتين والتي تسد النقص من البروتين قد تحسن الأداء الرياضي. وسوء تخطيط الوجبات الغذائية لا يجب أن يعتمد على المكملات الغذائية، بل يجب التركيز أولاً على اتباع نظام غذائي متوازن، وإذا كانت هناك زيادة في الحاجة بعد ذلك فيمكن اللجوء إلى المكملات البروتينية.

هل هناك أي مخاطر مرتبطة بهذه المكملات؟

سوف نناقش المخاطر المرتبطة للمكملات الغذائية بمزيد من التعمق في الفصل التاسع. ومع ذلك، هناك بعض الاحتياطات الخاصة بمكملات البروتين. انظر إلى قائمة المكونات عن قرب سوف تجد أن العديد من مكملات البروتين تحتوي على نكهات صناعية ومحليات وألوانًا، والتي قد تسبب الحساسية لبعض الأفراد. والمكملات يمكن أيضًا أن تتضمن بعض المواد الأخرى، والتي يشار إليها أنها "تزيد حجم العضلات والقوة" مثل الكرياتين "Creatine" أو أندروستيندون "Androstenedione" وهذه المواد فضلاً عن غيرها من المواد الكيميائية أو المواد المضافة قد تسبب في آثار جانبية غير مرغوب فيها. وبدون مراجعة دقيقة يمكن أن يعرض الرياضيين أنفسهم للخطر بسبب تناول بعض المواد، والتي قد تكون من ضمن قائمة الممنوعات. أيضًا يؤثر تناول كمية كبيرة من حمض أميني واحد على نقل وامتصاص الأحماض الأمينية الأخرى في الجهاز الهضمي. ومع ذلك، فإن المخاطر الفعلية لتناول كميات زائدة من حمض أميني واحد غير معروفة حاليًا.

للحصول على الأداء المثالي

يجب تقييم احتياجات مكملات البروتين على أساس فردي. استهلاك كميات كافية من البروتين مهمه بشكل خاص للأفراد في بداية ممارسة برنامج جديد أو عند زيادة حجم وشدة التدريب

ثامنًا: لماذا البروتين أساسي للتدريب اليومي؟

كما عُرض في الفصول السابقة إن الكربوهيدرات والدهون توفر المصادر الرئيسية للطاقة من أجل التدريب والمنافسات. فالبروتين على العكس ليس مصدرًا مهمًّا للطاقة خلال معظم أشكال التمرينات بسبب بطء تحويل الأحماض الأمينية إلى جلوكوز أو ثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP). ولقد تبين أن

البروتين يساهم بأقل من ٥٪ من الطاقة المستخدمة أثناء ممارسة الرياضة ويمكن زيادة هذه النسبة المئوية إلى ١٥ – ١٨٪ فقط أثناء ممارسة الرياضات لمسافات طويلة. ويمكن أن يُستخدم جزء صغير من الأحماض الأمينية في الطاقة عن طريق الأكسدة، وكذلك توفر ركائز للنظام الهوائي[17]. وتترك الكربوهيدرات والدهون البروتينات؛ لتحقيق النمو والمحافظة على العضلات والأنسجة الأخرى، والإنزيمات، والهرمونات، والهيموجلوبين، فضلاً عن الحفاظ على الأداء الطبيعي للنظام المناعي.

والبروتينات مطلوبة بشكل كافٍ لتحقيق أقصى قدر من تكوين البروتين في الجسم كاستجابة للتدريب فالتدريبات والمنافسات تسبب زيادة في تكسير البروتينات من الأنسجة العضلية[18]. إذا لم يتناول اللاعب كمية كافية من البروتين؛ فإن الجسم سوف يعتمد على المصادر المحلية للبروتين للإصلاح وإعادة التكوين، مما يؤدي في النهاية إلى فقدان البروتين. وإذا استمرت هذه العملية مع مرور الوقت فسوف يتراجع الأداء الرياضي، وقد يترتب على ذلك الإصابة بالمرض.

للحصول على الأداء المثالي

البروتين له أدوار عديدة في الجسم ولكن من المهم بصفة خاصة للتعامل مع الإجهاد من التدريب اليومي والمنافسة. استهلاك البروتين الكافي ليس فقط سوف يؤدي إلى تحسين الأداء المثالي، بل أيضًا سوف يمنع حدوث فقر الدم

إن انخفاض كمية البروتين في الوجبة الغذائية هو أحد الأسباب التي تسبب فقر الدم للرياضي "Sports anemia". وفقر الدم الرياضي لا تعتبر حالة سريرية، ومع ذلك، يعطي مظهر فقر الدم أن تركيز الهيموجلوبين في الدم يكون أقل[19]. إن ظهور فقر الدم الرياضي يكون أكثر انتشارا في الأشخاص غير المدربين والذين بدؤوا الممارسة أو الرياضيين الذين خضعوا إلى زيادة في حجم وشدة التدريب[19]. وإذا كان البروتين غير كافي خلال هذه التدريبات الجديدة أو الزيادة في التدريب تصبح هناك منافسة بين أنسجة الجسم على هذه الأحماض الأمينية[2a,20]. وتستخدم الأحماض الأمينية المتاحة لتكوين المزيد من الميوجلوبين، والميتوكوندريا، وبروتينات العضلات والتي هي ضرورية لعملية الأكسدة الهوائية في العضلات خلال التمرينات، وتستخدم في تكوين المزيد من الهيموجلوبين[21]. بالإضافة إلى ذلك، فتزداد حجم بلازما الدم بنسبة ٢٠٪ لغير المتدربين على تدريبات التحمل[22,23]. وتقلل الزيادة في حجم البلازما من تركيز الهيموجلوبين، وعلى الرغم من حقيقة أن مستويات الهيموجلوبين لا تتغير نسبيًّا. فإن زيادة

فقر الدم الرياضي "Sport anemia"

حالة تحدث بسبب زيادة شدة التدريب مع ضعف التغذية بالبروتين، وتكون النتيجة تقليل مستويات الهيموجلوبين في الدم.

حجم البلازما مع عدم تغيير مستويات الهيموجلوبين يعطي مظهر فقر الدم. وهذه التداعيات لفقر الدم الرياضي يبدو حميدًا نسبيًا ولا يغير انخفاض تركيز الهيموجلوبين بشكل ملحوظ من القدرة الهوائية أو أداء التحمل. بالإضافة إلى ذلك، تبدأ مستويات الهيموجلوبين في العودة إلى المستويات الطبيعية بعد تكيف الجسم مع التدريب الجديد لعدة أسابيع.

ويجب أن يحسن الجسم من استفادته من البروتين المتناول يوميًّا ويحقق مجموع السعرات الحرارية والكربوهيدرات. وإذا تناول الرياضيون سعرات حرارية قليلة جدًّا، أو تم تقييد كمية الكربوهيدرات فإن الجسم يزيد من هدم البروتين. فالحفاظ على مجموع السعرات الحرارية المناسبة يضمن عدم استخدام البروتين لتوليد الطاقة على أساس يومي. وتخفض الكميات الكافية من الكربوهيدرات من أكسدة الأحماض الأمينية وتوفر بروتينات العضلة والبروتينات الغذائية ؛ مما يؤثر في النهاية إلى تحسين الأداء الرياضي.

تاسعًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين قبل ممارسة الأنشطة الرياضية؟

لقد ركزت معظم البحوث المتعلقة بالوجبات الغذائية المثالية على أهمية الكربوهيدرات قبل النشاط وأثناء المنافسات. والدراسات التي أُجريت مؤخرًا لدراسة طرق مختلفة في الوجبات الغذائية تساعد من بناء العضلات أعطت نظرة ثاقبة في دور البروتين لتخطيط الوجبة قبل التدريب.

وأظهرت العديد من التقارير التي أعدها كل من ليمون "Lemon" [24]، وولف "Wolfe" [25]، وتيبتون "Tipton" [26] أن البناء الأمثل للعضلات يكون عندما يتم تناول الأحماض الأمينية قبل التدريب وبالتالي سريانها في الدم أثناء التدريب. ويساعد في وجود الأحماض الأمينية على:

- توفير الطاقة للخلايا العضلية، فلا يتم سوى توفير كميات ضئيلة من الطاقة عن طريق الأحماض الأمينية أثناء ممارسة الرياضة.
- تقليل هدم البروتينات في الأنسجة العضلية.
- زيادة تكوين البروتينات في الأنسجة العضلية.

وكفائدة إضافية من تناول البروتين قبل التدريب أو المنافسة تتعلق بسرعة الهضم. فالأغذية الغنية بالبروتين تأخذ وقتًا أطول في عملية التفريغ من المعدة عن الكربوهيدرات؛ وبالتالي توفر إحساسًا بالشبع والإمداد التدريجي للمواد الغذائية إلى مجرى الدم. وهذه الفائدة سوف تمنع الرياضي من إحساسه بالجوع قبل التدريب، والتي يمكن أن تشتت انتباهه وتحافظ على مستويات الطاقة لمدة أطول؛ وبالتالي زيادة حجم العمل الرياضي قبل الوصول إلى الإجهاد.

ولإتاحة وقت أطول لهضم البروتينات وامتصاص

الأحماض الأمينية في مجرى الدم، يجب أن يُتناول الأطعمة المحتوية على البروتين من ١ إلى ٤ ساعات قبل بدء التدريب. ويجب أن نضع في الاعتبار أن الوجبة التي تسبق التدريب يجب أن تحتوي على مزيج من البروتينات والكربوهيدرات والدهون. وتكون الكربوهيدرات هي السائدة في الوجبة الغذائية أو الوجبات الخفيفة في حين أن الأغذية البروتينية هي المكملة أو المتممة للوجبة. وينبغي على الرياضيين دائمًا تجربة توقيتات تناول الوجبة ما قبل التدريب لتحديد الكمية والتوقيت المثالي لتناول المواد الغذائية والمشروبات قبل التدريب والمنافسة.

وهناك بعض الأدلة على أنه من الأفضل تناول البروتين قبل التدريب بما لا يقل عن ٣ ساعات لتجنب الارتفاع غير الضروري في معدل التنفس وزيادة التوتر خلال الأنشطة الرياضية عالية الشدة. وهناك دراسة أجراها ويلس وأخرون "Wiles et al."[27]. من خلال الجري على البساط المتحرك بسرعات ٦٠، ٨٠، ٩٠، ١٠٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2 Max) بعد تناولهم مشروبًا بروتينيًّا من ١ ساعة إلى ثلاث ساعات قبل التدريب وبالمقارنة مع مجموعة أخرى تناولت الماء الصافي. وكشفت نتائج الدراسة أن تناول مشروبات البروتين، والتي تحتوي على ٠,٤ جرامًا لكل كيلوجرام من وزن الجسم أدى إلى ارتفاع مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2 Max) في جميع درجات شدة التدريب. والتفسير لهذه النتائج ركز على زيادة التمثيل الغذائي، أو التأثير الحراري للغذاء في الساعات التي تلت تناول البروتين. وأشار الباحثون إلى زيادة صغيرة في التأثير الحراري للغذاء حدث بعد ٣ ساعات وبالتالي يمكن أن يتوقع أن يتناول الرياضي وجبة تحتوي على البروتين بما لا يقل عن ٣ ساعات قبل العملية التدريبية. هذه الفكرة تتطلب المزيد من التحقيق قبل أن يتم تأسيس توصيات بها.

ما هو نوع وكمية البروتين التي يجب تناولها قبل التدريب والمنافسات من ٤ إلى ٢٤ ساعة؟

أشارت المبادئ التوجيهية لتناول البروتين يوميًّا إلى أن يختار الرياضيون مصادر البروتين، مثل اللحوم الخالية من الدهون، والدجاج، وديك الرومي، والأسماك، أو منتجات الحليب الخالية من الدهون، أو منتجات الصويا في خلال الـ ٤ إلى ٢٤ ساعة قبل التدريب والمنافسات. وينبغي أن تحتوي الوجبة للرياضيين على ٨٥ إلى ١٧٠ جرام من البروتين الخالي من الدهون أو ٠,٢٤ إلى ٠,٣٦ لترًا من الحليب أو بدائله، بالإضافة إلى كمية كبيرة من الكربوهيدرات وكمية صغيرة من الدهون. والبقوليات والتي هي عالية في نسبة الألياف، ويجب أن تكون بكميات صغيرة في فترة الـ ٢٤ ساعة التي تسبق التدريبات

الهامة والمنافسات. وذلك لأن الألياف الزائدة قد تسبب بعض عدم الراحة المعوية لبعض الرياضيين. ومع ذلك، فالأفراد الذين يتناولون العدس والفول والبقوليات وغيرها على أساس منتظم يمكن أن يتحملوا هذه الأطعمة بدون أي اضطرابات معوية.

ما هو نوع وكمية البروتين التي يجب تناولها قبل التدريب والمنافسات من ١ إلى ٤ ساعة؟

يمكن تناول كميات صغيرة من مصادر البروتين الخالية من الدهون بما يعادل (من ٥٦ إلى ١١٣ جرام) قبل ٤ ساعات من ممارسة الرياضة. ومع ذلك يجب أن ينصب التركيز أساسًا على الأطعمة الغنية بالكربوهيدرات خلال هذه الفترة. الرياضيون في حاجة إلى إيجاد توازن كافٍ بين الكربوهيدرات والبروتينات المتناولة لتحسين الأداء. وعدم تقليل أو الاعتدال في كمية الأطعمة ومجموع السعرات الحرارية المتناولة لتجنب الغثيان والقيء والتشنج أو الإسهال. ويجب أن يضع الرياضيون خطة لتناول الطعام تحتوي على ما لا يقل عن ثلاث مجموعات غذائية مختلفة، إحداها أطعمة غنية بالبروتين، وأخرى أطعمة غنية بالكربوهيدرات.

ويجب تقليل كمية المصادر البروتينية الغنية بالدهون مثل اللحوم الغنية بالدهون أو منتجات الألبان كاملة الدسم أو المكسرات أو البذور بدرجة كبيرة في الساعات قبل التدريبات الهامة أو المنافسة.

وتأخذ هذه الأطعمة وقتًا أطول في عملية الهضم وبالتالي يمكن تعطيل الأداء بسبب الشعور بـ (امتلاء المعدة) أو اضطرابات معوية. بينما في التدريبات اليومية فالمكسرات والبذور هي اختيار ممتاز للبروتين بسبب تفضيلها ووجود الألياف والدهون. وتستخدم في الوجبات الخفيفة بعد التدريب مباشرة لسهولة وضعها وتخزينها في حقيبة التدريب. الجدول التدريبي (٦ , ٥) يوضح بعض الأفكار عن تناول الأطعمة الغنية البروتين قبل المنافسة.

الجدول التدريبي (٦ , ٥) بعض النصائح للأطعمة البروتينية قبل المنافسة.
– صب على وعاء من الحبوب حليب منزوع الدسم/ حليب صويا مع وضع بعض الفواكه أعلاه. – بيضتان أومليت مع الكعك والعصير. – سندوتش فول صويا مع موزة.ش – طبق سلطة خضراء تحتوي على جبنة قريش، وديك رومي، وحمص أو فاصوليا مع شرب الحليب.

عاشرًا: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية؟

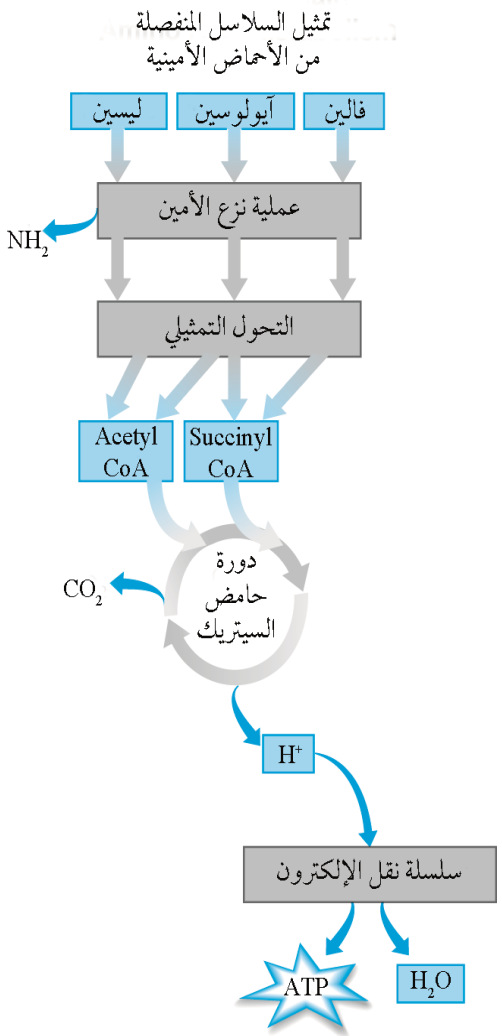
في خلال العشرين سنة الأخيرة استحوذت الأحماض الأمينية على اهتمام الأبحاث. ولقد تم افتراض أن تناول الأحماض الأمينية أثناء ممارسة الرياضة تحسن الأداء بعدة طرق. ولقد ركزت معظم البحوث الحالية على استخدام الأحماض الأمينية

كمصدر للطاقة أثناء ممارسة الرياضة، والدور المحتمل لسلاسل الأحماض الأمينية في تخفيف التعب المركزي.

ويمكن استخدام الأحماض الأمينية كمصدر للطاقة خلال التمرين. ونقلها عن طريق الدم إلى الكبد، وتحويلها إلى جلوكوز عن طريق استحداث السكر "gluconeogenesis"، وتخرج في مجرى الدم. وبالتالي يساعد الجلوكوز المنتج من الأحماض الأمينية في منع نقص السكر بالدم (انخفاض السكر في الدم) خلال ممارسة الرياضة والاستمرار في تقديم الجلوكوز باستمرار الجهد البدني. ولسوء الحظ، فإن عملية استحداث الجلوكوز من الأحماض الأمينية بطيئة مما يفتقر إلى القدرة على دعم احتياجات الطاقة السريعة لممارسة التمرينات الرياضية عالية الشدة أو في المنافسات.

وكما نوقش في فقرة سابقة، يجب نقل معظم الأحماض الأمينية إلى الكبد ثم تحويلها في الكبد إلى جلوكوز ثم تنتقل بعد ذلك عن طريق الدم إلى خلايا العضلات النشطة، والتي يمكن في النهاية أن تستخدم للحصول على الطاقة. والاستثناء في هذه القاعدة هي السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) والتي هي للايسين "leucine" وإيسولوسين "isoleucine" وفالين "valine" وهذه الأحماض الأمينية مختلفة لأنها يمكن تمثيلها في العضلة مباشرةً لاستخراج الطاقة بدلاً من الحاجة إلى أن تتم معالجتها بواسطة الكبد (انظر الشكل ٦ , ٥).

ولذلك؛ يمكن استخدام الطاقة التي توفرها السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية مباشرةً في الخلايا العضلية.



الشكل (٦ , ٥). تمثيل السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) لاستخراج الطاقة ATP. السلاسل المنفصلة فريدة من نوعها؛ وذلك لأنها يمكن تمثيلها في العضلات بدلًا من الحاجة إلى معالجتها أولًا في الكبد.

ولقد بدأت السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) في تلقى المزيد من الاهتمام، وخاصة بالنسبة لرياضات التحمل عندما اكتشف الباحثون أنه بعد ٣ ساعات من التدريب تهبط مستويات السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) في الدم [28] وخلال التدريبات الهوائية الطويلة الأجل، ونشاط الإنزيم المسؤول عن هدم السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) يزداد الكيتون النازع للحمض "Keto acid dehydrogenase"، ونشاط هذا الإنزيم يزداد بشكل كبير عندما تكون مخازن الكربوهيدرات منخفضة. وبالتالي يدعم هذا النظرية القائلة أن السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) يمكن أن توفر طاقة للعضلات العاملة [18]. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الانخفاض الحادث في مستويات السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) في الدم تم ربطه بتعب الجهاز العصبي المركزي [29]. والذي يؤدي إلى هبوط في المستوى الرياضي. وبالتالي؛ فتناول السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) يمكن أن يقلل من انخفاض السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) في الدم وهذا مفيد خصوصًا خلال ممارسة التحمل لفترة طويلة. وللأسف فإن الدراسات التي تناولت تدريبات رياضيي التحمل مع إعطائهم السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) لم تعطِ نتائج متسقة، وفي واقع الأمر فإن معظم الدراسات أظهرت القليل من التأثير الإيجابي على التحمل. ويجب التحقق بمزيد من الدراسات بشأن دور السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) أثناء ممارسة الرياضة. ولذلك؛ فالتوصية بتناول السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) لتحسين الأداء غير مبرره في الوقت الراهن.

للحصول على الأداء المثالي

على الرغم من أن بعض الأبحاث بشأن تأثير تناول الأحماض الأمينية أثناء التدريب الرياضي لتوليد الطاقة تعتبر واعدة. فإن المبادئ التوجيهية للاستهلاك لم تكن ثابتة. وسوف يحتاج الباحثون في المستقبل وضع التوصيات بشأن نوع، وتوقيت، وكمية الأحماض الأمينية المتناولة للحصول على تحسن في الأداء الرياضي.

حادي عشر: ما نوع وكمية وتوقيتات تناول البروتين بعد ممارسة الأنشطة الرياضية؟

البروتينات من المغذيات الهامة بعد التدريب لاستعادة استشفاء العضلات. فبعد التدريب يقل تحلل البروتين بينما يزيد تخليق وبناء البروتينات مما يؤدي إلى زيادة رصيد بروتينات العضلة وعملية البناء "anabolic state". إن النجاح لتحقيق التوازن الإيجابي لبروتينات

العضلات يبدو أنه يعتمد على كمية الأحماض الأمينية من المواد الغذائية المستهلكة، وتركيز الأحماض الأمينية في الدم والتي تغذي خلايا العضلات، وتوقيت تناول هذه البروتينات[3].

أي نوع من مصادر البروتين أو الأحماض الأمينية أكثر فائدة للتناول قبل التدريب؟

توافر الأحماض الأمينية في العضلات يؤثر إيجابيًّا في تخليق وبناء بروتينات العضلات. ولقد ثبت أن المصادر الغذائية التي تسبب فرط حامضية الدم "hyperaminoacidemia" (مستويات عالية من الأحماض الأمينية في الدم) تزيد من توصيل الأحماض الأمينية داخل العضلات، ونظريًّا زيادة توافر الخلايا الداخلية للعضلة لعملية بناء البروتين في العضلات [25,30]. وخلافا لذلك يعتقد بعض الرياضيين أن فرط حامضية الدم لا يعتمد فقط على ابتلاع أشكال حرة من مكملات الأحماض الأمينية. فلقد تبين أن تناول البروتينات الكاملة مثل مصل الحليب وبروتينات الجبن تسبب زيادة في مستويات الأحماض الأمينية في الدم؛ مما يساعد في عملية استعادة الاستشفاء [24,31].

الأحماض الأمينية الموجودة في الأطعمة المبتلعة بعد كل من تدريبات القوة والتحمل يبدو أنها توثر على حامضية الدم؛ وبالتالي عملية تخليق وبناء البروتين في العضلات. فتناول الأطعمة والمكملات البروتينية التي تمد بالأحماض الأمينية الأساسية بدلاً من الأحماض الأمينية غير الأساسية أمر ضروري من أجل التأثير الإيجابي على عملية بناء بروتينات العضلة [26,32,33]. وبروتين مصل الحليب والجبن من البروتينات عالية الجودة والتي تحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية. بالإضافة إلى ذلك، فبروتين مصل الحليب يحتوي على نسبة عاليًّا نسبيًّا من السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية (BCAAs) [28,34].

بروتينات الصويا هو خيار آخر للبروتين بعد التدريب والذي يوفر أيضًا جميع الأحماض الأمينية الأساسية لإعادة بناء العضلات [35]. وهناك عدة دراسات أجريت للمقارنة بين بروتين الصويا وبروتين الحليب على عملية بناء بروتين العضلة خلال الساعات الأولى من فترة الراحة، وقد اختلفت النتائج في ذلك [36,38]. فيجب زيادة البحث في هذا الموضوع حول نوعية البروتينات للتعزيز الأمثل في عملية بناء العضلة واستعادة الاستشفاء.

ولقد ركزت البحوث ليس فقط على أهمية الأحماض الأمينية الأساسية لزيادة فرط حامضية الدم، ولكن أيضًا على الشكل الذي يتم فيه استهلاك الأحماض الأمينية الأساسية.

وبحثت الدراسات الفرق المحتمل في امتصاص البروتين وإعادة بنائه وهدمه بعد ممارسة الرياضة ما بين مختلف مصادر البروتين من الأحماض الأمينية. وبشكل

عام، يتم هضم واستهلاك البروتينات السليمة ببطء أكثر من البروتينات المتحللة "hydrolyzed proteins" . ومصادر البروتينات المتحللة غالبًا ما تكون في شكل مكملات، وتحتوي على بروتينات قد خضعت لعملية هضم مسبق، وتم تكسير البروتينات المعقدة فيها إلى ببتيدات ثنائية وثلاثية. والبروتينات المتحللة يتم امتصاصها أسرع من المكملات التي تحتوي أساسًا على مزيج من الأحماض الأمينية الحرة [39]. ويتضح الاختلاف في الامتصاص بين مصادر هذه البروتينات هذه بشكل كبير في ظروف خاصة مثل عند صيام الرياضيين أو اتباع نظام غذائي قليل في السعرات الحرارية، ولا يتضح في الأشخاص الذين يتناولون الغداء بشكل كبير كما هو الحال بالنسبة لمعظم الرياضيين. عند تناول البروتينات المختلفة دون وجود مصادر أخرى للطاقة، مثل الكربوهيدرات والدهون. بروتينات مصل الحليب "whey" والمزيج من الأحماض الأمينية يبدو أنه يمتص بسرعة أكبر من بروتينات الجبن "casein". ومع ذلك عندما يتم تناول أي من هذه البروتينات أو الأحماض الأمينية مع الكربوهيدرات أو الدهون فإن الاختلافات في الامتصاص تقل [40]. والخلاصة هي أن تناول الأحماض الأمينية الأساسية ذات أهمية قصوى، بغض النظر عن الشكل الدقيق في تناولها. وينبغي تشجيع الرياضيين على تناول الأطعمة الكاملة والتي تحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية، لتوفير البروتين والمواد المغذية الهامة الأخرى لاستشفاء العضلة وإعادة بنائها.

هل هناك فائدة في الجمع بين الكربوهيدرات والبروتينات في استعادة الاستشفاء بعد التدريب؟

لقد اقترحت بعض الدراسات أن الدمج بين تناول الكربوهيدرات والبروتينات يحسن من عملية الاستشفاء عند تناول كل منهم على حده. دراسة أجراها زاودسكي وآخرون "Zawadzki et al" [41] مقارنة بين آثار تناول مشروبات الكربوهيدرات فقط والبروتينات فقط، والكربوهيدرات والبروتينات معًا بعد ساعتين على الدراجة. وجد الباحثون أن الدمج بين المشروبات أدى إلى زيادة في مستويات الإنسولين والتي من شأنها أن تعزز من الناحية النظرية وصول البروتين والكربوهيدرات إلى العضلة وبالتالي تكوين بروتين العضلة، وبالتالي سوف يحسن هذا من عملية الاستشفاء. وذكرت دراسة أخرى لميلر وأخرين "Miller et al." [42]؛ إن تناول البروتينات والكربوهيدرات معا بعد التدريب بثلاث ساعات أدى إلى امتصاص كميات أكبر من الأحماض الأمينية مقارنة بتناول البروتينات أو الكربوهيدرات على حده. وتوقيت تناول مشروبات الكربوهيدرات أو البروتينات بعد التدريب مهم.

بـيراردي "Berardi et al."[43] وجـدا أن إضـافة الكربوهيدرات إلى مكملات البروتين تعطى في وقـت مبكر بعد التدريب تعزز مـن إعـادة تخليـق أو تكـوين الجليكوجين عن تنـاول الكربوهيـدرات فقـط. ولقـد ركزت دراسات أخرى على غيرها مـن المـواد في الـدم مثل مستويات هرمونـات النمـو أو كريـاتين الكـاينيز ووجدت أيضًا نتائج إيجابية من مزيج الكربوهيـدرات والبروتينات بعد التدريب. وما نستفيد منه الآن هو أن تنـاول الكربوهيـدرات والبروتينـات في أقـرب وقـت ممكن بعد الانتهاء من المنافسة أو التدريب وعلى الأقـل خلال الثلاث سـاعات الأولى، بعـدها سـوف يكـون قرارًا غذائيًّا حكيمًا للرياضيين.

ما كمية البروتينات التي يجب تناولها بعد التدريب؟

لقد تبين أن تناول ما لا يزيد عـن ٦ جرامـات مـن الأحمـاض الأمينيـة الأساسـية، سـواء مـع أو بـدون كربوهيدرات يزيد من تكوين بروتين العضـلات [26,32]. والأحماض الأمينية غير الأساسية في حد ذاتها لا يبـدو أن لها نفس المفعول في تكوين بـروتين العضـلة. وعـلى الـرغم مـن ذلـك، فـإن وجـود الأحمـاض الأمينيـة الأساسية يزيد مـن تكـوين بـروتين العضـلة، والـذي يظهر أن هناك سقف لاستجابة الجرعة بغض النظر عن زيادة مستويات الأحماض الأمينية الأساسية، وهـذا لا يزيد من تكوين بروتين العضلة [44]. وعندما تـم مقارنـة صافي تخليق بـروتين العضـلة عنـد إعطـاء الرياضـيين جرعـة ٢٠ جرامًـا وجرعـة أخـرى ٤٠ جرامًـا مـن الأحماض الأمينية الأساسية لم تكن هناك فروق في معدل التخليـق بـين المجموعـات بعـد تـدريبات الأثقـال [44]. وحتى هذا التـاريخ لم يحـدد العتبـة الفارقـة أو السـقف لجرعات الأحماض الأمينية الأساسـية (المـدى المثـالي) اللازمة لتخليق وتكوين بروتين العضلة الأمثـل وهـي في الغالب تتبـع الفـروق الفرديـة. لـذا وعـلى أسـاس البحوث الحالية؛ فـإن تنـاول مـا يقـرب مـن ٦ – ٢٠ جرامًا مـن البروتـين في وجبـة بعـد التـدريب سـوف يساعد في عمليات استعادة الاستشـفاء. والـدمج بـين البروتينات والكربوهيدرات سوف يزيد عملية تخليـق الجليكوجين مما يسبب زيـادة إفـراز هرمونـات النمـو وتحسين تكوين البروتينـات. سـتة إلى ٢٠ جرامًـا مـن البروتين يمكن الحصول عليها عن طريق تناول أي من العناصر التالية:

- ٨٥ جرامًا من الديك الرومي أو اللحم البقري على قطعة خبز من القمح الكامل.
- ٠,٢٤ إلى ٠,٣٥ لترًا من الزبادي مع ربـع كـوب من المكسرات المشكلة.
- ربع لتر من الحليب أو حليب الصويا مع الإفطار.

متى يجب تناول البروتينات بعد التدريب؟

توقيت تناول البروتينات بعد التدريب مهم أيضًـا. ولقد أظهرت العديد من الدراسات على أهمية الأحمـاض الأمينية الأساسية في تحفيـز العضـلات لتخليـق بـروتين

العضلة في غضون ٣ ساعات من التدريب [26,32,33,42].

إن تناول مصادر البروتين في أقرب وقت ممكن بعد ممارسة النشاط البدني يستفيد من زيادة تدفق الدم وزيادة نشاط الهرمونات (زيادة هرمونات النمو وهرمون التيستيرون) بسبب ممارسة الرياضة السابقة. ولذلك من الناحية العملية؛ ينبغي تناول البروتين في غضون ٣ ساعات أو أقل من فترة الانتهاء من التدريبات الرياضية، وأن تشتمل على جميع مصادر البروتين والتي توفر جميع الأحماض الأمينية الأساسية.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- حجم بروتينات العضلة هو أحد العديد من الأسباب التي تُبين ضرورة تناول البروتينات الغذائية للرياضيين وغير الرياضيين على حد سواء. كما أنها توفر بنية البروتينات لأجزاء كثيرة من الجسم التي في حاجة إلى إصلاح وبناء وتخدم كإنزيمات للعمليات الخلوية وتكوين الهرمونات التي تساعد على تنظيم مجموعة متنوعة من العمليات في الجسم.
- البروتينات هي سلاسل من الأحماض الأمينية والتي ترتبط مع بعضها عبر روابط ببتيدية في تسلسل محدد جدًّا، هذا التسلسل من الأحماض الأمينية في سلسلة البروتين يعطي ليس فقط الخصائص الفيزيائية، ولكن أيضًا شكله الثلاثي الأبعاد. شكل البروتين في كثير من الأحيان يحدد وظيفة البروتين في الجسم.
- هناك ٢٠ حمضًا أمينيًّا مختلفًا يستخدمها الجسم لصنع البروتينات. تسعة منها أساسية وذات جودة عالية من البروتينات، ويجب الحصول عليها من الغذاء، وتميل إلى أن تأتي من مصادر حيوانية، والتي تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية التي يحتاجها الجسم. ومع ذلك، يمكن الحصول على مصادر البروتين الكاملة من المصادر النباتية، والتي توفر أيضًا جميع الأحماض الأمينية الأساسية.
- تحديد الميزان النيتروجيني من إحدى الطرق لرصد ما إذا كانت البروتينات الغذائية غير كافية لتلبية الاحتياجات من البروتين. عندما تكون كمية النيتروجين الداخل يساوي كمية النيتروجين الخارج من الجسم يصبح الميزان النيتروجيني متعادل. والهدف لأي رياضي هو الحفاظ على توازن النيتروجين، وفي معظم الحالات لتحقيق التوازن النيتروجيني الموجب.
- تشير الأبحاث الحالية إلى أن احتياجات الرياضيين أكثر من البروتين عن غير الرياضيين. وتوصي بـ ١,٤ – ٢ جرام لكل كيلوجرام من وزن رياضيي

القوة، و ١,٢ – ٢ جرام/ لكل كيلوجرام من وزن رياضيي التحمل، و ١,٢ – ١,٦ جرامًا/ لكل كيلوجرام من وزن رياضيي الفرق الجماعية.

- احتياجات الرياضيين من البروتينات يمكن أن تختلف تبعًا لكل من وزن الجسم الحالي، وحالة التدريب، ومجموع السعرات الحرارية، وما إذا أراد الرياضي فقد جزء من الوزن أو زيادته، وكمية الكربوهيدرات المأخوذة، ونوعية مصادر البروتين المستهلكة، ونوعية التدريب، وشدة التدريب، ومدة التدريب، والعمر.
- أغنى مصادر البروتينات الغذائية هو مجموعة الحليب/ وبدائله، ومجموعة اللحوم والبقول/ وبدائله، ومنتجات الحبوب والخضراوات توفر كمية صغيرة إلى متوسطة من البروتين، في حين أن الفواكه لا توفر شيئًا.
- يجب تقييم احتياج الرياضيين لمكملات البروتين على أساس فردي. وينبغي التركيز مع الرياضيين في الحصول على الكثير من الأطعمة الغنية بالبروتين في وجباتهم اليومية، وإذا كان هناك لايزال حاجة إلى البروتين لم يتم الوفاء بها فيمكن اعتبار المكملات البروتينية مناسبة وآمنة.
- البروتين له العديد من الأدوار في الجسم، ولكن من الأهم بشكل خاص هو تحمل ضغوط التدريب اليومي والمنافسة. وتناول البروتين لن يؤدي فقط إلى تحسين الأداء، ولكن أيضًا سوف يمنع حدوث الظروف الصحية الضارة مثل فقر الدم الرياضي.
- ينبغي في وجبة ما قبل النشاط أن تشتمل على مجموعة من البروتينات والكربوهيدرات والدهون. وينبغي أن تكون الكربوهيدرات هي السائدة في الوجبة في حين أن الأغذية البروتينية ينبغي أن تكون بمثابة تكملة. ولإتاحة الوقت للهضم؛ يجب تناول الوجبة الغذائية قبل التدريب من ١ إلى ٤ ساعات.
- تناول البروتينات أثناء الأداء الرياضي لم يبين أنه يحسن الأداء لأن الطاقة تستمد من الأحماض الأمينية بشكل بطيء مما يؤدي إلى عدم الاعتماد عليها أثناء التدريبات ذات الشدة العالية.
- تناول البروتينات العالية الجودة ترفع من مستويات الأحماض الأمينية بالدم بعد ١-٤ ساعات من التدريب أو المنافسة. وتناول الكربوهيدرات مع البروتينات يحسن من عملية الاستشفاء.

أسئلة الفصل:

١- ما هو الاختلاف بين البروتينات والكربوهيدرات والدهون في التركيب الكيميائي؟

٢- ناقش الأدوار المختلفة للبروتينات في الجسم. وكيف يمكن تطبيق كل دور من هذه الأدوار في التدريب، والاستشفاء، والأداء الرياضي؟

٣- ما هو الميزان النيتروجيني؟ وكيف يمكن تحديد الميزان النيتروجيني للرياضي؟

٤- ما هي البروتينات الكاملة؟ وما هي مصادر الغذاء التي توفرها؟ وما هي عواقب تناول الأطعمة التي لا توفر مصادر البروتين الكاملة؟

٥- ما هي البروتينات غير الكاملة؟ وما هي مصادر الغذاء الذي توفرها؟ ضع أمثلة لعدة مصادر من البروتينات غير الكاملة، والتي توفر الأحماض الأمينية الأساسية.

٦- ما هي السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية؟ وما هي علاقتها إن وجدت بالأداء الرياضي؟

٧- ناقش العلاقة بين تناول الكربوهيدرات والاحتياجات من البروتين.

٨- ما هي مستويات البروتين الموصى بها للرياضيين؟ ناقش الأسباب التي تشير إلى زيادة المستويات للرياضيين عن غير الرياضيين.

٩- ما هي التوصيات الغذائية للبروتين والتي توصي بها لرياضي التحمل في سباق المارثون؟ وكيف تقارن هذه التوصيات لرياضي أولمبي في رفع الأثقال يتدرب من ١٢- ١٥ ساعة في الأسبوع؟

١٠- ما هي العوامل التي ينبغي النظر فيها عند تحديد الاحتياجات من البروتين للرياضي؟

١١- تقدم باقتراحين لوجبات متوازنة تحتوي على البروتينات قبل التدريب. بالإضافة إلى اثنين من الأمثلة على وجبات سريعة وسهلة بعد التدريب وتحتوي على ٦- ٢٠ جرامًا من البروتين.

Reference:

1. Brooks GA, Fahey TD, Baldwin KM. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*, 4th ed. Boston, MA: McGraw-Hill; 2005.

2a. Tarnopolsky M. Protein requirements for endurance athletes. *Nutr.* 2004;20:662–668.

2b. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients).* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2002.

3. Tipton KD, Wolfe RR. Protein and amino acids for athletes. *J Sports Sci.* 2004;22(1):65–79.

4. Phillips SM. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutr.* 2004;20:689–695.

5. Lemon PW. Do athletes need more dietary protein and amino acids? *Int J Sport Nutr.* 1995;5(suppl):S39–S61.

6. Lemon PW, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice body builders. *J Appl Physiol.* 1992;73:767–775.

7. Evans WJ. Effects of exercise on senescent muscle. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 403(suppl):S211–S220.

8. Lemon PW, Dolny DG, Yarasheski KE. Moderate physical activity can increase dietary protein needs. *Can J Appl Physiol.* 1997;22:494–503.

9. Millward DJ. Inherent difficulties in defining amino acid requirements. In: Committee on Military Nutrition Research, ed. *The Role of Protein and Amino Acids in Sustaining and Enhancing Performance*. Washington, DC: National Academy Press; 1999:169–216.

10. Phillips SM, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Gender differences in leucine kinetics and nitrogen balance in endurance athletes. *J Appl Physiol.* 1993;75: 2134–2141.

11. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, Chesley A, Phillips S, Schwarcz HP. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J Appl Physiol.* 1992;73:1986–1995.

12. Lamont LS, McCullough AJ, Kalhan SC. Comparison of leucine kinetics in endurance-trained and sedentary humans. *J Appl Physiol.* 1999;86(1):320–325.

13. Lemon PWR. Beyond the zone: protein needs of active individuals. *J Am Coll Nutr.* 2000;19(5 suppl): 513S–521S.

14. Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, et al. Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol.* 2001;535:301–311.

15. Barzel US, Massey LK. Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr.* 1998;128(6):1051–1053.

16. Itoh R, Nishiyama N, Suyama Y. Dietary protein intake and urinary excretion of calcium: a cross sectional study in a healthy Japanese population. *Am J Clin Nutr.* 1998;67(3):438–444.

17. Rennie MJ, Tipton KD. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Ann Rev Nutr.* 2000;20:457–483.

18. Rankin JW. Role of protein in exercise. *Clin Sports Med.* 1999;18(3):499–511.

19. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Vitamins, minerals, and water. In: *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance*, 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2001:47–81.

20. Chatard JC, Mujika I, Guy C, Lacour JR. Anaemia and iron deficiency in athletes: practical recommendations for treatment. *Sports Med.* 1999;27(4):229–240.

21. Williams MH. *Nutrition for Health, Fitness and Sport.* Boston, MA: WCB McGraw-Hill; 1999.

22. Gledhill N, Warburton D, Jamnik V. Haemoglobin, blood volume, cardiac function, and aerobic power. *Can J Appl Physiol.* 1999;24(1):54–65.

23. Shoemaker JK, Green HJ, Ball-Burnett M, Grant S. Relationships between fluid and electrolyte hormones and plasma volume during exercise with training and detraining. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(4):497–505.

24. Lemon PW, Berardi JM, Noreen EE. The role of protein and amino acid supplements in the athlete's diet: does type or timing of ingestion matter? *Curr Sports Med Rep.* 2002;1(4):214–221.

25. Wolfe RR, Miller SL. Amino acid availability controls muscle protein metabolism. *Diabetes Nutr Metab.* 1999;12:322–328. 26. Tipton KD, Rasmussen BB, Miller S, et al. Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am J Physiol.* 2001;281: E197–E206.

27. Wiles J, Woodward R, Bird SR. Effect of pre-exercise protein ingestion upon VO2, R and perceived exertion during treadmill running. *Brit J Sports Med.* 1991;25(1):26–30.

28. Mero A. Leucine supplementation and intensive training. *Sports Med.* 1999;27(6):347–358.

29. Davis JM. Carbohydrates, branched-chain amino acids, and endurance: the central fatigue

hypothesis. *Int J Sports Nutr.* 1995;5 (suppl) :S29–S38.
30. Wolfe RR. Protein supplements and exercise. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:551S–557S.
31. Ha E, Zemel MB. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *J Nutr Biochem.* 2003; 14:251–258.
32. Borsheim E, Tipton KD, Wolf SE, Wolfe RR. Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *Am J Physiol.* 2002;283:E648–E657.
33. Tipton KD, Borsheim E, Wolf SE, Sanfor AP, Wolfe RR. Acute response of net muscle protein balance reflects 24-h balance after exercise and amino acid ingestion. *Am J Physiol.* 2003;284:E76–E89.
34. Bos C, Gaudichon C, Tome D. Nutritional and physiological criteria in the assessment of milk protein quality for humans. *J Am Coll Nutr.* 2000;19:191S–205S.
35. Endres JG. *Soy Protein Products: Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization.* Champaign, IL: AOCS Press and the Soy Protein Council; 2001.
36. Haub MD, Wells AM, Tarnopolsky MA, Campbell WW. Effect of protein source on resistive training-induced changes in body composition and muscle size in older men. *Am J Clin Nutr.* 2002;76:511–517.
37. Hartman JW, Bruinsma D, Fullerton A, Perco JG, Lawrence R, Tang JE, Wilkinson SB, Phillips SM. The effect of differing post exercise macronutrient consumption on resistance training-induced adaptations in novices. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(suppl):S41.
38. Wilkinson S, MacDonald J, MacDonald M, Tarnopolsky M, Phillips S. Milk proteins promote a greater net protein balance than soy proteins following resistance exercise. *FASEB J.* 2004;18:Abstract 7548.
39. Rerat A. Nutritional supply of proteins and absorption of their hydrolysis products—consequences on metabolism. *Proc Nutr Soc.* 1993;52:335–344.
40. Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufrere B. Influence of the protein digestion on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr.* 2002;132:3228S–3233S.
41. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. Carbohydrateprotein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J Appl Physiol.* 1992;72: 1854–1859.
42. Miller SL, Tipton KD, Chinkes DL, Wolf SE, Wolfe RR. Independent and combined effects of amino acids and glucose after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35: 449–455.
43. Berardi JM, Price TB, Noreen EE, Lemon PW. Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrateprotein supplement. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(6):1106–1113.
44. Tipton KD, Ferrando AA, Phillips SM, Doyle D, Wolfe RR. Post-exercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am J Physiol.* 1999;276:E628–E634.

Additional resources:

rest and during exercise: role in human physiology and metabolism. *Exerc Sport Sci Rev.* 1998;26:287–314.
- Wojcik JR, Walberg-Rankin J, Smith LL. Effect of post- exercise macronutrient intake on metabolic response to eccentric resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29 (suppl):294.
- Chandler RM, Byrne HK, Patterson JG, Ivy JL. Dietary supplements affect the anabolic hormones after weighttraining exercise. *J Appl Physiol.* 1994;76:839–845.
- Stryer L. *Biochemistry.* New York, NY: W.H. Freeman; 1995.
-Wagenmakers AJ. Muscle amino acid metabolism at

الفصل السادس

الفيتامينات

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولًا**: ما هي الأهمية الكبيرة للفيتامينات؟
- **ثانيًا**: ما هي الفيتامينات؟
- **ثالثًا**: كيف يتم تمثيل الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات ؟
- **رابعًا**: ما هي الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء؟
- **خامسًا**: ما هي الفيتامينات التي تذوب في الدهون؟
- **سادسًا**: ما هي الفيتامينات أو المركبات التي لها خصائص مضادة للأكسدة؟
- **سابعًا**: ما هي المواد الكيميائية النباتية؟

أنت أخصائي التغذية

عمر قائد لفريق كرة السلة في الجامعة ، وبعد التدريب يستقطع وقتًا إضافيا لتحسين القدرة على الرمي وهو مشغول في حياته الأكاديمية والمجتمعية في الحرم الجامعي. وبسبب جدول مواعيده المزدحم فلديه القليل من الوقت لتخطيط وجباته الغذائية، أو التسوق، أو إعداد الطعام. فيتناول العشاء غالبًا على الطاولة في غرفة التدريب خلال الأسبوع وباقي وجباته الغذائية أما في بيته أو في مطاعم محليه. تم تحليل سجل الغذاء لعمر خلال ثلاثة أيام باستخدام برنامج للتغذية وباستخدام الحاسب الآلي. وكشفت نتائج التحليل أن إمدادات الطاقة له كانت أقل من احتياجاته، وفيتامينات (أ)،(ج) وحامض الفوليك كانت منخفضة خلال الثلاثة أيام. أما بقية الفيتامينات والأملاح المعدنية كانت عند الحد الأدنى لكمية الغذاء الموصى بها يوميًّا "RDA" والمقادير الملائمة "AI".

الأسئلة:

- ما هي الأسئلة التي يجب أن تسألها لعمر حول نظامه الغذائي اليومي؟
- ما هي التوصيات التي يجب أن تقدمها لعمر لتحسين المدخول الغذائي من الفيتامينات والطاقة؟
- كيف يمكنك مساعدة عمر على تلبية هذه التوصيات؟

أولاً : ما هي الأهمية الكبيرة للفيتامينات؟

تلعب الفيتامينات دورًا هامًّا في جميع أنحاء الجسم فبدون الفيتامينات لا يمكن للجسم أن يعمل؛ ونتيجة لذلك تعتبر الفيتامينات ضرورية. وبعبارة أخرى، لا يستطيع البشر البقاء على قيد الحياة بدون الفيتامينات. وبعض الفيتامينات يمكن تكوينها في الجسم والعديد منها أساسي في العمليات المختلفة، وبعضها الآخر ذو أهمية حاسمة لتطوير مركبات مختلفة في الجسم، وعلى سبيل المثال فيتامين (د) بمثابة جزيء أساسي في تكوين الكوليسترول، والبيتا كاروتين بمثابة خطوة تمهيدية لفيتامين (أ).

ولقد تمت دراسة الأدوار التي تلعبها الفيتامينات في الأداء الرياضي على مر السنين. وعلى الرغم أنه من الواضح أن الفيتامينات ضرورية لوظائف الجسم، فإن الكثير لا يعرف الأدوار التي تلعبها الفيتامينات في تحسين الأداء الرياضي أو إعاقته. فالعديد من الرياضيين يرون أن الكميات الكافية من الفيتامينات أمر حاسم لأعلى أداء رياضي. وعلى الرغم من أن تأثيرها على الأداء لم يثبت، فبعض الرياضيين أكثر عرضة لنقص المواد الغذائية؛ مما يبرر التركيز على أحد الفيتامينات والمعادن المعينة [1]. وعلى سبيل المثال، الإناث تكن أكثر عرضة لنقص الحديد؛ لذا ينبغي أن يتم التركيز في الوجبة الغذائية على توافر الحديد والفيتامينات التي تعزز من امتصاص الحديد مثل فيتامين (ج). مثال آخر، والذي لاقى الاهتمام في الآونة الأخيرة هو زيادة الحاجة لبعض المواد الكيميائية النباتية والفيتامينات المضادة للأكسدة لهؤلاء الرياضيين الذين ينخرطون في التدريبات العالية الشدة ولفترات طويلة، والتي قد تزيد الإجهاد التأكسدي في الجسم.

يناقش هذا الفصل المستويات الموصى بها المأخوذة من الفيتامينات، ومضادات الأكسدة، والمواد الكيميائية النباتية للأشخاص الأصحاء والرياضيين. ووظائف هذه المواد الغذائية وتأثيراتها على نظم إنتاج الطاقة، وأعراض نقصها وزيادتها، وأهميتها بالنسبة للأداء الرياضي، ومصادرها الغذائية ، ونصائح لتخطيط الوجبات للرياضيين.

ثانيًا: ما هي الفيتامينات؟

هناك نوعان من تصنيفات الفيتامينات: فيتامينات قابلة للذوبان في الماء وفيتامينات قابلة للذوبان في الدهون.

الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء "water-soluble vitamins" وتشمل فيتامينات (ب) وفيتامين (ج) والكولين "Choline". هذه الفيتامينات تذوب في الماء وتنتقل بسهولة في الدم. وبسبب ذوبانها في الماء تدور في جميع أنحاء الجسم؛ ونتيجة لذلك لا يتم تخزينها في الجسم بكميات ملموسة. والاستفادة من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء يكون على أساس الاحتياج،

وتخرج فيتامينات (ب) الزائدة وفيتامين (ج) الزائد عن الحاجة في البول. ونتيجة أن هذه الفيتامينات لا يتم تخزينها في الجسم يجب تناولها بشكل منتظم في الغذاء.

الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء "water-soluble vitamins"
مجموعة من الفيتامينات تذوب في الماء،وتنتقل بسهولة عبر الدم. الفيتامينات التي تذوب في الماء هي فيتامينات (ب) وفيتامين (ج) والكولين.

الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون "Fat-soluble vitamins" لا تذوب بسهولة في الماء وتتطلب الدهون الغذائية لامتصاصها من الأمعاء، وانتقالها إلى مجرى الدم. وبخلاف الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء، الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون هي (أ ، د ، هـ ، ك) وتخزن في الدهون وبالدرجة الأولى في الأنسجة الدهنية وفي الكبد، وكذلك الأجهزة الأخرى بكميات صغيرة. وإذا تم تناولها بكميات كبيرة يتم تخزينها بمستويات كبيرة وتصبح سامة للجسم. والأطعمة الغذائية المتناولة من النادر أن تسبب تراكمًا للفيتامينات. ولكن التناول عن طريق المكملات بجرعات عالية يمكن بسهولة وصول هذه الفيتامينات إلى مستويات سامة.

الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون "Fat-soluble vitamins"
مجموعة من الفيتامينات لا تذوب بسهولة في الماء وتحتاج إلى الدهون الغذائية لامتصاص والانتقال في الدم. الفيتامينات التي لاتذوب في الماء هي (أ ، د ، هـ ، ك).

ثالثًا : كيف يتم تمثيل الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات؟

المرجع الغذائي "Dietary Reference Intakes" (DRIs) يشتمل على عدة طرق لتحديد الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات والمعادن أو زيادتها عن الحاجة. وهناك وصف تفصيلي لمختلف الفئات للمرجع الغذائي في الفصل الأول.

وكملخص، فالمرجع الغذائي (DRIs) مصطلح يجمع عدة مصطلحات في التغذية ويشمل كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA) (Recommended dietary Allowances)، ومتوسط تقدير الاحتياجات (EAR) (Estimated Average Requirement)، والمقادير الملائمة (AI) (Adequate Intake)، وتحمل المستويات العليا المأخوذة (Tolerable Upper Intake Level) (UL).

وكل فيتامين يمكن أن يكون له واحد أو أكثر من هذه المصطلحات الخاصة بالمرجع الغذائي اعتمادًا على توافر البيانات البحثية الحالية (انظر الجدول ١ , ٦).

وغالبية الفيتامينات لها كمية غذاء موصي بها يوميًّا (RDA) أو مقادير ملائمة (AI) وبعض منها له مستويات عليا (UL).

جدول
٦,١

المرجع الغذائي لتناول الفيتامينات (DRIs)

المجموعات العمرية	فيتامين آ (ميكروجرام / اليوم)	فيتامين د (ميكروجرام / اليوم)	فيتامين هـ (ملليجرام / اليوم)	فيتامين ك (ميكروجرام / اليوم)	الثيامين (ملليجرام في اليوم)	الريبوفلافين (ملليجرام / اليوم)	النياسين (ملليجرام / اليوم)	حامض البانتوثينيك (ملليجرام / اليوم)	البيوتين (ميكروجرام / اليوم)	فيتامين ب٦ (ملليجرام / اليوم)	حامض الفوليك (ميكروجرام / اليوم)	فيتامين ب١٢ (ميكروجرام / اليوم)	فيتامين ج (ملليجرام / اليوم)	الكولين (ملليجرام / اليوم)
٠ – ٦ أشهر	٤٠٠*	٥*	٤*	٢,٠*	٠,٢*	٠,٣*	٢*	١,٧*	٥*	٠,١*	٦٥*	٠,٤*	٤٠*	١٢٥*
٧ – ١٢ شهرًا	٥٠٠*	٥*	٥*	٢,٥*	٠,٣*	٠,٤*	٤*	١,٨*	٦*	٠,٣*	٨٠*	٠,٥*	٥٠*	١٥٠*
الأطفال														
١ – ٣ سنوات	٣٠٠	٥*	٦	٣٠*	٠,٥	٠,٥	٦	٢*	٨*	٠,٥	١٥٠	٠,٩	١٥	٢٠٠*
٤ – ٨ سنوات	٤٠٠	٥*	٧	٥٥*	٠,٦	٠,٦	٨	٣*	١٢*	٠,٦	٢٠٠	١,٢	٢٥	٢٥٠*
الرجال														
٩ – ١٣ سنة	٦٠٠	٥*	١١	٦٠*	٠,٩	٠,٩	١٢	٤*	٢٠*	١,٠	٣٠٠	١,٨	٤٥	٣٧٥*
١٤ – ١٨ سنة	٩٠٠	٥*	١٥	٧٥*	١,٢	١,٣	١٦	٥*	٢٥*	١,٣	٤٠٠	٢,٤	٧٥	٥٥٠*
١٩ – ٣٠ سنة	٩٠٠	٥*	١٥	١٢٠*	١,٢	١,٣	١٦	٥*	٣٠*	١,٣	٤٠٠	٢,٤	٩٠	٥٥٠*
٣١ – ٥٠ سنة	٩٠٠	٥*	١٥	١٢٠*	١,٢	١,٣	١٦	٥*	٣٠*	١,٣	٤٠٠	٢,٤	٩٠	٥٥٠*
٥١ – ٧٠ سنة	٩٠٠	١٠*	١٥	١٢٠*	١,٢	١,٣	١٦	٥*	٣٠*	١,٧	٤٠٠	٢,٤	٩٠	٥٥٠*
> ٧٠ سنة	٩٠٠	١٥*	١٥	١٢٠*	١,٢	١,٣	١٦	٥*	٣٠*	١,٧	٤٠٠	٢,٤	٩٠	٥٥٠*
السيدات														
٩ – ١٣ سنة	٦٠٠	٥*	١١	٦٠*	٠,٩	٠,٩	١٢	٤*	٢٠*	١,٠	٣٠٠	١,٨	٤٥	٣٧٥*
١٤ – ١٨ سنة	٧٠٠	٥*	١٥	٧٥*	١,٠	١,٠	١٤	٥*	٢٥*	١,٢	٤٠٠	٢,٤	٦٥	٤٠٠*
١٩ – ٣٠ سنة	٧٠٠	٥*	١٥	٩٠*	١,١	١,١	١٤	٥*	٣٠*	١,٣	٤٠٠	٢,٤	٧٥	٤٢٥*
٣١ – ٥٠ سنة	٧٠٠	٥*	١٥	٩٠*	١,١	١,١	١٤	٥*	٣٠*	١,٣	٤٠٠	٢,٤	٧٥	٤٢٥*
٥١ – ٧٠ سنة	٧٠٠	١٠*	١٥	٩٠*	١,١	١,١	١٤	٥*	٣٠*	١,٥	٤٠٠	٢,٤	٧٥	٤٢٥*
> ٧٠ سنة	٧٠٠	١٥*	١٥	٩٠*	١,١	١,١	١٤	٥*	٣٠*	١,٥	٤٠٠	٢,٤	٧٥	٤٢٥*
الحوامل														
≤ ١٨ سنة	٧٥٠	٥*	١٥	٧٥*	١,٤	١,٤	١٨	٦*	٣٠*	١,٩	٦٠٠	٢,٦	٨٠	٤٥٠*
١٩ – ٣٠ سنة	٧٧٠	٥*	١٥	٩٠*	١,٤	١,٤	١٨	٦*	٣٠*	١,٩	٦٠٠	٢,٦	٨٥	٤٥٠*
٣١ – ٥٠ سنة	٧٧٠	٥*	١٥	٩٠*	١,٤	١,٤	١٨	٦*	٣٠*	١,٩	٦٠٠	٢,٦	٨٥	٤٥٠*
الرضاعة														
≤ ١٨ سنة	١,٢٠٠	٥*	١٩	٧٥*	١,٤	١,٦	١٧	٧*	٣٥*	٢,٠	٥٠٠	٢,٨	١١٥	٥٥٠*
١٩ – ٣٠ سنة	١,٣٠٠	٥*	١٩	٩٠*	١,٤	١,٦	١٧	٧*	٣٥*	٢,٠	٥٠٠	٢,٨	١٢٠	٥٥٠*
٣١ – ٥٠ سنة	١,٣٠٠	٥*	١٩	٩٠*	١,٤	١,٦	١٧	٧*	٣٥*	٢,٠	٥٠٠	٢,٨	١٢٠	٥٥٠*

الجدول (١, ٦). يوضح كمية الفيتامينات الموصى بها يوميًا (RDA) والمقادير الملائمة (AI). علامة (*) توضح المقادير الملائمة (AI). ويمكن استخدام المرجع الغذائي والمقادير الملائمة كأهداف فردية للأفراد. *المصدر*:

Data compiled from Institute of Medicine's Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press, 1999; Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press, 2000; and Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

رابعًا: ما هي الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء؟

الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء تشمل فيتامينات ب المركب (الثيامين والريبوفلافين والنياسين و(ب٦)، و(ب١٢) وحامض الفوليك، والبيوتين وحامض البانتوثينيك) والكولين وفيتامين (ج) وتشارك الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء في العديد من العمليات المختلفة في الجسم بما في ذلك العمل كإنزيمات مساعدة "coenzymes". والإنزيمات المساعدة هي عبارة عن جزيء عضوي، وعادة فيتامين (ب) يتحد مع إنزيم وينشطه أو يزيد من قدرته على تحفيز التفاعلات الأيضية. وبعض هذه التفاعلات الأيضية بالغ الأهمية بالنسبة لإنتاج الطاقة، وخصوصًا أثناء ممارسة الرياضة.

ويمكن الحصول على الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء بشكل طبيعي من مجموعة كبيرة ومتنوعة من المصادر الغذائية وكذلك من الأطعمة والمشروبات المحسنة بالفيتامينات. وبشكل عام، الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء يمكن تدميرها أو فقدانها مع الطهي الزائد. ولتحسين الاستفادة من تناول الأطعمة الغنية بفيتامينات (ب المركبة) وفيتامين (ج) ينبغي أن تؤكل نيئة أو مطبوخة لفترة قصيرة من الزمن. الاستثناء من هذه القاعدة هو أي منتج من اللحوم ، فينبغي طهي اللحوم جيدًا لمنع مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق اللحوم غير المطبوخة جيدًا . ولأنه لا يمكن تخزين الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء إلى حد كبير في الجسم فمن المهم أن تُتناول الأطعمة التي تحتوي على هذه الفيتامينات على أساس يومي.

الثيامين "thiamin" وأهميته للرياضيين

يشار أيضًا للثيامين بفيتامن (ب١). ويتم امتصاصه في الأمعاء الدقيقة، ويتم تخزينه بشكل رئيسي في الهيكل العظمي، والعضلات، والكبد، والكلى، والدماغ. الثيامين يلعب دورًا رئيسيًّا في إنتاج الطاقة، ومهمًّا لتطوير والحفاظ على صحة الجهاز العصبي. وفيما يتعلق بالأداء الرياضي، والثيامين هو مكون من إنزيم بيروفوسفات الثايمين المساعد، والذي يحول البيروفيك إلى أستيل كوإنزيم (أ) ويدخل دورة كربس خلال عملية إنتاج الطاقة الهوائية. ويلعب الثيامين دورًا أيضا في عملية التحويل والاستفادة من الجليكوجين للحصول على الطاقة. بالإضافة إلى تكسير السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية. ولقد أظهرت بعض الدراسات أنه عند تناول الرياضيين لكميات قليلة من الثيامين يؤثر ذلك على تقليل تدريبات التحمل.

ماهي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من الثيامين (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا للثيامين هو ١,٢

ملليجرامًا للرجال، و ١,١ ملليجرامًا للسيدات [2]. والكمية الموصى بها تعتمد على فكرة أن الإنسان يحتاج لنحو ٠,٥ ملليجرامًا من الثيامين لكل ١٠٠٠ سعرحراري يتناولها يوميًّا. ولذلك؛ فالمتطلبات من الثيامين تزداد مع زيادة السعرات الحرارية المأخوذة. والرياضيون الذين هم عادة يستهلكون مزيدًا من السعرات الحرارية في خلال التدريب والمنافسة عن الأشخاص غير الرياضيين الذين سوف يحتاجون إلى مزيد من الكمية الموصى بها يوميًّا من الثيامين وعلى أساس يومي. والثيامين مهم لعملية التمثيل الغذائي السليم من الكربوهيدرات، فبزيادة تناول الكربوهيدرات تزداد الحاجة إلى الثيامين.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الثيامين؟

نقص الثيامين يكون عادة بسبب تناول سعرات حرارية قليلة جدًّا للرياضيين أو اتباع نظام غذائي يتكون أساسًا من الأطعمة المصنعة. فعلامات وأعراض نقص الثيامين تشمل نقص الشهية للطعام، والتشوش الذهني والصداع والتعب وضعف العضلات وتنكس في الأعصاب وآلام في عضلات الساق وإذا ترك هذا النقص الحاد دون علاج لمدة ١٠ أيام فقد يؤدي إلى ظهور مرض البري بري "Beriberi"، والذي يسبب خللاً بالقلب والجهاز العصبي.

أما فيما يتعلق بالأداء، فلقد أوجدت الدراسات أن الرياضيين الذين يتناولون كميات قليلة من الثيامين والفيتامينات القابلة للذوبان في الماء على مدى ١١ أسبوعًا يعانون من انخفاض في القدرة على أقصى عمل، وأقصى قوة [3,4].

ما هي أعراض التسمم بالثيامين؟

لا تميل الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء إلى التراكم في الجسم وأي فائض يفرز في البول. ونتيجة لذلك فمخاطر السمية بالثيامين منخفضة، ولم يتم تحديد الحد الأعلى لتناول الثيامين.

ما هي الأطعمة الغنية بالثيامين؟

تم العثور على الثيامين في مجموعة متنوعة من الأطعمة بما في ذلك الحبوب الكاملة ، والبقوليات ، وجنين القمح ، والمكسرات ، والأطعمة المدعمة مثل الطحين المكرر ، ورقائق الإفطار (انظر الشكل ١,٦). وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتم تلبية احتياجات الثيامين عند اتباع نظام غذائي متوازن وكافٍ من السعرات الحرارية اليومية.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالثيامين؟

الإفطار: حزمة واحدة من دقيق الشوفان مصنوع من ربع لتر من حليب الصويا مع وضع ربع كوب من بذور دوار الشمس أو القرع.

إجمالي الثيامين = ٠,٧٦٨ ملليجرامًا.

الثيامين

الاحتياج اليومي = ١,٥ ملليجرامًا

الكمية الموصى بها ١,٢ ملليجرامًا للرجال، و١,١ ملليجرامًا للسيدات

مصدر جيد بشكل استثنائي

بطاطا حلوة مطبوخة	١٤٠ جرام	٠,٢ ملليجرام
الخبز، العادي	٩٠ جرامًا	٠,٤٨ ملليجرامًا
السمك، تونة، مطبوخ	٨٥ جرامًا	٠,٤٣ ملليجرامًا
حليب الصويا	٢٤٠ ملي	٠,٣٩ ملليجرامًا
رقائق الكورن فليكس	٣٠ جرامًا	٠,٣٩ ملليجرامًا
رقائق التشيريوس	٣٠ جرامًا	٠,٣٨ ملليجرامًا
رقائق الفيبر وان	٣٠ جرامًا	٠,٣٨ ملليجرامًا
دقيق الشوفان، محسنة، مطبوخة	كوب واحد	٠,٣٤ ملليجرامًا
الأسباجتي، المدعم، المطبوخ	٢٤٠ جرام	٠,٢٩ ملليجرامًا
حبوب القمح	١٥ جرامًا	٠,٢٨ ملليجرامًا
عصير البرتقال مبرد	٢٤٠ ملي	٠,٢٨ ملليجرامًا
حبوب السمسم	٣٠ جرامًا	٠,٢٤ ملليجرامًا
الأرز، الدقيق، المدعم، المطبوخ	١٤٠ جرام	٠,٢٣ ملليجرامًا
سمك السلمون، مطبوخ	٨٥ جرامًا	٠,٢٣ ملليجرامًا
الخبز الأبيض، مدعم	٥٠ جرامًا	٠,٢٣ ملليجرامًا
فول الصويا، مطبوخ	٩٠ جرامًا	٠,٢٣ ملليجرامًا
الفاصوليا السوداء، مطبوخة	٩٠ جرامًا	٠,٢٢ ملليجرامًا
الجوز الأمريكي	٣٠ جرامًا	٠,٢٠ ملليجرامًا
الذرة، المدعمة، المطبوخة	١ كوب	٠,٢٠ ملليجرامًا
الخبز الاسمر	٥٠ جرامًا	٠,٢٠ ملليجرامًا
العدس المطبوخ	٩٠ جرامًا	٠,١٥ ملليجرامًا

عالي ٢٠٪ من الاحتياج اليومي أو أكثر

جيد ١٠-١٩٪ من الاحتياج اليومي

الشكل (١,٦). يوضح مصادر الغذاء من الثيامين. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الثيامين؟

البحوث حول تأثير مكملات الثيامين محدودة ونتائجها غير حاسمة. ولقد وجدت معظم الدراسات أن الرياضيين الذين يقللون من مدخول المواد الغذائية بغرض فقدان الوزن من المحتمل أن يقل الثيامين [3,5]. وبالتالي؛ سوف يستفيدون من المكملات. ومع ذلك، كما هو الحال مع جميع العناصر الغذائية، ينبغي التركيز أولاً على الأطعمة الغنية بالمغذيات ثم يشار إلى المكملات الغذائية.

الريبوفلافين "Riboflavin" وأهميته للرياضيين

يشار للريبوفلافين بفيتامين (ب٢) ويتم امتصاصه بصورة رئيسية في الأمعاء الدقيقة. ويشارك الريبوفلافين بشكل عالٍ في إنتاج الطاقة الهوائية (إنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات) من الكربوهيدرات والبروتينات، والدهون. ويحتوي اثنين من الإنزيمات المساعدة فلافين وحيد النوكليوتيد "flavin mononucleotide" وفلافين أدنين ثنائي النوكليوتيد "flavin adenine dinucleotide" ويشاركا الريبوفلافين في نقل الإلكترونات إلى سلسلة نقل الإلكترون خلال إنتاج الطاقة الهوائية في الراحة وأثناء المجهود.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من الريبوفلافين (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا من الريبوفلافين هي ١,٣ ملليجرامًا للرجال، و١,١ ملليجرامًا للسيدات [2].

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الريبوفلافين؟

يظهر نقص الريبوفلافين من خلال أعراض مثل احمرار الشفاه، وشقوق في زوايا الفم، والتهاب في الحلق، والتهاب اللسان. وفي الرياضة يسهم نقص الريبوفلافين في سوء الأداء الرياضي. وفي إحدى الدراسات وجدت أن ١٩٪ من الشباب الرياضيين لديهم نقص في

الريبوفلافين، وبعد شهرين من تناول مكملات من الريبوفلافين وجد تحسن الأداء في اختبار أقصى للدراجة الثابتة بالمقارنة بنفس الاختبار قبل تناول المكملات [6].

ما أعراض التسمم بالريبوفلافين؟

كما هي الحال مع معظم الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء، فإنها لا تميل إلى التراكم في الجسم وأي فائض يفرز في البول. ونتيجة لذلك؛ فمخاطر السمية بالريبوفلافين منخفضة، ولم يتم تحديد الحد الأعلى لتناول الريبوفلافين.

ما الأطعمة الغنية بالريبوفلافين؟

الشكل (٢ , ٦) يسرد بعض الأطعمة التي تحتوي على فيتامين (ب٢). والحليب، واللبن، والخبز، ومنتجات الحبوب، والفطر، والجبن، والبيض وكلها مصادر جيدة من فيتامين (ب٢). ومثل الثيامين فالخبز والحبوب المنتجة في الولايات المتحدة الأمريكية مدعمة بالريبوفلافين.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالريبوفلافين؟

سلطة مشكلة من ٢ كوب خس مع نصف كوب من كل من الفطر، والجزر، والجبنة الكوشكوفال ومعلقتين من اللوز.

إجمالي الريبوفلافين = ٠ , ٦٦١ ملليجرامًا

الريبوفلافين

الاحتياج اليومي = ١ , ٧ ملليجرامًا

الكمية الموصى بها ١ , ٣ ملليجرامًا للرجال، و١ , ١ ملليجرامًا للسيدات

مصدر جيد بشكل استثنائي

الكبدة (لحوم) ، مطبوخة	٨٥ جرامًا	٢ , ٩ ملليجرامًا
كبدة الفراخ ، مطبوخة	٨٥ جرامًا	١ , ٩٦ ملليجرامًا
رقائق نخالة حبوب القمح	٣٠ جرامًا	١ , ٧٧ ملليجرامًا
زبادي بدون دسم	٢٢٥ جرام	٠ , ٥٣ ملليجرامًا
زبادي قليل الدسم	٢٢٥ جرام	٠ , ٤٨ ملليجرامًا
الحليب بدون دسم	٢٤٠ ملي	٠ , ٤٧ ملليجرامًا
رقائق الكورن فليكس	٣٠ جرامًا	٠ , ٤٦ ملليجرامًا
حليب ١٪ ، ٢٪ ، كامل	٢٤٠ ملي	٠ , ٤٥ ملليجرامًا
دقيق الشوفان ، مدعم، مطبوخ	كوب	٠ , ٤٠ ملليجرامًا
المحار المطبوخ	٨٥ جرامًا	٠ , ٣٦ ملليجرامًا
البيض المطهو جيدًا	٥٠ جرامًا	٠ , ٢٦ ملليجرامًا
فول الصويا المطبوخة	٩٠ جرامًا	٠ , ٢٦ ملليجرامًا
فطر مطبوخ	٨٥ جرامًا	٠ , ٢٦ ملليجرامًا
اللوز	٣٠ جرامًا	٠ , ٢٤ ملليجرامًا
الديك رومي مطبوخ	٨٥ جرامًا	٠ , ٢١ ملليجرامًا
السبانخ مطبوخة	٨٥ جرامًا	٠ , ٢٠ ملليجرامًا
جبنة كوشكوفال ٢٪ حليب خالي	١١٠جرام	٠ , ٢٠ ملليجرامًا
شريحة من اللحم البقر مطبوخ	٨٥ جرامًا	٠ , ١٨ ملليجرامًا
حليب الصويا	٢٤٠ ملي	٠ , ١٧ ملليجرامًا
الخبز الأبيض ، المدعم	٥٠ جرامًا	٠ , ١٧ ملليجرامًا

عالي ٢٠٪ من الاحتياج اليومي او أكثر

جيد ١٠-١٩٪ من الاحتياج اليومي

الشكل (٢ , ٦)، يوضح مصادر الغذاء من الريبوفلافين. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل يحتاج الرياضيون مكملات الريبوفلافين؟

من الصعوبة تحديد ما إذا كان الرياضيون بحاجة إلى مكملات من الريبوفلافين. ولقد أجريت بحوث قليلة حول حالة الريبوفلافين عند تدريب الأفراد بشدة عالية [5] ، أو تأثير مكملات الريبوفلافين على حالة التدريب. فدراسة أجرتها وينترز وآخرون "Winters et all"[7] ركزت على السيدات أعمار ٥٠ – ٦٧ سنة والذين يتدربون من ٢٠ إلى ٢٥ دقيقة لمدة ٦ أيام في الأسبوع ولمدة أربعة أسابيع على الدراجة الثابتة بشدة تتراوح مابين ٧٥– ٨٥٪ من أقصى نبض. وعلى الرغم من

وجود تغيرات حيوية تشير إلى نقص الريبوفلافين، ولكن مكملات الريبوفلافين لم تحسن الأداء الرياضي والتحمل. وهناك ما يبرر الحاجة إلى المزيد من البحوث لتقديم توصية بشأن ما إذا كان الرياضيين بحاجة إلى المزيد من الريبوفلافين عن الكميات الموصى بها (RDA). ويمكن عادة تلبية الاحتياجات اليومية من الريبوفلافين من خلال اتباع نظام غذائي متوازن ومناسب من السعرات الحرارية.

النايسين "niacin" وأهميته للرياضيين

النايسين هو مصطلح عام لاثنين من المواد المختلفة هما حامض النيكوتينيك ونيكوتيناميد. وتشير بعض المصادر إلى النايسين على أنه فيتامين (ب٣). وغالبية امتصاص النايسين تتم في الأمعاء، وكمية صغيرة تمتص من خلال المعدة. ويشارك النايسين بشكل كبير في إنتاج الطاقة والعمليات الحيوية في الميتوكوندريا. ويؤثر على العضلات وعلى وظيفة الجهاز العصبي. والنايسين مكون من اثنين من الإنزيمات المساعدة نيكوتيناميد أدينين النوكليوتيد (NAD+) ونيكوتيناميد أدينين ثنائي النوكليوتيد (NADP+). وتشارك هذه الإنزيمات المساعدة في نقل أيونات الهيدروجين في نظام الطاقة الهوائية واللاهوائية. وخلال التدريبات الهوائية يتحد (NAD+) مع أيون هيدروجين، ويتكون (NADH) ويحمل الإلكترونات ذات الطاقة العالية إلى سلسلة نقل الإلكترون لإنتاج (ATP) والتمثيل اللاهوائي (NADH) مسؤول عن نقل الهيدروجين للبيروفيك لتكوين اللاكتيك خلال تمثيل الكربوهيدرات لتكوين الطاقة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من النايسين (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها من النايسين هي ١٦ ملليجرامًا للرجال، و١٤ ملليجرامًا للسيدات [2]. النايسين يمكن الحصول عليه عن طريق النظام الغذائي ولكن يمكن أيضًا أن يتشكل داخل الجسم من الأحماض الأمينية التربتوفان "tryptophan". لذلك؛ فالكمية الموصى بها تعكس المأخوذ من الأطعمة الغنية بالنياسين كذلك مصادر من التربتوفان التي يمكن تحويلها إلى النياسين. بالنسبة للأغذية الغنية بالتربتوفان ، ٦٠ ملليجرام تربتوفان يعادل ١ ملليجرام من النياسين.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص النياسين؟

النياسين أمر حاسم بالنسبة لتطور العديد من المسارات الأيضية؛ وبالتالي فنقص النياسين سوف يؤثر على العديد من أنظمة الجسم. وتشمل علامات وأعراض نقص النياسين فقدان الشهية، وطفحًا جلديًّا، والارتباك العقلي، ونقص الطاقة، وضعف العضلات. وإذا تركت هذه الأعراض دون علاج فسوف تتطور أعراض مرض البيلاجرا "Pellagra" وهذا المرض يعرف بثلاث أشياء هي التشوش الذهني، والإسهال، والتهاب الجلد. وإذا لم يتم علاج هذا

المرض تحدث الوفاة.

ما أعراض التسمم بالنياسين؟

الحد الأعلى الغذائي من النياسين هو ٣٥ ملليجرامًا في اليوم الواحد. من الآثار الجانبية الشائعة لتناول كميات عالية من النياسين توهج في الوجه والذراعين والصدر، وطفح وحكة في الجلد، وصداع، وغثيان، والحساسية المفرطة تجاه الجلوكوز وفي النهاية مضاعفات في الكبد، ويتم إعطاء جرعات مضاعفة من الكمية الموصى بها تحت إشراف طبي لخفض البروتينات الدهنية منخفضة الكثافة (LDL) وزيادة البروتينات الدهنية مرتفعة الكثافة (HDL) والأفراد الذين يتناولون النياسين لتخفيض نسبة الكوليسترول يجب أن يكونوا تحت إشراف طبي لمراقبة أي مضاعفات محتملة وتقليل مخاطر تلف الكبد.

ما الأطعمة الغنية بالنياسين؟

جنبًا إلى جنب مع الثيامين والريبوفلافين، الطحين المكرر، والحبوب، والرقائق المدعمين بالنياسين. ومصادر غذائية أخرى تشمل الأطعمة الغنية بالبروتين مثل اللحوم والاسماك والدواجن والكبد، والبقوليات، والمأكولات البحرية، وكذلك منتجات الحبوب الكاملة، وعش الغراب (انظر الشكل ٣, ٦).

الشكل (٣, ٦). يوضح مصادر الغذاء من النياسين. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالنياسين؟

دجاج المارسالا (١١٣ جرام في كوب واحد مع صوص المشروم) مع كوبين من الأسباجيتي.

إجمالي النياسين = ٢٤ ملليجرامًا.

هل يحتاج الرياضيون مكملات النياسين؟

على الرغم من أن النياسين أمر حاسم لتسهيل إنتاج الطاقة، فالأبحاث الحديثة توصلت إلى أن الرياضيين الذين يتناولون وجبات غذائية غنية وجيدة لا يستفيدون من مكملات النياسين. بالإضافة إلى عدم وجود فائدة واضحة من تناول كميات إضافية من

النياسين.

- فلا ينصح بتناول النياسين بسبب أن الجرعات العالية يمكن أن تؤثر على التمثيل الغذائي للدهون عن طريق منع إطلاق الأحماض الدهنية الحرة من النسيج الدهني [8,10] ؛ مما يزيد على اعتماد الجسم على الكربوهيدرات المخزونة؛ وبالتالي استنفاد مخزون الجليكوجين [11].
- وأيضًا تزيد من تدفق الدم إلى الجلد، مما يقلل تخزين الحرارة. وقد يكون هذا مفيدًا كمولد لطاقة العمل ، ولكن هناك حاجة إلى مزيد من الأبحاث لتأكيد ذلك [12].

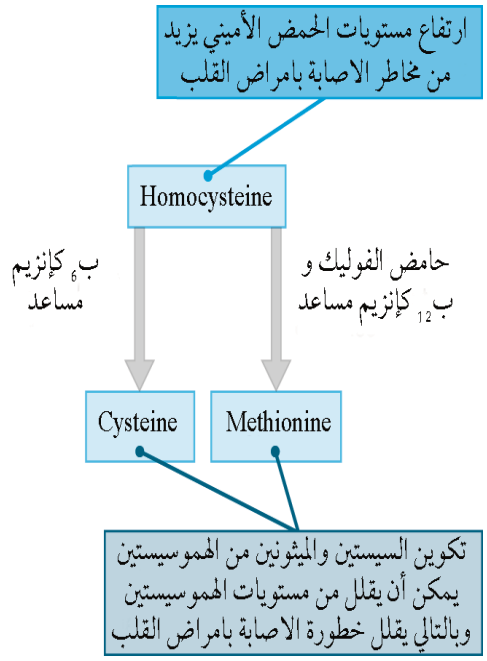
فيتامين (ب٦) "B_6" وأهميته للرياضيين

الفيتامين (ب٦) يشير إلى جميع الأشكال البيولوجية النشطة من فيتامين (ب٦) بما في ذلك البيريدوكسين، والبيريدكسال، والبيريدكسامين، وفوسفات البيريدوكسين، وفوسفات البيريدكسال، وفوسفات البيريدكسامين. الثلاثة أشكال الأولى هي الأكثر شيوعًا في الأغذية. ويتم امتصاص كافة أشكال فيتامين (ب٦) في جزء الصائم من الأمعاء الدقيقة ويتم تحويله في الكبد إلى النموذج الأكثر نشاطًا بإضافة الفوسفات. وفيتامين (ب٦) مهم للصحة والأداء الرياضي في نواحي كثيرة. وهو مكون من أكثر من ١٠٠ من الإنزيمات، والتي تعمل على تسهيل ما يلي:

- *تكسير الجليكوجين للحصول على الطاقة ، فضلاً عن استحداث السكر في الكبد*: وهذه العمليات مهمة خلال أنشطة التحمل.
- *عملية بناء البروتين عن طريق نقل الأمين*: وهذه العملية تنتج الأحماض الأمينية بشكل طبيعي، وهذا يعني أنه ليس كل الأحماض الأمينية يجب توفرها من خلال النظام الغذائي.
- *تحويل التربتوفان إلى النياسين*: الاحتياجات اليومية من النياسين تستند على كل من كمية النياسين المستهلكة من خلال الأطعمة ومقدار النياسين المتحول داخل الجسم من التربتوفان.
- *تشكيل الأعصاب*: هذا أمر حاسم لدقة الحركات والتحكم اللازم في الحركة لمختلف الألعاب الرياضية.
- *إنتاج خلايا الدم الحمراء (كرات الهيموجلوبين)*: والهيموجلوبين أمر ضروري لأنشطة التحمل، والتي تعتمد على الأكسجين لتوليد الطاقة. ويمكن لنقص فيتامين (ب٦) أن يسبب فقر الدم الناقص (خلايا صغيرة حمراء من كرات الهيموجلوبين في الدم).
- *إنتاج خلايا الدم البيضاء*: هذا أمر حاسم بالنسبة لجهاز المناعة السليم.

ولقد لاقى فيتامين (ب٦) اهتمامًا كبيرًا باعتباره الواقي الغذائي ضد أمراض القلب. ولقد وجدت الأبحاث أن الأفراد الذين يتناولون كميات قليلة من

فيتامين (ب٦)، فضلا عن حامض الفوليك وفيتامين (ب١٢)، لديهم مستويات أعلى من الحمض الأميني في الدم، وهو عامل من عوامل الخطورة لمرضى القلب (انظر الشكل ٤ , ٦).



الشكل(٤ , ٦). الهموسيستين وأمراض القلب. ارتفاع المستويات من الهموسيستين لها علاقة بارتفاع خطورة أمراض القلب. (ب٦)، (ب١٢)، حامض الفوليك كإنزيمات مساعدة يساعد على تقليل كمية الهموسيستين بتحويلها إلى سيستين وميثونين.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين ب٦ (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها للرجال والسيدات من سن ١٩ – ٥٠ = ١,٣ ملليجرامًا [2]. ونظرًا لدور فيتامين (ب٦) في تمثيل البروتين. فالمتطلبات تتركز على تناول البروتين ويحتاج الأفراد الذين يتناولون نظامًا غذائيًّا عاليًا من البروتين إلى مزيد من تناول فيتامين (ب٦).

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (ب٦)؟

من النادر أن نجد نقصًا في فيتامين (ب٦) عند الرياضيين من الذكور أو السيدات [13]. عندما يفشل الرياضيون في تناول فيتامين (ب٦)، وعادة يفسر ذلك على قلة في كمية الطاقة المأخوذة وسوء في اختيار الأطعمة [13]. ومن المثير للاهتمام دراسة واحدة أظهرت عدم انخفاض مستويات فيتامين (ب٦) في العضلات عند تناول نظام غذائي منخفض في فيتامين (ب٦) [14].

ومع ذلك، إذا استمر الانخفاض في التناول اليومي ، أو إذا كان أحد الرياضيين يتناول مدرات البول أو حبوب منع الحمل عن طريق الفم، فإن نقص فيتامين (ب٦) لايزال ممكنًا. وعلى سبيل المثال، دراسة أجراها مانور "Manore et al." على ثلاث مجموعات مختلفة من النساء النشيطات وقليلات الحركة ووجد أن المجموعات الكبيرة في السن تتناولن كميات قليلة من فيتامين (ب٦) في وجباتهم الغذائية اليومية. ويمكن الكشف عن وجود نقص في فيتامين (ب٦) من خلال أعراض مثل الغثيان، وضعف في المناعة (بسبب انخفاض عدد خلايا الدم البيضاء)، والتشنجات، والاكتئاب (بسبب فشل وظائف الناقلات العصبية)، واضطرابات الجلد، وتقرحات في الفم، والضعف، وفقر الدم (بسبب انخفاض مستويات إنتاج خلايا

الدم الحمراء).

ما أعراض التسمم بفيتامين (ب٦)؟

الحد الأعلى لفيتامين (ب٦) هو ١٠٠ ملليجرام في اليوم. وقد يؤدي إلى حدوث تلف في الأعصاب الطرفية كنتيجة لزيادة الكمية المأخوذة عن الحد الأعلى في اليوم، ويكون تلف لا رجعة فيه عند تناول مستويات ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ ملليجرام في اليوم.

ما الأطعمة الغنية بفيتامين ب٦؟

يمكن العثور على فيتامين (ب٦) في مجموعة متنوعة من الأطعمة (انظر الشكل ٦,٥)

الشكل (٦,٥). يوضح مصادر الغذاء من ب٦. *المصدر*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

وتشمل أغنى المصادر الأطعمة الغنية بالبروتين هي اللحم البقري، والدواجن، والأسماك، والبيض. والمصادر الهامة الأخرى تشمل الحبوب الكاملة، والأرز البني، وجنين القمح، والبطاطا، والخضراوات النشوية، واللحوم المدعمة بفول الصويا، والموز.

وتجدر الإشارة إلى أنه يتم تجريد معظم منتجات الحبوب المكررة من فيتامين (ب٦)، وعلى خلاف كل من الثيامين والريبوفلافين والنياسين، فإن عملية التدعيم لاتعوض فيتامين (ب٦) الذي تم فقده من الطعام.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية فيتامين (ب٦)؟

الغداء: بيضة على شطيرة من خبز القمح الكامل مع موزة. *إجمالي فيتامين (ب٦)* = ٠,٨٣٤ ملليجرامًا

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (ب٦)؟

الأبحاث الحالية غير مؤكدة على استفادة الأداء الرياضي من مكملات (ب٦). بعض الدراسات وجدت درجات منخفضة من مستوى فيتامين (ب٦) عند الأفراد النشيطين والذين يتناولون وجبات غذائية حرة[13,16].

وعندما تم إعطاء المكملات خلال عدة أسابيع،

وجد زيادة في معامل نشاط كرات الدم الحمراء [16]؛ مما يشير إلى أن ممارسة النشاط البدني قد يتسبب في هبوط مستوى الفيتامين عند الأفراد النشيطين، والذين قد يعانون أصلاً من تناول كميات قليلة من الفيتامين [17]. ركزت الكثير من البحوث العلمية المرتبطة على تحديد التغيرات في التمثيل الغذائي لفيتامين (ب٦) خلال التدريب لتحديد ما إذا كان في احتياج إلى فيتامين (ب٦) بشكل إضافي. ولقد أظهرت العديد من الدراسات التي ركزت على التدريبات الرياضية المعتدلة الشدة ولفترات زمنية قصيرة على زيادة في فيتامين (ب٦) في الدم في غضون دقائق من بداية التدريب وخلال كافة التدريب. ثم ظهر انخفاض بطيء في مستوى فيتامين (ب٦) بعد التوقف عن التدريب [15,18]. والزيادة التدريجية خلال التدريب مقبولة من الناحية النظرية بسبب زيادة الاعتماد على استحداث السكر لإنتاج الطاقة؛ مما يتطلب زيادة الحاجة لفيتامين (ب٦) ومع ذلك قامت دراسة حديثة بدراسة التغيرات الحادثة لفيتامين (ب٦) في البلازما عند عدائي المارثون ولاحظت الدراسة وجود نتائج عكسية مع مستويات أقل من الفيتامين بعد التدريب عن مستويات قبل التدريب مع مزيد من التراجع في المستوى بعد التوقف عند سباق نصف المارثون بساعة[19]. وهناك الحاجة إلى المزيد من الأبحاث لتحديد التغيرات الحادثة في تمثيل فيتامين (ب٦) بدقة خلال التدريبات القصيرة والطويلة المدة لوضع توصيات للمكملات خلال التدريب والمنافسة.

فيتامين (ب١٢) "B_{12}" وأهميته للرياضيين

يشار لفيتامين (ب١٢) أيضًا على أنه كوبالامين "cobalamin" والكمية الكافية للامتصاص من هذا الفيتامين تثير قلق كبار السن الرياضيين فضلاً عن الرياضيين النباتيين. فيتامين (ب١٢) يلعب دورًا في كل من صحة وأداء الجهاز العصبي، والقلب والأوعية الدموية، ونمو وتطور الأنسجة، وإنتاج الطاقة. ويحافظ فيتامين (ب١٢) على سلامة الغشاء الواقي للألياف العصبية. ووجود فيتامين (ب١٢) حاسم لعملية التمثيل لحامض الفوليك، والذي بدوره يتصل بتركيب الحمض النووي (DNA) ونمو الأنسجة. وتناول كميات كافية من فيتامين (ب١٢) تمنع حدوث فقر الدم الخبيث. ويشارك أيضًا فيتامين (ب١٢) في تكوين سلاسل الأحماض الدهنية للدخول في دورة حامض السيتريك وبالتالي تسهيل إنتاج الطاقة.

ومن المهام ذات الصلة بالصحة والمرتبطة بفيتامين (ب١٢) هو خفض الهموسيستين وبالتالي الوقاية من أمراض القلب. والمستويات العالية من الهموسيستين ثبت مؤخرًا أنه من عوامل الخطورة لأمراض القلب [20]. وبمساعدة الإنزيمات المساعدة لفيتامين (ب١٢) يتم

تحويل الهموسيستين إلى ميثيونين وبالتالي تقليل مستويات الهموسيستين في الدم وبالتالي تقليل عامل الخطورة (انظر الشكل ٤ , ٦).

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (ب١٢) (RDA / AI)؟

الكميات الموصى بها يوميًّا من فيتامين (ب١٢) هو ٢ , ٤ ميكروجرامًا للبالغين الذين تتراوح أعمارهم بين ١٩ – ٥٠ سنة [2]. والأفراد الأكبر في السن يحتاجون نفس الكمية، وإن كانت القدرة على امتصاص فيتامين (ب١٢) تنخفض.

ويمكن استيعاب فيتامين (ب١٢) من مصادر اصطناعية أخرى بسهولة أكثر من مصادر الغذاء لهؤلاء الأفراد؛ وبالتالي فإنه ينبغي أن نركز على دمج الأطعمة والمكملات الغذائية المدعمة في وجباتهم اليومية.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (ب١٢)؟

نقص فيتامين (ب١٢) يكون إما عن طريق ضعف الامتصاص وإما قلة الكمية. ولأن فيتامين (ب١٢) يوجد في الطبيعة في المنتجات الحيوانية فيجب على الأفراد النباتيين أو الذين يتبعون حمية نباتية خاصة أن يتناولون الأطعمة المحسنة بالفيتامين أو أخذ مكملات غذائية يوميًّا لتجنب مشاكل نقص الفيتامين. ويخزن الكبد فيتامين (ب١٢) وبالتالي النقص يتطور تدريجيًّا مع مرور الوقت. ويؤدي النقص إلى مشاكل عصبية وفقر الدم الخبيث. (ب١٢) هام جدًّا للمحافظة على صحة غشاء الألياف العصبية، وتناول كميات قليلة جدًّا تسبب انتفاخ غشاء الألياف وانهيارها مما يؤدي إلى تشوهات في المخ والعمود الفقري وضمور النخاع. وفقر الدم الخبيث يؤدي إلى تغيير في تشكيل خلايا الدم الحمراء؛ مما يؤدي إلى انخفاض أداء التحمل، وتوجد هناك الحاجة إلى مزيد من الأبحاث قبل أن يتم التوصل إلى استنتاجات وتوصيات.

وفيما يتعلق بصحة القلب الوعائية فيؤدي نقص فيتامين (ب١٢) إلى زيادة مستويات الحمض الأميني وزيادة خطر الإصابة بالأمراض. وفي دراسة حديثة أجرتها هيرمان "Herrmann et al." [21]. أن ٢٥٪ من المشاركين في الدراسة وجميع الرياضيين الترفيهيين ارتفع لديهم مستوى الحامض الأميني الهموسستين نتيجة انخفاض مستويات فيتامين (ب١٢) وحامض الفوليك على حد السواء.

إن الانخراط في النشاط البدني على أساس منتظم هو أحد العوامل التي تقلل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. ومع ذلك، فإن الجهد المبذول لمنع المرض من خلال ممارسة التمارين الرياضية فقط وإهمال التغذية اليومية المتوازنة والكافية من (ب١٢) أمر خاطئ.

ما أعراض التسمم بفيتامين (ب١٢)؟

لا توجد آثار ضارة معترف بها من الجرعات العالية من فيتامين (ب١٢). ولم يتم تحديد الحد الأعلى لفيتامين (ب١٢).

ما هي الأطعمة الغنية بفيتامين (ب١٢)؟

بطبيعة الحال يوجد فيتامين (ب١٢) فقط في المنتجات الحيوانية مثل اللحوم ومنتجات الألبان والبيض (انظر الشكل ٦ , ٦) وبالنسبة للأشخاص النباتيين، فإن الأطعمة المحسنة تشمل حبوب الإفطار ، وحليب الصويا ، وغيرها من منتجات فول الصويا.

الشكل (٦ , ٦). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين ب١٢. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (ب١٢)؟

العشاء: ٨٥ جرام شريحة من اللحم مع ٣/ ٤ أكواب من البطاطس المهروسة، وواحد وربع كوب من السلاطة ، و٣٥ , ٠ لترًا من الحليب الخالي الدسم.

إجمالي فيتامين (ب١٢) = ٤٥ , ٢ ميكروجرامًا

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (ب١٢)؟

كما ذكر سابقًا يحتاج الرياضيون النباتيون أو الذين يتبعون حمية نباتية إلى تناول مكملات فيتامين (ب١٢) والأطعمة النباتية المدعمة، ومنتجات الصويا، أو مجموعة من الفيتامينات المتنوعة. والرياضيون الكبار في السن بحاجة أيضًا إلى مكملات فيتامين (ب١٢) إذا كان لديهم التهابات في المعدة أو مستويات منخفضة من الامتصاص، وهذا مع وجود تشخيص بفقر الدم الخبيث، وسوف يتحسن الأداء بعد تناول جرعات كبيرة من فيتامين (ب١٢). ومع ذلك، فقد أظهرت الدراسات التالية للأفراد الذين لا يعانون من فقر الدم الخبيث، ويتناولون جرعات كبيرة من الفيتامين من خلال مكملات الفيتامين (ب١٢) أو الأطعمة الغنية به، بعدم وجود أي تأثير على التحمل والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين أو عملية بناء الجسم. ولذلك؛ فإن تناول الرياضي وجبات غذائية متزنة سوف يجعله لا يستفيد من مكملات فيتامين (ب١٢).

أضف إلى معلوماتك الغذائية

عملية امتصاص فيتامين (ب١٢)

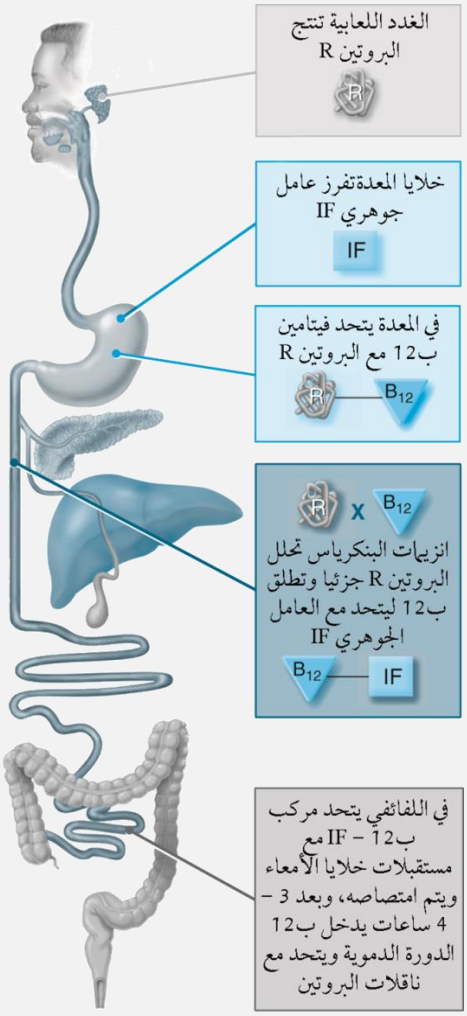
فيتامين (ب١٢) له مراحل معقدة من الابتلاع إلى الامتصاص. فبالنسبة للأفراد المسنين أو المرضى هناك العديد من الخطوات خلال عملية الهضم، والتي تمكن من الاستيعاب الأمثل:

١- البروتين R ينتج بواسطة الغدد اللعابية في الفم ويتجه إلى المعدة بدون الاتحاد مع فيتامين (ب١٢)

٢- في المعدة يتحد البروتين R مع فيتامين (ب١٢) كآلية وقائية ثم يذهب إلى الأمعاء. ويفرز عامل جوهري IF من قبل خلايا المعدة، ويتجه مع مجموع (ب١٢) + R إلى الأمعاء الدقيقة. وفي حالة الأفراد كبار السن تفقد أو تقل الخلايا الجدارية في وظيفتها وتنتج كمية أقل من العامل الجوهري وبالتالي توثر في عملية امتصاص فيتامين (ب١٢) في الأمعاء الدقيقة.

٣- إنزيمات البنكرياس تحلل البروتين R جزئيًا في الأمعاء الدقيقة.

٤- فيتامين (ب١٢) يرتبط بالعامل الجوهري IF، ويذهب إلى اللفائفي، والذي يتحد مع مستقبلات خلايا الأمعاء ويتم امتصاصه ونقله إلى جميع أجزاء الجسم. وبالنسبة للأفراد الذين يعانون من الإسهال المزمن أو ضعف في مستقبلات خلايا الأمعاء بسبب السن، أو المرض، أو الأدوية، فسوف يقل امتصاص فيتامين (ب١٢).



حامض الفوليك "folate acid" وأهميته للرياضيين

غالبًا ما يشار إلى الفوليك أو حامض الفوليك كمصطلحين مترادفين لنفس المادة الغذائية. ومع ذلك فإن الفوليك يشار إلى شكل الفيتامين الموجود في الأطعمة الكاملة بينما حامض الفوليك هو الشكل الأكثر استقرارًا والمنشق من الفوليك ويستخدم في المكملات أو عند تحسين الأطعمة. وهناك أهمية واضحة لحامض الفوليك للمحافظة على الصحة في حالات الحمل. حامض الفوليك ضروري لتكوين الحمض النووي وانقسام الخلايا؛ وبالتالي يلعب دورًا مهمًّا في نمو وتطور الجنين، ولقد تم الاعتراف بأن الكمية الكافية من الفوليك مفتاح لمنع عيوب الحمل.

فمن الأهمية للمرأة أن تستهلك كميات كافية من حامض الفوليك في فترات الحمل. وذلك لأن معظم عيوب الحمل تظهر في خلال الشهر الأول بعد الحمل. وهذا الاكتشاف كان النقطة الدافعة لمجلس الغذاء والتغذية سنة ١٩٩٨م؛ لتحسين الحبوب في الولايات المتحدة الأمريكية بحامض الفوليك.

ويساعد حامض الفوليك بسبب دوره في التطور الخلوي في جميع أنحاء الجسم في نضوج خلايا الدم الحمراء وإصلاح الأنسجة. والكميات الكافية من حامض الفوليك تمنع فقر الدم وتضخم كرات الدم، وهذا النوع من فقر الدم يكون نتيجة نقص في فيتامين (ب١٢).

وبالتالي؛ فمن الأهمية بمكان تحديد المواد الغذائية التي تسبب فقر الدم لتحديد الطريقة المناسبة للعلاج. ونتيجة لفقر الدم قد تعاني أو تقل مستويات الطاقة أثناء التدريب والمنافسة. حامض الفوليك يسهل عملية إصلاح الأنسجة العضلية بعد ممارسة التمرينات الرياضية ويساعد في عملية الاستشفاء.

بالإضافة إلى ذلك، فإن حامض الفوليك أكتسب اهتمامًا مؤخرًا في مجال صحة القلب والأوعية الدموية. فحامض الفوليك يمكن أن يقلل الحمض الأميني الهموسيستين في الدم؛ وبالتالي خفض المخاطر المحتملة لمرضى القلب.

ماهي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من حامض الفوليك (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا من حامض الفوليك هي ٤٠٠ ميكروجرام في اليوم لكل من الرجال والسيدات [2] الكمية الموصى بها يعبر عنها بمكافئ الفوليك الغذائي (DFE). واحد من هذا المكافئ يساوي واحد ميكروجرام من الفوليك في الطعام، ٠,٦ ميكروجرامًا من حامض الفوليك في الأطعمة المحسنة، أو ٠,٥ ميكروجرامًا من حامض الفوليك في المكملات المأخوذة على معدة فارغة.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص حامض الفوليك؟

بسبب دور حامض الفوليك في التنمية الأساسية للخلية وعملية الانقسام، فنقص هذا الفيتامين يؤثر على كثير من مكونات الصحة والأداء. أثناء الحمل ونمو الجنين ، إذا استهلكت الأم مستويات أدنى من حامض الفوليك يزداد خطورة العيوب الخلقية عند الجنين. ويسبب نقص حامض الفوليك أمراضًا مثل شلل الحبل الشوكي وتغير في تركيبه الحامض النووي (DNA)؛ مما يؤثر على الخلايا المختلفة مثل تلك الموجودة في بطانة الأمعاء، وتسبب مشاكل في الامتصاص وإسهالاً مزمنًا. ويمكن أن يتسبب في نقص في خلايا الدم البيضاء وضعف القدرة المناعية بالجسم.

وعدم كفاية تناول حامض الفوليك يؤدي إلى نوع من فقر الدم معروف باسم فقر الدم الضخم (megaloblastic anemia)، بسبب التغير في تركيب الحمض النووي (DNA) تنقسم خلايا الدم الحمراء بشكل غير طبيعي وتنتج خلايا الدم الحمراء كبيرة الحجم مع فترة حياة أقل. وهذه الخلايا غير الطبيعية لديها قدرة منخفضة على حمل الأكسجين؛ مما يؤدي إلى أعراض فقر الدم مثل التعب، والضعف، والتهيج، واضطراب النوم. ويسبب نقص كل من فيتامين (ب١٢)، وحامض الفوليك، والذي يمكن أن يسبب فقر الدم، ومن المهم أن تولي اهتمامًا لجميع الأعراض والتشخيص لمنع المزيد من التعقيدات. على سبيل المثال، إذا كان التشخيص خاطئًا فبدلاً من التشخيص بنقص (ب١٢) تم تشخيص أن النقص في حامض الفوليك، وعلى العكس هناك مستويات عالية من حامض الفوليك سوف تصلح مشاكل فقر الدم، ولكن سوف تستمر المشاكل العصبية نتيجة نقص فيتامين (ب١٢). وقد يزيد انخفاض كمية حامض الفوليك أيضًا من خطر الإصابة بأمراض القلب عن طريق السماح لمستويات الحامض الأميني هموسيستين في الارتفاع. ويعمل حامض الفوليك مع الفيتامينات الأخرى القابلة للذوبان في الماء (ب٦) ، (ب١٢) لتقليل مستويات الهموسيستين في الدم.

ما هي أعراض السمية بحامض الفوليك؟

من النادر أن يتم تناول كميات مفرطة من حامض الفوليك من خلال تناول الأغذية الطبيعية ، إن الزائد من حامض الفوليك يخرج مع البول. ومع ذلك فقد تم تحديد الحد الأقصى للبالغين بـ ١٠٠٠ ميكروجرام. والسبب الرئيسي في تحديد الحد الأعلى من حامض الفوليك لأن زيادة الفوليك يمكن أن يخفي أعراض نقص فيتامين (ب١٢). والرياضيون لديهم مخاطر متزايدة لنقص فيتامين (ب١٢)، فمراقبة الحدود العليا لحامض الفوليك يساعد على منع الخطأ في التشخيص والمضاعفات الناتجة من ذلك.

ما الأطعمة الغنية بحامض الفوليك؟

عندما تفكر في حامض الفوليك يجب أن تفكر في أوراق الشجر أو الأطعمة النباتية. ومن الأطعمة الغنية بحامض الفوليك المنتجات ذات الأصل النباتي مثل كثير من الخضراوات الورقية الخضراء الداكنة، والفراولة، والبرتقال، والبقوليات، والمكسرات، والخميرة، والحبوب المحسنة (انظر الشكل ٧ , ٦).

وقد تم تحسين كل من الحبوب والدقيق بحامض الفوليك منذ عام ١٩٩٨م في الولايات المتحدة الأمريكية كنتيجة لمجموعة كبيرة من البحوث التي تبين أهمية تناول حامض الفوليك للحد من انتشار عيوب الحمل. وتشير التقديرات إلى زيادة كمية تناول

حامض الفوليك عند الأمريكان بما يقرب من ١٠٠ ميكروجرام يوميًّا. وهذه الزيادة في كمية حامض الفوليك لمساعدة الأمريكيين في تحقيق الكمية الموصى بها وهي ٤٠٠ ميكروجرام في اليوم الواحد، بينما لاينبغي أن يتجاوز الحد الأعلى عن ١٠٠٠ ميكروجرام.

ولمزيد من المعلومات حول التدعيمات بحامض الفوليك يمكنك زيارة إدارة الغذاء والدواء على الرابط www.fda.gov

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بحامض الفوليك؟

العشاء: لوبيا مع الخضراوات الصينية (انظر الوصفة التالية).

محتوى حامض الفوليك للكمية المأخوذة = ٤٠٧ ميكروجرام.

هل يحتاج الرياضيون مكملات من حامض الفوليك؟

ينبغي أن يتم تناول مجموعة متنوعة من النباتات والأطعمة الغنية بحامض الفوليك؛ وذلك لمنع مشاكل مثل فقر الدم. وينبغي أن يشتمل ذلك على الحبوب المدعمة باعتبارها مصدرًا هامًّا من حامض الفوليك لتلبية الكمية الموصى بها يوميًّا. كما يمكن استخدام مكملات الفيتامينات المتنوعة لتأكيد تغطية الاحتياجات وحتى الآن لم توجد أي دراسة تقترح أن زيادة حامض الفوليك يمكن أن يحسن القدرة على ممارسة الرياضة.

الشكل (٦,٧). يوضح مصادر الغذاء من حمض الفوليك. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

وصفة اللوبيا مع الخضراوات الصينية

- واحد كوب من الأرز البني.
- ٢ ملعقة من الزنجبيل المفروم.
- ٣ فصوص ثوم.
- ١ ملعقة من زيت الفول السوداني.
- ١ ملعقة من زيت السمسم.
- ٩٠٧ جرام من الملفوف.
- ٣ علب من اللوبيا ، ٤٢٥ جرام العلبة.
- ملعقتان من صلصلة الصويا.

اغلِ كوبين من الماء، أضف الأرز البني، ويطهى على نار خفيفة لمدة ٣٠ – ٤٠ دقيقة حتى يمتص كل الماء. في هذا الأثناء، يقلى الزنجبيل والثوم في زيت الفول السوداني والسمسم في فرن لمدة ٥ – ١٠ دقائق على نار متوسطة الحرارة. قطع الملفوف إلى شرائح صغيرة وأضف إلية خليط الزنجبيل والثوم، يطهى لمدة ٥ – ٧ دقائق. أضف اللوبيا وصلصة الصويا وتطهى لمدة ٥ دقائق إضافية.

البيوتين "biotin" وأهميته للرياضيين

في ١٩٢٠م تم العثور على ثلاثة أشكال متماثلة مفيدة للجسم هم بيوتين، وفيتامين (H)، وإنزيم (R)، ومع إجراء مزيد من التحقيقات وجد أن هذه الثلاثة مركبة من نفس المغذيات من البيوتين. البيوتين يلعب دورًا في تركيب الحمض النووي (DNA) لتنمية الخلايا بشكل صحي، وإنتاج الطاقة لأنشطة التحمل. والبيوتين هو عامل مساعد للإنزيمات الكربوكسيلاز، ويشارك في عملية التمثيل الغذائي لكل من الكربوهيدرات، والبروتين، والدهون. البيوتين يساعد أيضًا في إنتاج الطاقة من خلال تسهيل استحداث السكر.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من البيوتين (RDA / AI)؟

حاليًا يوجد القليل جدًّا من البحوث بشأن الاحتياجات اليومية من البيوتين للبالغين الأصحاء. ولذلك؛ لم يتم تحديد الكمية الموصى بها. والكمية الكافية بالنسبة للبالغين هي ٣٠ ميكروجرامًا في اليوم [2].

ما المضاعفات الناجمة عن نقص البيوتين؟

نقص البيوتين أمر نادر؛ لأن الجسم يحتاجه بكميات قليلة جدًّا. ولقد لوحظ بعض حالات نقص البيوتين في حالات تناول البيض النيئ لفترات طويلة وأولئك الذين يعتمدون على التغذية الوريدية بدون تناول مكملات البيوتين [22] وبعض أعراض نقص البيوتين وهي التعب، والاكتئاب، والتهاب الجلد، والغثيان، وآلام في العضلات.

ما هي أعراض السمية بالبيوتين؟

لا توجد أي مضاعفات أو أعراض جسدية أو عقلية أو سمية تمت ملاحظتها. والبيوتين يبدو أنه آمن عند مستويات عالية ولذلك لا توجد حدود عليا تم تحديدها.

ما الأطعمة الغنية بالبيوتين؟

تم العثور على البيوتين في طائفة واسعة من الأطعمة المختلفة. البقوليات، والجبن، وصفار البيض، والمكسرات، والخضراوات الورقية الخضراء وكلها مصادر جيدة من البيوتين. وتم ربط نقص البيوتين بتناول البيض النيئ لفترة طويلة، فطبخ البيض يخفف من هذه المشكلة، ويقلل أيضًا من خطر الإصابة بالأمراض الناجمة عن مسببات الأمراض المنقولة بالغذاء. ولم يتم تحديد محتوى البيوتين بالنسبة لمعظم المواد الغذائية ، وبالتالي فالبيوتين ليس مدرجًا على معظم المخططات في تركيبة الغذاء.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالبيوتين؟

الإفطار: ٣ بيضات مضروبة مع ربع كوب جبن شيدر مع معلقتين زبدة فول السوداني على شريحة توست من القمح الكامل.

محتوى البيوتين = ٥٧ ميكروجرامًا

هل يحتاج الرياضيون مكملات من البيوتين؟

لقد أجريت بحوث قليلة جدًّا على البيوتين وأداء التمارين الرياضية. فبسبب عدم وجود أي مستويات من السمية نتيجة تناول البيوتين، فمكملات البيوتين قد لا تكون ضارة بالصحة أو الأداء، ولكنها أيضًا قد لا تكون ضرورية.

البانتوثينيك "pantothenic" وأهميته للرياضيين

بسبب الدور الذي يلعبه البانتوثينيك في التمثيل الغذائي والطاقة، فليس هناك شك أنه هام للرياضيين. وعلى وجه التحديد، حامض البانتوثينيك مكون من (إنزيم أ) (coenzyme A)، وهو إنزيم حاسم في تمرير التمثيل الغذائي لكل من الكربوهيدرات، والدهون، واستقلاب البروتين في دورة حامض السيتريك. وكما نوقش في الفصل الثاني دورة حامض السيتريك (دورة كربس) واحدة من المسارات الأيضية الرئيسية المشاركة في إنتاج الطاقة هوائيًا. والسؤال الرئيسي هو هل مكملات حامض البانتوثينيك سوف تحسن الأداء الرياضي. فلقد أُجريت بحوث محدودة حتى الآن ولم يظهر أن مكملات حامض البانتوثينيك مفيدة للرياضيين [23,24].

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من البانتوثينيك (RDA / AI)؟

لم يتم تحديد كمية موصي بها يوميًّا من حامض البانتوثينيك. المقادير الملائمة تم تحديدها بـ ٥ ملليجرامات يوميًّا للبالغين الذين تتراوح أعمارهم ١٩ – ٥٠ سنة [2].

ما المضاعفات الناجمة عن نقص البانتوثينيك ؟

التعب، واضطرابات النوم، وضعف التوافق، والغثيان، ونقص السكر في الدم، وتقلصات العضلات هي إشارة على انخفاض مستويات حامض البانتوثينيك. ومع ذلك، أوجه القصور نادرة جدًّا.

ما هي أعراض السمية بالبانتوثينيك؟

لا يبدو أن هناك أي مخاطر من تناول جرعات عالية من حامض البانتوثينيك؛ وبالتالي لم يتم تحديد حد أعلى للأطعمة الغنية به.

ما الأطعمة الغنية بالبانتوثينيك؟

يمكن العثور على حامض البانتوثينيك في لحوم البقر، والسمك، والدواجن، والحبوب الكاملة، ومنتجات الألبان، والبقول، والبطاطا، والشوفان، والبندورة (انظر الشكل ٨ , ٦). إن تناول الأطعمة الطازجة والكاملة كلها مفيدة في إمداد الجسم بحامض البانتوثينيك وذلك؛ لأن عملية التجميد، والتعليب، والتكرير تخفض محتوى الأطعمة من حامض البانتوثينيك إلى حد كبير.

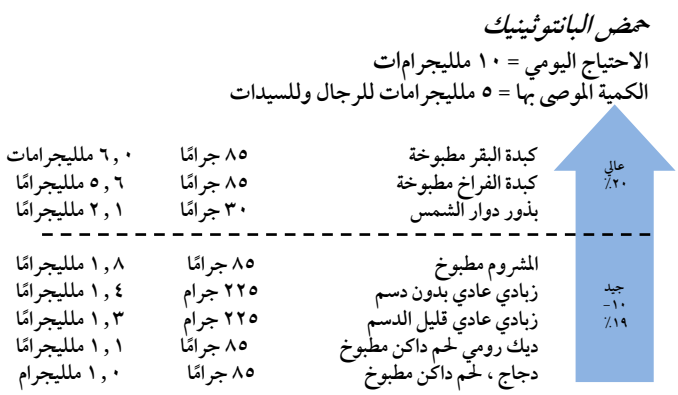
ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالبانتوثينيك؟

الغداء: بطاطا مخبوزة يوضع عليها ثلاثة أرباع كوب من الفاصوليا وربع كوب صلصة، ومعلقتين من الجبنة المذابة، مع ٢٣٦ ملليلتر من الحليب الخالي من الدسم.

محتـــوى حـــامض البانتوثينيـــك = ٢ , ٤ ملليجرامًا.

هـــل يحتـــاج الرياضـــيون مكمـــلات مـــن البانتوثينيك؟

لأن حامض البانتوثينيك موجود على نطاق واسع عند اتباع نظام غذائي متوازن، فأوجه القصور نادرة للغاية، ولا يبدو أن مكملات البانتوثينيك مطلوبة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الأبحاث الحالية لا توفر ما يكفي من المعلومات لتبرير هذه المكملات لتعزيز الأداء الرياضي.



الشكل (٨ , ٦). يوضح مصادر الغذاء من حمض البانتوثينيك. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

الكولين "choline" وأهميته للرياضيين

الكولين هو مركب شبيه بالفيتامين، ولكنه لا يعتبر من فيتامينات (ب). ومثل البيوتين لم يتم إجراء دراسات كافية على الكولين؛ وبالتالي فالمعلومات المتوفرة محدودة على أدائه في مجال الصحة والرياضة. ويشارك الكولين في تكوين الإشارات العصبية (الأستيل كولين) "acetylcholine" والتي تشارك في الانقباض العضلي. ومن الناحية النظرية، فإن ارتفاع المأخوذ من الكولين يزيد من مستوياته في الدم؛ وبالتالي زيادة كمية الأستيل كولين في النهايات العصبية؛ وبالتالي تمنع إرهاق العضلة أو حدوث التعب. وهناك الحاجة إلى مزيد من البحوث لتقييم هذه النظرية. وتم اكتشاف أن الكولين أيضًا يساعد في الحفاظ على سلامة الأغشية الهيكلية في الخلايا.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من الكولين (RDA / AI)؟

بسبب عدم وجود بحوث كافية عن الكولين، لم تتحدد الكمية الموصى بها يوميًّا، ولقد تم تحديد المقادير الملائمة عند مستوى ٥٥٠ ملليجرام للرجال و ٤٢٥ ملليجرام للسيدات في اليوم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الكولين؟

خطورة نقص الكولين منخفضة بسبب أن الكولين موجود في مجموعة متنوعة من الأطعمة. ويستطيع الجسم أن يكون الكولين في داخله.

ما هي أعراض السمية بالكولين؟

علامات وأعراض التسمم بالكولين تشمل انخفاض ضغط الدم، والإسهال، ورائحة الجسم الكريهة. والحد الأعلى للكولين تم تحديده بـ ٣٥٠٠ ملليجرام في اليوم، وهو أكثر بكثير من المقادير الملائمة.

ما الأطعمة الغنية بالكولين؟

التغذية المتوازنة توفر مستويات كافية من الكولين، وبعض من أغنى مصادر الكولين تشمل صفار البيض ، والكبد، والمكسرات، والحليب، والقمح، والقرنبيط، وفول الصويا. ويمكن تكوين مادة الكولين في الجسم من الأحماض الأمينية الميثيونين. لذلك يمكن تناول الأطعمة الغنية بالبروتين والتي توفر الميثيونين، والتي تسهم بشكل غير مباشر لتوفير الاحتياجات اليومية من الكولين. ولقد تم اختبار عدد قليل جدًّا من المواد الغذائية لتحديد مستويات الكولين؛ مما يجعل قواعد البيانات التي تحتوي على قيمة غذائية من الكولين غير متوفرة.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بالكولين؟

طبق جانبي في العشاء: البروكلي والقرنبيط المحمص (انظر الوصفة). قواعد البيانات عن المغذيات بالكولين غير مكتملة وبالتالي تحليل المواد الغذائية غير متوفر.

وصفة البروكلي والقرنبيط المحمص

- ٢٢٧ جرام من القرنبيط.
- ٢٢٧ جرام من البروكلي.
- رشاش للطبخ.
- الريحان المجفف، التوابل، الفلفل الأسود.

سخن الفرن إلى ٥٠٠ درجة، أنشر قطع البروكلي والقرنبيط بعمق ٥ سم بالتساوي على ورقة الكعك المغلفة برشاش الطبخ. يرش على الجزء العلوي من الخضراوات ويرش على الريحان المجفف، والتوابل، والفلفل الأسود. يخبز لمدة ١٠ – ١٥ دقيقة، ويكون طبق جانبي لتناول العشاء المفضل.

هل يحتاج الرياضيون مكملات من الكولين؟

من نتائج البحوث الحالية لرياضات التحمل والقوة والسرعة. أفادت دراسة حديثة أجرتها هونج وسان "Hongu and Sachan"[25]. إن مكملات الكولين التي أعطيت للسيدات الأصحاء عززت حفظ الكارنيتيني "carnitine"؛ وبالتالي عدم اكتمال أكسدة الأحماض الدهنية، والتخلص من كربونات الأحماض الدهنية في البول.

الكارنيتيني "carnitine"
مركب يحول الأحماض الدهنية من السيتوسول إلى الميتوكوندريا ليتم التمثيل الهوائي بيتا- للأكسدة.

ودراسات سابقة تؤكد ذلك وأن مكملات الكولين قد تخفض من كتلة الدهون وتزيد من أكسدة الدهون خلال التدريب[26,27]. ومع ذلك، فهناك الحاجة إلى مزيد من البحث لتوضيح دور الكولين في النشاط البدني، وإذا كانت مكملات الكولين مفيدة للرياضيين.

فيتامين (ج) "C" وأهميته للرياضيين

فيتامين (ج) يشار إليه عادة باسم حامض الأسكوربيك أو أسكوربات. وقد حظى باهتمام كبير في العشر سنوات الماضية. لخصائصه المضادة للأكسدة "antioxidant". فيتامين (ج) يلعب عدة أدوار في تعزيز الصحة العامة. ومن الأهمية بمكان لتشكيل الكولاجين "Collagen"، وهو البروتين الموجود في الأنسجة الليفية الضامة في الجسم مثل الأوتار، والأربطة، والغضاريف، والعظام، والأسنان. وتوليف الكولاجين مهم أيضًا في

التئام الجروح وتشكيل ندبات. ويلعب فيتامين (ج) دورًا في سلامة الجهاز المناعي ويحسن امتصاص الحديد؛ وبالتالي حماية الجسم من فقر الدم بعوز الحديد. ولقد أشارت بحوث القلب والأوعية الدموية أن دور فيتامين (ج) مضادة للأكسدة ، كما يبدو أنه يحمي من أمراض القلب، وخصوصًا عن طريق منع أكسدة الكوليسترول، والتي يمكن أن تؤدي إلى تصلب الشرايين. وتصلب الشرايين هو تضييق تدريجي في الشرايين بسبب الترسبات الدهنية على جدرانها الداخلية. وبمرور الوقت يمكن لهذه الترسبات الدهنية منع إمداد الدم إلى الأنسجة الحيوية؛ مما يتسبب في ضعف تسليم الأكسجين . ومع الانسداد الكامل يحدث موت للخلايا. ولقد تم مؤخرًا تعزيز مكملات فيتامين (ج) للرياضيين باعتبارها مضادات للأكسدة، كما تساعد على مكافحة الضرر التأكسدي الذي يمكن أن يحدث أثناء ممارسة التمرينات الرياضية. ولهذه الوظيفة المحتملة لفيتامين (ج) يجب إجراء المزيد من البحوث؛ لأن الأبحاث الحالية متناقضة (انظر الجزء القادم في أي الفيتامينات أو المركبات لها خصائص مضادة للأكسدة). ويساعد فيتامين (ج) أيضًا في تكوين الهرمونات المختلفة وفي إنتاج الناقلات العصبية مثل الأدرينالين.

مضادات الأكسدة "Antioxidant"
المركبات التي تحمي الجسم من الشقوق الحرة العالية في النشاط.

الكولاجين "collagen"
البروتين الموجود في الأنسجة الضامة بالجسم مثل الأوتار، والأربطة، والغضاريف، والعظام، والأسنان.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (ج) (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها للرجال هي ٩٠ ملليجرامًا في اليوم وللسيدات ٧٥ ملليجرامًا في اليوم[28]. إذا كان الشخص يدخن بكثرة وبشكل منتظم هذا يزيد من أكسدة فيتامين (ج) ويقلل من تمثيله. فالكمية الموصى بها من فيتامين (ج) يجب رفعها بزيادة ٣٥ ملليجرامًا في اليوم.

للحصول على الأداء المثالي
الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء تشمل فيتامينات ب، وفيتامين ج، والكولين. كل فيتامين له خاصية مستقلة في الجسم سواء في المرجع الغذائي، والمضاعفات الناجمة عن نقص الفيتامين، وأعراض السمية، ومصادر الغذاء الفريدة من نوعها، واحتياج المكملات. جميع الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء مهمة للصحة؛ ولذلك فإن مجموعة متنوعة من المصادر الغذائية يجب أن تستهلك يوميًّا لتلبية المستويات المطلوبة لكل عنصر غذائي.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (ج) ؟

أول علامات نقص فيتامين (ج) هي تورم اللثة والتعب. وإذا لم يتم علاج هذا النقص يمكن حدوث مرض الاسقربوط، والذي يسبب تدهورًا في الجلد والأسنان والأوعية الدموية الناتجة عن انخفاض إنتاج الكولاجين. وأعراض مرض للأسقربوط تشمل نزيف اللثة،

وضعف التئام الجروح، والضعف العام.

ومع ذلك فأوجه القصور لهذا المرض نادرة؛ لأن الفواكه والخضراوات تحتوي على مستويات عالية من فيتامين (ج) ومتوفرة على مدار السنة. وكآلية وقائية، فالجسم يخزن عدة جرامات من فيتامين (ج) في حالة انخفاض فيتامين (ج) لفترة قصيرة.

ما هي أعراض السمية بفيتامين (ج)؟

فيتامين (ج) من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء، لذلك فهي غير سامة نسبيًّا . وعند أخذ كمية أكبر من ١٥٠٠ ملليجرام يوميًّا لا يتم امتصاصها جيدًا وتفرز في البول. ومع ذلك، في حالة تجاوز التناول أكبر من الحد الأعلى ٢٠٠٠ ملليجرام يوميًّا، يمكن أن تشمل بعض الآثار الجانبية مثل الغثيان، والمغص، والإسهال ونزيف الأنف. وعلى المدى الطويل الجرعات الكبيرة من فيتامين (ج) يمكن أن يسبب في حصوات في الكلى، ويقلل من امتصاص المواد المغذية الأخرى، وربما يزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب.

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين (ج)؟

أغنى مصادر فيتامين (ج) تشمل الحمضيات وعصائرها، والبندورة وعصير البندورة ، والبطاطا، والفلفل الأخضر، والخضراوات الورقية الخضراء، والكيوي، والملفوف (انظر الشكل رقم ٩ , ٦).

الشكل (٩ , ٦). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين ج. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (ج)؟

وجبة خفيفة: سلطة فواكه مصنوعة من برتقالة واحدة واثنين من الكيوي وثلاث أربع كوب من الكانتلوب.

محتوى فيتامين (ج) = ٢٦٩ ملليجرام.

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (ج)؟

بعض الأبحاث تدعم فكرة أن الرياضيين في حاجة إلى مستويات أعلى من فيتامين (ج) عن الكميات الموصى بها (RDA) بسبب الضغوط التنفسية من جراء

التدريب والمنافسة. وتظهر بعض الأبحاث فائدة ضئيلة أو معدومة من مكملات فيتامين (ج) على الأداء الرياضي. ويتضح أن إعطاء مكملات من فيتامين (ج) للرياضيين لا يعزز الأداء الرياضي [29]. ولقد وافقت اللجنة الأولمبية الأمريكية على مكملات فيتامين (ج) لمستويات ٢٥٠ - ١٠٠٠ ملليجرام يوميًّا. ويمكن للرياضيين بسهولة الحصول على ما بين ٢٠٠ - ٥٠٠ ملليجرام من فيتامين (ج) يوميًّا من خلال اتباع نظام غذائي متوازن يحتوي على الكثير من الفواكه والخضراوات. ولذلك المكملات يجب أن تأخذ بحذر عند الرغبة في رفع الكميات من فيتامين (ج). وكما ذكر سابقًا؛ فإن فيتامين (ج) يساعد على امتصاص الحديد. وبالنسبة للرياضيين الذين تنخفض عندهم نسبة الحديد يمكن أن يكون هذا مفيدًا. ولكن بالنسبة لأولئك الذين هم أكثر عرضة لداء ترسب الأصبغة الدموية، وهو الاضطراب الذي يؤدي إلى امتصاص الحديد المفرط ، فمن غير المستحسن تناول مكملات فيتامين (ج) حيث يمكن أن تؤدي إلى تفاقم الأعراض.

خامسًا: ما هي الفيتامينات التي تذوب في الدهون؟

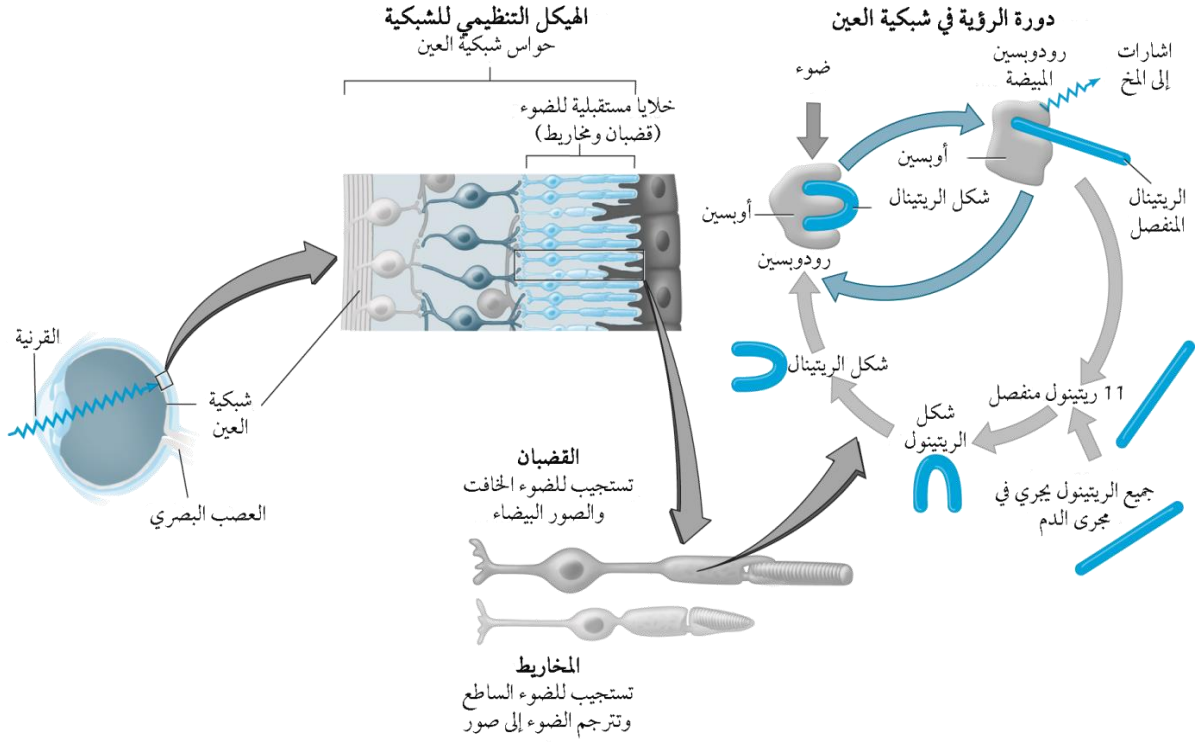
فيتامينات أ ، د ، هـ ، ك (A, D, E, K) تشكل الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون. وهذه الفيتامينات تتطلب كميات صغيرة من الأغذية الدهنية لمساعدة الجسم على امتصاص ونقل والاستفادة من الفيتامينات. وبخلاف الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء فهذه الفيتامينات يمكن تخزينها في الجسم وبالدرجة الأولى في الأنسجة الدهنية والكبد، وأيضًا في أنسجة الجسم الأخرى، ولكن بكميات أصغر. ونتيجة لذلك؛ يمكن زيادة مستويات الفيتامينات مع مرور الوقت لمستويات سامة. ولكن من النادر الوصول إلى هذه المستويات السامة من مجرد تناول الوجبات الغذائية من الطعام، ولكن هذه المخاطر تزيد مع استخدام المكملات التي تحتوي على مستويات عالية من هذه الفيتامينات.

فيتامين (أ) "A" وأهميته للرياضيين

فيتامين (أ) له وظائف عديدة في الجسم، وهو موجود في ثلاثة أشكال مختلفة ريتينول، ريتينال، حامض ريتينويك "retinol, retinal, retinoic acid". وتسمى هذه الثلاث أشكال جميعًا ريتينويدس "retinoids".

وأحد الأدوار المهمة لفيتامين (أ) هو دوره في الرؤية (انظر الشكل ١٠ , ٦).

ريتينويدس "retinoids"
فئة من المركبات لديها هياكل كيميائية شبيه بفيتامين (أ). ريتينول، ريتينال، حامض ريتينويك. وهي ثلاثة أشكال نشطة من فيتامين (أ)، والتي تنتمي لعائلة المركبات ريتينويد.



الشكل(١٠, ٦) فيتامين (أ) والدورة البصرية، رودوبسين هو مزيج من البروتين وفيتامين (أ) (الريتينال) وعندما يحفز بالضوء يتغير شكل الأوبسين والريتنال (فيتامين أ) يتغير شكله من منحنى إلى مستقيم منفصل. ويرسل أشارات للمخ؛ مما يسمح برؤية الصور بالأبيض والأسود. وعملية مشابهة باستخدام بروتين آخر يسمى أيدوبسينًا يظهر الألوان.

الريتينول يتم نقله في الدم إلى شبكية العين، حيث يتم تحويله إلى ريتينال. الريتينال يتحد مع البروتين أوبسين (opsin) ليشكل الصبغات رودوبسين (rhodopsin)، والذي يسمح للبشر رؤية الصور الأبيض والأسود. أيدوبسين (Iodopsin) أحد الصبغيات الأخرى، والذي يحتوي على ريتينال، ويسمح للإنسان من رؤية الصور الملونة. الضوء الذي يدخل العين يحفز عملية فصل الريتينال من أوبسين وأيدوبسين؛ مما يسبب تغيرًا في شكل البروتين.

والتغيير في شكل البروتين يحفز المستقبلات الضوئية في الشبكية، والتي ترسل نبضات كهربائية إلى الدماغ ، تمكن بدورها من الرؤية. وعند نقص فيتامين (أ) يمكن أن يحدث العمى.

وفيتامين (أ) له وظائف في تمايز الخلايا الجذعية (أي الخلايا التي لديها القدرة على الانقسام وتكوين أي نسيج في الجسم) وتتطور إلى خلايا متخصصة ذات مهام محددة داخل الجسم. وعلى سبيل المثال فيتامين (أ) مهم جدًّا في معرفة الفرق بين شكل الخلايا الظاهرة

والتي توجد في جميع أنحاء أنسجة الجسم مثل الجلد والأغشية المخاطية. وشكل الخلايا الظاهرة أيضًا في بطانة الأعضاء الداخلية والممرات في الجهاز الهضمي، والجهاز التنفسي، والدورة الدموية. وفيتامين (أ) ينشط جينات معينة داخل نواة الخلايا الجذعية والتي تبدأ في التمايز من نوع الأنسجة المناسبة. وكفاية فيتامين (أ) ضروري للرياضيين للمساعدة في إصلاح تلك الأنسجة التي قد تكون أصيبت خلال المنافسات الرياضية. وفيتامين (أ) يبدو أيضًا أن له دورًا في الوظيفة المناعية التي تساعد على الحفاظ على الجلد والأغشية المخاطية (مثل الأنسجة الطلائية) والتي تعمل كحواجز للعدوى البكتيريا والجراثيم الأخرى. وفي الواقع، فإن الحفاظ على الأنسجة الطلائية في الوقاية من العدوى أمر مهم جدًّا، ولقد تم تصنيف فيتامين (أ) باعتباره (الفيتامين المضاد للعدوى). وفيتامين (أ) يبدو أيضًا أنه يلعب دورًا في تكوين العظام والمحافظة على الصحة الأنجابية. وأخيرًا، أظهرت بعض الدراسات أن فيتامين (أ) يعد كمضاد للسموم، والتي قد تساعد في الوقاية من السرطان وبعض الأمراض المزمنة. ولمزيد من المعلومات حول فيتامين (أ) كمضاد للأكسدة راجع الفقرة اللاحقة (أي الفيتامينات أو المركبات لها خصائص مضادة للأكسدة؟) في هذا الفصل.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (أ) (RDA / AI)؟

يمكن تناول فيتامين (أ) في النظام الغذائي من مصادر حيوانية (الريتينويدات) أو من مصادر نباتية (الكاروتينات). الكمية الموصى بها من فيتامين (أ) تعكس توصيات على أساس تناول كل من المصادر النباتية (الكاروتين) أو المصادر الحيوانية (الريتينويد). ومع ذلك، فإن كميات مماثلة من المصادر الحيوانية والنباتية لا توفر كميات مماثلة من فيتامين (أ). فالمصادر النباتية أقل نشاطًا بيولوجيًّا من المصادر الحيوانية؛ وبالتالي تحتاج إلى كميات أكبر لتناولها لتلبية الاحتياجات اليومية. وبسبب هذا الاختلاف وضعت الأوساط العلمية مقياسًا موحدًا يمكن استخدامه سواء عند تناول المصادر الحيوانية أو النباتية. وهذا المعيار هو معامل ريتينول النشط "retinol activity equivalent" (RAE).

معامل ريتينول النشط
"retinol activity equivalent" (RAE)
وحدة قياس فيتامين (أ) في الطعام. واحد من (RAE) = ١ ميكروجرام من الريتينول.

"واحد من (RAE) هو مقدار معين من شكل فيتامين (أ) يعادل نشاط واحد ميكروجرام من الريتينول".

والكمية الموصى بها يوميًّا من فيتامين (أ) هي ٩٠٠ ميكروجرام للرجال البالغين (RAE)، و٧٠٠

ميكروجرام للسيدات البالغات (RAE) [30]. وعلى الرغم من أن المصادر النباتية (الكاروتينات) قدرتها أقل على التحويل إلى فيتامين (أ)، ولكن مساهمتها واسعة بشكل عام في الصحة البدنية. وسوف نناقش الكاروتينات بمزيد من التفصيل لاحقًا. وغالبًا ما يتم التعبير عن محتوى فيتامين (أ) بقياس آخر وهو الوحدة الدولية "International Units" (IU). وهذا القياس انتهى التعامل به، ويعتبر قديمًا للغاية، ولا ينظر له بدقة أو كفاءة لقياس الكاروتينات. ومع ذلك، غالبا ما يعبر عن محتوى فيتامين (أ) على عبوات المكملات بالوحدة الدولية. وعند استخدام الوحدة الدولية، فإن الكميات الموصى بها هي ٥٠٠٠ وحدة دولية في اليوم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (أ) ؟

نقص فيتامين (أ) نادر الحدوث في الولايات المتحدة الأمريكية ، ولكنه موجود في كثير من البلدان التي يوجد فيها سوء تغذية بشكل عام. والعمى هو الأكثر شيوعًا نتيجة نقص فيتامين (أ). والعمى الليلي غالبًا ما يكون عرضًا مبكرًا لنقص فيتامين (أ). والعلاج المبكر بمكملات من فيتامين (أ) يمكن أن يعكس هذه الأعراض وتجنب المزيد من الضرر بشبكية العين. ونتيجة نقص الفيتامين ينتج تقرن بالجلد "hyperkeratosis". وينتج تقرن الجلد بسبب زيادة إفراز بروتين الكيراتين "keratin" والتي تغلق بصيلات الجلد، وتزيد في حجم طبقة الجلد، وتصبح وعرة ومتقشرة. كما تتأثر الخلايا الظاهرية الأخرى.

وقد لا تنتج الخلايا المخاطية المخاط مما يتسبب في جفاف الأغشية المخاطية في الفم والأمعاء والجهاز التناسلي للإناث، والحويصلات المنوية للذكور، وبطانة العين. وهذا يزيد من خطر العدوى ويمكن أن يسبب العقم لدى النساء والرجال.

ما هي أعراض السمية بفيتامين (أ)؟

أمر نادر الحدوث أن يحدث سمية بفيتامين (أ) إلا في حالات جرعات كبيرة من مكملات فيتامين (أ). والأطفال قد يكونون أكثر عرضة لخطر التسمم. والتسمم بفيتامين (أ) يُنتج مجموعة واسعة من الأعراض بما في ذلك الأمراض الجلدية، والتقيؤ والتعب ، وعدم وضوح الرؤية، وتلف الكبد. التسمم بفيتامين (أ) قد يكون قاتلاً. وأعلى مستوى من فيتامين (أ)، والذي لا يشكل أي آثار ضارة هو ٣٠٠٠ ميكروجرام يوميًّا من الفيتامين.

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين (أ)؟

مصادر الغذاء الجيدة من فيتامين (أ) هي الكبد ، والأسماك ، والزيوت (مثل زيت كبد السمك) ، وصفار البيض (انظر الشكل ١١ ,٦). والفواكه والخضراوات والتي تحتوي على كميات عالية من الكاروتينات توفر كميات كبيرة من فيتامين (أ) في النظام الغذائي. ومنتجات الألبان المدعمة بفيتامين (أ) توفر مصادر إضافية من الفيتامين.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (أ)؟

الغداء: اخلط نصف علبة من سمك السلمون (المعبئة بالزيت)، ومعلقة من صوص السلطة، والبصل المفروم، والكرفس، والطماطم. يتم تقديمها على شريحتين من الخبز مع نصف كوب من الفواكه الطازجة وكوب من الحليب.

محتوى فيتامين (أ) = ٣٦٥ ميكروجرام (RAE)

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (أ)؟

مساعدة الرياضيين لتلبية الكميات الموصى بها يوميًّا من مصادر الغذاء يبدو أنها التوصية الأكثر تعقلاً في الوقت الحالي. الأبحاث عن مكملات فيتامين (أ) بكميات أكبر لتحسين الأداء الرياضي لم تظهر أي قيمة لزيادة العمل. ولذلك؛ فإن تشجيع الرياضيين على الحصول على فيتامين (أ) من مصادر الغذاء بدلاً من المكملات الغذائية أمر مستحسن لتجنب السمية.

فيتامين (أ)
الاحتياج اليومي = ٥٠٠٠ وحدة دولية
الكمية الموصى بها = ٥٠٠٠ وحدة دولية (للرجال / السيدات)
مصدر جيد بشكل استثنائي

كبدة بقري مطبوخة	٨٥ جرامًا	٢٢١٧٥ وحدة دولية
بطاطا حلوة	١١٠ جرام	٢١١٤٠ وحدة دولية
جزر مطبوخ	٨٥ جرامًا	١٩١٥٢ وحدة دولية
كبدة فراخ مطبوخة	٨٥ جرامًا	١٢٢٢١ وحدة دولية
السبانخ المطبوخة	٨٥ جرامًا	٨٩٠٩ وحدة دولية
السبانخ النيئ	٨٥ جرامًا	٧٩٧٠ وحدة دولية
الملفوف المطبوخ	٨٥ جرامًا	٦٨٩٧ وحدة دولية
الخس النيئ (كوب ونصف)	٨٥ جرامًا	٤٩٣٦ وحدة دولية
كنتلوب الطازج (ربع حبة)	١٤٠ جرام	٤٧٣٥ وحدة دولية
الفلفل الأحمر مطبوخ	٨٥ جرامًا	٤٢٦٥ وحدة دولية
بروكلي مطبوخ	٨٥ جرامًا	١٧١٦ وحدة دولية
بطيخ طازج	٢٨٠ جرام	١٥٩٣ وحدة دولية
دقيق الشوفان ، مدعم	١ كوب	١٢٥٢ وحدة دولية
عصير طماطم معلب	٢٤٠ ملليلتر	١٠٩٤ وحدة دولية
مانجو طازجة	١٤٠ جرام	١٠٧١ وحدة دولية
المشمش المجفف	٤٠ جرامًا	٨٥٦ وحدة دولية
نخالة القمح ورقائق الحبوب	٣٠ جرامًا	٧٨٨ وحدة دولية
الخوخ مجفف	٤٠ جرامًا	٧٠٥ وحدة دولية
اللوبيا المطبوخة	٩٠ جرامًا	٧١٢ وحدة دولية
الفاصوليا الخضراء مطبوخة	٨٥ جرامًا	٥٩٥ وحدة دولية
رقائق حبوب الذرة	٣٠ جرامًا	٥٣٧ وحدة دولية
جميع أنواع رقائق الحبوب	٣٠ جرامًا	٥٢٤ وحدة دولية
الحليب ١-٢٪ بدون دسم	٢٤٠ ملليلتر	٥٠٠ وحدة دولية

عالي ٢٠٪ من الاحتياج اليومي أو أكثر
جيد ١٠-١٩٪ من الاحتياج اليومي

الشكل (٦, ١١). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين (أ). *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

الكاروتينات "carotenoids" وأهميته للرياضيين

الكاروتينات هي مجموعة من المركبات الموجودة طبيعيًّا في النباتات. فهي المركبات الملونة التي تعطي النباتات وثمارها الألوان مثل البرتقالي، والأحمر، والأصفر. والخضراوات الخضراء الداكنة تحتوي أيضًا على الكاروتينات، ولكن الكلورفيل الموجود يعطيها لونها الأخضر الداكن ويغطي على ألوان الكاروتينات. ولا تعتبر الكاروتينات فيتامينات، ولكن يمكن أن تتحول إلى فيتامين (أ). وهناك ما يقرب من ٦٠٠ نوع من الكاروتينات التي تم تحديدها في النباتات. والكاروتينات الرئيسية تشمل ألفا كاروتين "alpha-carotene"، وبيتا كاروتين "beta-carotene"، الليكوبين "lycopene"، واللوتين "lutein"، وزياكسانثين "zeaxanthin"، وكريبتوزانتين "cryptoxanthin". وكما

تمت مناقشته سابقًا تعتبر بعض أنواع الكاروتينات نظائر لفيتامين (أ). وفي طليعة هذه الكاروتينات هي بيتا كاروتين "beta-carotene"، و ألفا كاروتين "alpha-carotene"، وبيتا كريبتوزانتين "beta-cryptoxanthin". ولأن ليس لديهم أي نشاط لفيتامين (أ) في أجسامهم، فيطلق على اللايكوبين "lycopene"، واللوتين "lutein"، وزياكسانثين "zeaxanthin"، الكاروتينات والتي تعتبر ليست في الطليعة.

الكاروتينات كنظائر لفيتامين (أ) تلعب دورًا في وظائف فيتامين (أ). ومع ذلك لديهم أيضًا وظائف إضافية في الجسم وهي مقصورة على الكاروتينات. فلديهم أدوار كمواد مضادة للأكسدة، وتعزز من القدرات المناعية ، وتساعد في الوقاية من السرطان، وتعزيز الرؤية. والبيتا كاروتين وبعض الكاروتينات الأخرى تعتبر مضادات قوية للأكسدة والتي تتداخل مع نشاطات الشقوق الحرة (ارجع إلى ماهي الشقوق الحرة؟ لاحقًا في هذا الفصل)

وتعمل الكاروتينات في المقام الأول للسيطرة على الشقوق الحرة وبالتالي منع أي تأثيرات سلبية على الصحة.كمثال لذلك، تم العثور على اثنين من الكاروتينات (لوتين، زياكسانثين) في مقلة العين. وظيفة مقلة العين هو تقديم رؤية مفصلة وحادة. ونظريًا كل من (لوتين، زياكسانثين) يساعد في ترشيح الضوء الضار الذي يدخل إلى مقلة العين وتنظيف الشقوق الحرة من على أنسجة الشبكة. وتم تعزيز هذه النظرية من خلال الدراسات الوبائية الأخيرة، والتي اقترحت بأن زيادة تناول اللوتين يقلل من خطر تنكس القرنية المرتبط بزيادة العمر.

للحصول على الأداء المثالي

الكاروتينات فئة فريدة من نوعها من النباتات والتي تؤثر إيجابيا على الصحة العامة. بعض الوظائف تشمل تحسين الجهاز المناعي، ونشاط مضادات الأكسدة ، ويمكن أن تكون مفيدة للأداء الرياضي. وعلى الرغم من ذلك لم يتم تحديد المرجع الغذائي لهذه المركبات. ووجبة غنية بالفواكه الملونة والخضراوات يمكن أن تكون مفيدة للمحافظة على الصحة والحياة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من الكاروتينات (RDA / AI)؟

لا توجد كميات موصى بها يوميًّا من الكاروتينات. ومع ذلك يأخذ تناول الكاروتينات بعين الاعتبار عند وضع معامل ريتينول النشط (RAE) المستخدم في تحديد الكميات الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة لفيتامين (أ). مجموعة كبيرة من الأدلة تشير إلى أن تركيزات عالية من بيتا كاروتين وغيرها من الكاروتينات في الأطعمة التي يتم الحصول عليها تخفض من خطورة الإصابة بالأمراض المزمنة [28]. والدلائل على ما يبدو متسقة في الدراسات، ولكن لا

يمكن استخدامها لتحديد كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (RDA) من الكاروتينات؛ لأنه غير واضح ما إذا كانت الكاروتينات وحدها أو غيرها من المواد في المواد الغذائية المستهلكة تنتج الآثار المرجوة. وعلى الرغم من عدم وجود مرجع غذائي للكاروتينات، فهيئة الغذاء والتغذية توصي بتناول الأطعمة الغنية بالكاروتينات وتجنب المكملات [28].

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين وبالكاروتينات؟

معظم الفواكه والخضراوات تحتوي على الكاروتينات. وأفضل المصادر تشمل الفواكه الحمراء القاتمة والأصفر والبرتقالي، والخضراوات. الطماطم ومنتجات الطماط والفلفل الأحمر، والخضر الورقية، والمشمش، والبطيخ، والشمام، والقرع، والكوسا، والبطاطا الحلوة، والجزر، والبرتقال كلها مصادر ممتازة من الكاروتينات.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

بعض النصائح لزيادة الكاروتينات المتناولة

الرياضيون يمكن أن يزيدوا الكاروتينات من خلال:

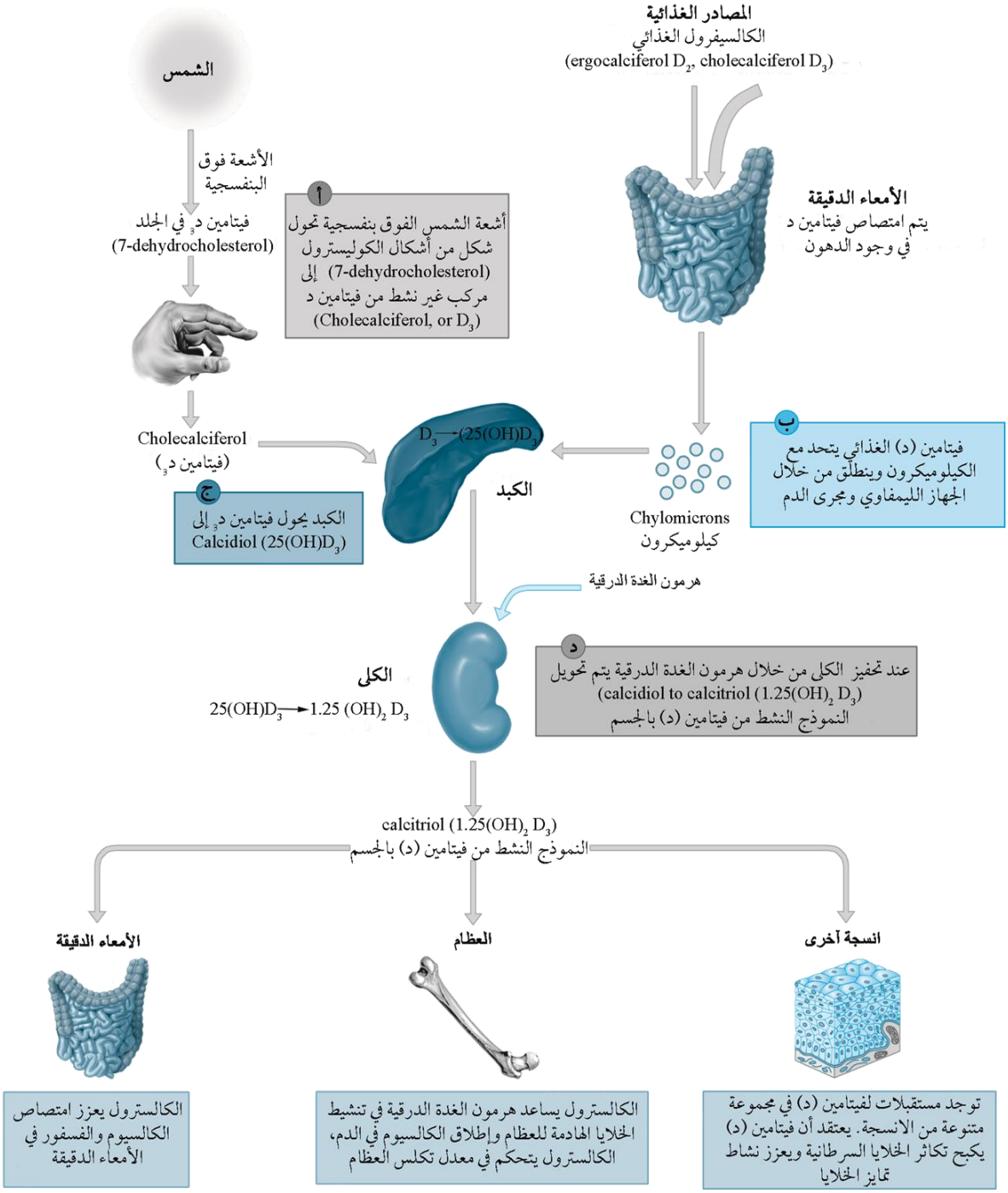
- تناول ٥–٩ حصص يوميًّا من الفواكه والخضار.
- تناول الخضراوات والفواكه الملونة بما في ذلك الأحمر، والأصفر، والأزرق، والبنفسجي.
- تناول على الأقل أحد الخضروات أو الفواكه في كل وجبة كاملة أو في وجبة خفيفة مستقلة.
- شرب ١٨٠ إلى ٢٤٠ ملليلتر من عصير الفواكه المركز ١٠٠٪ مثل العنب، أو البرتقال، أو جريب فروت، أو التوت البري مع الإفطار.

فيتامين (د) "D" وأهميته للرياضيين

فيتامين (د) من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون والفريدة بشكل عام، ويمكن تلبية جميع احتياجات الجسم من خلال إنتاجه داخل الجسم.

ويطلق على فيتامين (د) (فيتامين الشمس)؛ وذلك لأن الأشعة فوق البنفسجية تقع من الشمس على الجلد لتبدأ في تركيب فيتامين (د) داخل الجسم. ومع ذلك، قد لا ينتج فيتامين (د) بكميات عالية بما يكفي وذلك في الحالات التالية: المواقع الجغرافية، حيث أشعة الشمس ضعيفة، وخلال المواسم عندما تكون أشعة الشمس غير كافية، أو في الحالات عندما يطلب من الناس أن يبقوا بعيدين عن الشمس، أو عندما يكون الأفراد غير قادرين جسمانيًّا على الخروج للشمس. وفي هذه الحالات يجب من الضروري تناول فيتامين (د) من مصادر الغذاء أو من مصادر تكميلية.

الدور الأساسي لفيتامين (د) في الجسم هو السيطرة على مستويات الكالسيوم في الدم، الأمر الذي يؤثر بدوره على نمو العظام وتطورها. ومع ذلك، فيتامين (د) في حد ذاته ليس المركب النشط الذي يؤثر على مستويات الكالسيوم في الجسم. ويجب أولاً أن يتم تحويله من خلال سلسلة من ردود الفعل في الكبد والكليتين ثم إلى الكالسترول "calcitriol" (انظر الشكل ١٢, ٦).



الشكل (١٢, ٦). فيتامين (د) من المصدر إلى الوظيفة. فيتامين (د) فريد من نوعه؛ وذلك لأن بإعطاء الجسم أشعة شمس كافية يستطيع الجسم إنتاج جميع ما يلزمه من الفيتامين. وكلٌّ من فيتامين (د) الغذائي أو المنتج من الجسم ينشط من خلال ردود الفعل في الكبد والكلى. وفيتامين (د) النشط (الكالسترول) مهم لتوازن الكالسيوم وصحة العظام، ويمكن أن يكون له دور في تمايز الخلايا.

يمكن لكل من الكوليكالسيفيرول "Cholecalciferol" (من الأطعمة الحيوانية أوتحويل الشمس) وإرغوكالسيفيرول "Ergocalciferol" (من الأطعمة النباتية) أن يتم تحويلها إلى الكالسترول. وبالتعرض لأشعة الشمس تبدأ عملية تحويل ٧- ديهيدروكولسترول "7-dehydrocholesterol" في الجلد إلى الكوليكالسيفيرول "Cholecalciferol". وهذه الكوليكالسيفيرول المتحولة يتم حملها إلى الكبد، حيث يتم تحويلها مع الكوليكالسيفيرول الغذائي وإرغوكالسيفيرول إلى كالسيديول. الكالسيديول يتم نقله إلى الكلي حيث يتم تشكيل الكالسترول. والكالسيتريول هو الشكل النشط من فيتامين (د) في الجسم. وبسبب أن الكالسترول ينتج في الجسم من الكلى وينقل في الدم؛ ومن ثم يمارس تأثيره على الأنسجة في المناطق الأخرى من الجسم (على سبيل المثال: العظام) فإنه يمكن أيضًا أن يعتبر من الهرمونات. ولم تتضح أدوار فيتامين (د) كهرمون، ومع ذلك فقد أظهرت العديد من الأنسجة أن لديها مستقبلات ترتبط بالكالسيتريول. وقد ينظم الكالسيتريول نظريًّا تمايز الخلايا ويمنع تقاسم الخلايا في الدم والرئتين والقولون وغيرها؛ وبالتالي يلعب دورًا في الوقاية من السرطان. ومع ذلك، فهناك الحاجة إلى مزيد من الدراسات لتوضيح مدى دور فيتامين (د) كعامل مضاد للسرطان.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (د) (RDA / AI)؟

تفترض المقادير الملائمة لفيتامين (د) أن الجسم لا يُكون فيتامين (د) داخله نتيجة التعرض لأشعة الشمس. والمقادير الملائمة للرجال والسيدات الذين تتراوح أعمارهم من ١٩- ٥٠ سنة هي ٥ ميكروجرامات في اليوم[31]. وبالنسبة للرجال والسيدات الذين تتراوح أعمارهم من ٥١- ٧٠ سنة المقادير الملائمة هي ١٠ ميكروجرامات في اليوم، والذين هم أكبر من ٧٠ سنة والمقادير الملائمة هي ١٥ ميكروجرامًا في اليوم. فكلما يزداد الشخص في العمر تقل قدرته على إنتاج فيتامين (د) من التعرض للشمس؛ ولذلك فكلما زاد العمر؛ زادت المقادير الملائمة. وبالمثل فيتامين (أ) تستخدم الوحدة الدولية (IU) للتعبير عن كمية الاحتياجات من فيتامين (د). وتوضع الوحدة الدولية على مكونات المواد الغذائية وتستخدم كوحدة لتحديد مستوى القيم اليومية. لتحويل الميكروجرام إلى وحدة دولية والعكس عن طريق ١ ميكروجرام = ٤٠ وحدة دولية. وهكذا، فإن الأفراد الذين تتراوح أعمارهم من ١٩- ٥٠ سنة يحتاجون ٢٠٠ وحدة دولية في اليوم (٥ ميكروجرامات × ٤٠ وحدة دولية).

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (د) ؟

بسبب التأثير العميق لفيتامين (د) على امتصاص

الكالسيوم في الغذاء ، فإن نقص فيتامين (د) له آثار مدمرة على نمو وتطور العظام عند الأطفال. فنقص فيتامين (د) عند الأطفال يؤدى إلى الكساح، والذي ينتج شكل ضعيف ولين في العظام. وعند البالغين، فإن نقص فيتامين (د) يزيد من خطر ترقق العظام. ولحسن الحظ، فإن تدعيم الحليب بفيتامين (د) يقلل من مشاكل نقص الفيتامين عند الأطفال. وترقق العظام من ناحية أخرى يسبب قلقًا متزايدًا عند كبار السن. كمية كافية من فيتامين (د) في شكل طعام أو مكملات هو جزء أساسي في الوقاية والعلاج من مرض هشاشة العظام عند كبار السن. والأفراد الكبار في السن والملازمين للبيت ولا يتعرضون إلى أشعة الشمس العادية، يجب أن يضعوا كميات كافية من فيتامين (د) في الوجبة الغذائية.

ما هي أعراض السمية بفيتامين (د)؟

حيث يمكن تخزين فيتامين (د) في الجسم فمن الممكن أن تحدث السمية. ومن غير المحتمل أن نتيجة التعرض المفرط لأشعة الشمس أو تناول فيتامين (د) من مصادر غذائية يسبب السمية، ولكن جرعات كبيرة من المكملات يمكن أن تسبب المشكلة. والوحدات الدولية من فيتامين (د) للبالغين من ١٩ – ٥٠ سنة هي ٢٠٠٠ وحدة دولية. وتسبب الجرعات الزائدة من الفيتامين فرط تكلس الدم "hypercalcemia" أو ارتفاع الكالسيوم في الدم. ويسبب تكلس الدم انخفاضًا في وظيفة الجهاز العصبي ، وضعف العضلات، وعدم انتظام ضربات القلب، وحصوات من الكالسيوم في الكلى (حصوات الكلى) وفي الأوعية الدموية والأنسجة الرخوة الأخرى.

فرط تكلس الدم "hypercalcemia" حالة طبية، والتي فيها يكون مستويات الكالسيوم في الدم فوق المعدل الطبيعي.

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين (د)؟

تأتي المصادر الغذائية من فيتامين (د) في أشكال طبيعية أو مكملات (انظر الشكل ١٣ , ٦).

وتشمل الأغذية المحسنة الحليب، والحبوب، وبعض السمن النباتي وتشمل المصادر الطبيعية زيت السمك ، والسلمون، والسردين، والرنجة، وصفار البيض، والكبد. وتعتبر النباتات مصدرًا ضعيفًا من فيتامين (د) ولذلك فإن؛ النباتيين في حاجة ماسة إلى التعرض لأشعة الشمس للحصول على الفيتامين أو من خلال المكملات أو تناول الأغذية المحسنة.

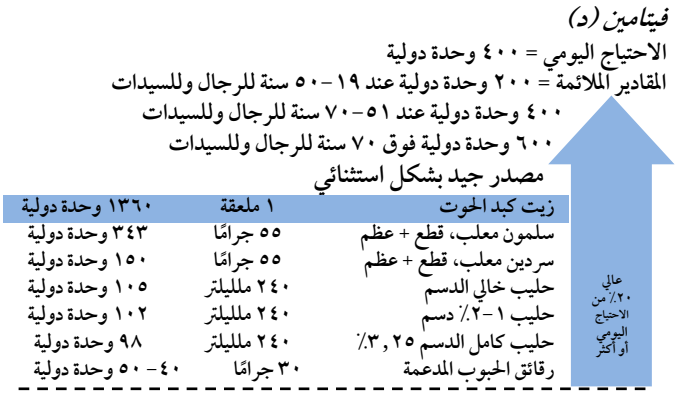
ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (د)؟

وجبة خفيفة قبل النوم: ٣٥٥ ملليلتر من الحليب الخالي الدسم مع ٢ من الكوكيز (من الشوفان والزبيب).

إجمالي فيتامين (د) = ٣ , ٩٤ ميكروجرامًا (١٥٨ وحدة دولية)

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (د)؟

فيتامين (د) يُدعم الحليب وغيره من الأطعمة، وبالرغم من أنه يتم تصنيعه في الجسم إلا أن معظم الأفراد يجب الاحتفاظ بكميات كافية من الفيتامين. وفي حالة الحليب الذي لا يتم تحسينه بفيتامين (د) أو في حالة سوء التغذية للأطفال وهو أمر شائع فينصح بمكملات الفيتامين لمنع تشوهات تكوين العظام. ويمكن لفيتامين (د) بالاشتراك مع الكالسيوم والماغنسيوم منع ترقق العظام. ويجوز للمرأة بعد سن اليأس الاستفادة من فيتامين (د) ومكملات الكالسيوم لتجنب فقدان العظام الواسع النطاق خلال انقطاع الطمث. ولم يتم دراسة مكملات الفيتامين مع الرياضيين بشكل جيد. فالرياضيون الذين يتناولون كميات أقل أو غير كافية من السعرات الحرارية، أو أولئك الذين خياراتهم الغذائية لا تشتمل على مصادر غنية بفيتامين (د) يوميًّا ربما يحتاجون إلى مكملات. والرياضيون الذين يتنافسون ويتدربون في الصالات المغلقة قد لا يتعرضون لأشعة الشمس بشكل كافي لإنتاج الكميات المطلوبة من فيتامين (د). وفي هذه الحالات، فإن الإستراتيجية التالية تساعد على ضمان مستويات كافية من فيتامين (د):



زيت كبد الحوت	١ ملعقة	١٣٦٠ وحدة دولية
سلمون معلب، قطع + عظم	٥٥ جرامًا	٣٤٣ وحدة دولية
سردين معلب، قطع + عظم	٥٥ جرامًا	١٥٠ وحدة دولية
حليب خالي الدسم	٢٤٠ ملليلتر	١٠٥ وحدة دولية
حليب ١–٢٪ دسم	٢٤٠ ملليلتر	١٠٢ وحدة دولية
حليب كامل الدسم ٣,٢٥٪	٢٤٠ ملليلتر	٩٨ وحدة دولية
رقائق الحبوب المدعمة	٣٠ جرامًا	٤٠–٥٠ وحدة دولية

الشكل (١٣ ,٦). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين (د). *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

- التعرض لأشعة الشمس لمدة ١٥ دقيقة كل يوم. وتعرض الوجه واليدين كافٍ لتجميع ما يكفي من فيتامين (د)، ومع ذلك، يجب حماية جلد الرياضيين من التعرض الكبير لأشعة الشمس حتى لا تحدث حروق.
- شرب الحليب مع وجبات الطعام أو كوجبة خفيفة.
- تناول الحبوب المحسنة مع الحليب في الصباح.
- تناول السلمون المعلب أو الطازج بدلاً من التونة.

فيتامين (هـ) "E" وأهميته للرياضيين

فيتامين (هـ) في الواقع عبارة عن مجموعة من المركبات التي تتضمن توكوبهيرولس "tocopherols" وتوكوترينولس "tocotrienols" وكلٌّ منهما يحتوي على أربع مجموعات: ألفا، وبيتا، وجاما، ودلتا. والمركب توكوبهيرولس هو الأكثر انتشارا في الطبيعة، ويساهم في معظم المصادر الغذائية من فيتامين (هـ). ورغم أنه

يمكن استيعاب جميع هذه المركبات في الجسم، فيعتبر ألفا توكوفيرول "alpha-tocopherol" هو فيتامين (هـ) النشط في الجسم [31]. وتركيب ألفا توكوفيرول من فيتامين (هـ) يستخدم لتحديد كمية الغذاء الموصى بها في اليوم.

والدور الأساسي لفيتامين (هـ) في الجسم هو كمضاد للأكسدة. وتحمي مضادات الأكسدة الجسم من الجزيئات المعروفة باسم الشقوق الحرة، وهي جزيئات عالية النشاط (يرجى مراجعة ماهي الشقوق الحرة؟ لاحقًا في هذا الفصل). الشقوق الحرة هي جزيئات لها إلكترونات مفردة، والتي تعطيها شحنات كهربائية؛ مما يجعلها غير مستقرة وعالية النشاط. إذا لم يتم تعادل هذه الشقوق الحرة تتفاعل مع جزيئات الجسم، وتغير من شكل ووظيفة هذه الجزيئات. وتكون النتيجة النهائية زيادة خطر إصابة الأنسجة مثل الجلد والأنسجة الضامة الأخرى. يلعب دورًا فيتامين (هـ) في حماية الجلد والأنسجة الضامة الأخرى، وهو من أحد الأسباب التي يطلق على فيتامين (هـ) (الفيتامين المقاوم للشيخوخة).

وفيتامين (هـ) لا يحمي الجلد والأنسجة الضامة فقط ولكن أيضًا يساعد على حماية أغشية الجلد والمادة الوراثية (DNA) في جميع أنسجة الجسم تقريبًا. وبما أن الشقوق الحرة عالية النشاط مع الأحماض الدهنية وتتكون أغشية الخلايا من الجليسريدات الثلاثية (أي من الدهون) فتكون أغشية الخلايا هدفًا للشقوق الحرة.

ويحمي فيتامين (هـ) أغشية الخلايا التي تتفاعل مباشرة مع الشقوق الحرة وبالتالي تمنعها من التفاعل مع الأحماض الدهنية في غشاء الخلية. ويمكن للشقوق الحرة أن تتفاعل أيضًا مع الجينات داخل نواة الخلايا؛ مما يسفر عن طفرات جينية يمكن أن تسبب في نمو الخلايا الشاذة / أو الخلايا السرطانية وفيتامين (هـ) يمكن أن يساعد في منع هذه التعديلات الوراثية. وكمية المواد الغذائية المناسبة من فيتامين (هـ) يساعد على توفير مستويات كافية من هذا الفيتامين كمضاد هام جدًّا للأكسدة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (هـ) (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا من فيتامين (هـ) هي ١٥ ملليجرامًا من ألفا-توكوفيرول للرجال والسيدات [28]. وكما هو الحال مع فيتامين (أ)، و(د) لايزال يوجد الوحدة الدولية على مكونات المكملات. لتحويل الوحدة الدولية إلى ملليجرام اتبع التالي:

١ وحدة دولية = ٠,٦٧ ملليجرامًا من ألفا-توكوفيرول في الشكل الطبيعي.

١ وحدة دولية = ٠,٤٥ ملليجرامًا من ألفا-توكوفيرول في الشكل الصناعي.

لتلبية توصيات الكميات الموصى بها يوميًّا (RDA) وهي ١٥ ملليجرامًا، يجب تناول ٢٣ وحدة دولية في

الشكل الطبيعي، و٣٤ وحدة دولية في الشكل الصناعي.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (هـ) ؟

نقص فيتامين (هـ) أمر نادر الحدوث؛ لأنه يبدو موجودًا عند كثير من الناس في الغذاء المتوفر وبالنسبة للأفراد الذين يختارون الوجبات الغذائية قليلة الدسم أو الخالية من الدهون ينقص فيتامين (هـ) مع مرور الوقت. في حالات مثل نقص الامتصاص أو نقص الهضم للدهون مثل التليف الكيسي، مرض السليك ، والاضطرابات الهضمية، أو أمراض الكبد أو المرارة وينتج سوء امتصاص فيتامين (هـ)؛ وبالتالي تقل حالة التعادل للفيتامين. والعلامات الشائعة لنقص الفيتامين هو زيادة زمن تطور الخلايا نتيجة تلف غشاء الخلايا، وبسبب تلف غشاء الخلايا العضلية والعصبية يحدث ضعف في العضلات ونقص في التوافق الحركي. بالإضافة إلى ذلك، فإن تلف غشاء خلايا الدم الحمراء تنتج فقر الدم الانحلالي ما يسبب نقص الطاقة والأداء البدني.

ما هي أعراض السمية بفيتامين (هـ)؟

فيتامين (هـ) أقل عرضة من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون الأخرى (أ)، و(د) لأن يصبح سامًا في الجسم. ومع ذلك، يمكن الجرعات العالية من فيتامين (هـ) الناتج من المكملات يمكن أن يؤثر على وظائف تخثر الدم؛ مما يؤدي إلى نزيف حاد نتيجة كدمات بسيطة. وتحمل المستويات العاليا المأخوذة للبالغين هي ١٠٠٠ ملليجرام من ألفا-توكوفيرول.

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين (هـ)؟

المصادر الغذائية لفيتامين (هـ) مشتركة وتشمل كلاً من المنتجات النباتية والحيوانية (انظر الشكل رقم ٦, ١٤).

الزيوت النباتية مثل الذرة، ودوار الشمس، وبذور القطن، وفول الصويا، وزيت النخيل هي مصادر جيدة من فيتامين (هـ). المنتجات المصنوعة من هذه الزيوت

الشكل (٦, ١٤). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين (هـ). *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

مثل السمن، والمايونيز، وصوص السلطة تحتوي أيضًا على فيتامين (هـ). والحبوب المحسنة أو المدعمة يمكن أن تكون مصدرًا جيدًا لهذا الفيتامين، ولكن ليس كل الحبوب مدعمة بفيتامين (هـ). وتساهم المصادر الحيوانية مثل اللحوم والدواجن والاسماك بكميات معتدلة من فيتامين (هـ).

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (هـ)؟

سلطة الفاصوليا السوداء: امزج واحد كوب من الفاصوليا السوداء، ملعقة من بذور دوار الشمس، مع ربع كوب من الطماطم المقطعة و الذرة والفلفل الأخضر، وواحد ملعقة من زيت الذرة ، وواحد ملعقة من الخل. يقدم مع خبز الحبوب الكاملة، وعصير الفاكهة.

إجمالي فيتامين (هـ) = ٢٧ وحدة دولية أو ١٨ ملليجرامًا من ألفا-توكوفيرول.

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (هـ)؟

لقد أجريت أبحاث كثيرة على مكملات فيتامين (هـ) في محاولة للعثور على آثار زيادة طاقة العمل لدى الرياضيين.

وقد ركزت هذه البحوث على الآثار المضادة للأكسدة من فيتامين (هـ) أثناء ممارسة الرياضة. وسوف نناقش تأثير المواد المضادة للأكسدة في وقت لاحق في هذا الفصل.

فيتامين (ك) "K" وأهميته للرياضيين

فيتامين (ك) ينتمي لعائلة المركبات القابلة للذوبان في الدهون وتعرف (بعائلة كينون). والدور الأساسي لفيتامين (ك) في الجسم هو في تخثر الدم. وعند وجود تمزق أو تآكل تحدث سلسلة من ردود الأفعال التي تنشط عوامل التخثر لوقف النزيف. وفيتامين (ك) أساسي في العديد من الخطوات في عملية تخثر الدم.

فبدون فيتامين (ك) يمكن لقَطع بسيط في الجسم أن يهدد بفقدان الحياة نتيجة فقد كميات كبيرة من الدم المحتمل. وفيتامين (ك) مهم أيضًا لصحة العظام؛ لأنه يساعد في تمعظم العظام بالكالسيوم؛ وبالتالي يبقيها سميكة وقوية.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا والمقادير الملائمة من فيتامين (ك) (RDA / AI)؟

بسبب عدم وجود دراسات بشأن متوسط الكمية المطلوبة، لم يتم تحديد الكمية الموصى بها يوميًّا لفيتامين (ك). ونتيجة لذلك؛ فالمقادير الملائمة تمثل المستويات المأخوذة. المقادير الملائمة لفيتامين (ك) للرجال ١٩ سنة أو أكبر هي ١٢٠ ميكروجرام في اليوم، وللسيدات ١٩ سنة أو أكبر هي ٩٠ ميكروجرامًا في اليوم [30]

ما المضاعفات الناجمة عن نقص فيتامين (ك)؟

نقص فيتامين (ك) يعيق تخثر الدم ويمكن أن يؤدي إلى نزيف كبير. وهكذا فإن فيتامين (ك) مهم للرياضيين اللذين هم أكثر عرضه من الأفراد العادين

في حدوث أصابات نتيجة اشتراكهم في ممارساتهم الرياضية. ويحتاج الجسم إلى كميات صغيرة فقط من فيتامين (ك)، ويمكن أن تتوفر يوميًّا من خلال عمليات الهضم عن طريق البكتريا المعوية. والبكتريا المعوية يمكن أن تنتج ما يقرب من ١٠ – ١٥٪ من فيتامين (ك) [32]. يمتص الجسم فيتامين (ك) مع الدهون الغذائية في الأمعاء، وتحمل على الكيلوميكرونات وتنتقل عبر الجهاز الليمفاوي إلى الكبد. والأفراد الأكثر عرضة لنقص فيتامين (ك) هم الذين لديهم نقص في امتصاص الدهون نتيجة أمراض الجهاز الهضمي، ومرض كرون، والتليف الكيسي، والذين يتناولون المضادات الحيوية على المدى الطويل، والتي قد تقتل البكتريا المعوية. والأطفال حديثي الولادة قد يكونون معرضين لخطر نقص فيتامين (ك) لأنهم يفتقرون إلى البكتريا المعوية عند الولادة. يحتوي حليب الأم على كمية قليلة جدًّا من فيتامين (ك). ومعظم الأطفال حديثي الولادة يتم حقنهم بفيتامين (ك) عند الولادة، وخلال عدة أسابيع سوف توفر بكتريا الأمعاء ما يكفي من فيتامين (ك) لاحتياجات المولود الجديد.

ما هي أعراض السمية بفيتامين (ك)؟

يفرز فيتامين (ك) من الجسم بسهولة أكبر بكثير من الفيتامينات الأخرى التي تذوب في الدهون؛ مما يجعل من فيتامين (ك) نادر السمية. ولم يحدد تحمل المستويات العليا المأخوذة؛ لأنه لم يتم الإبلاغ عن آثار سلبية للأفراد الذين يتناولون كميات كبيرة من الفيتامين.

ما الأطعمة الغنية بالفيتامين (ك)؟

مثل فيتامين (د) يمكن للجسم إنتاج فيتامين (ك) طبيعيًّا، ولكن ليس بالكميات الكافية التي تلبي جميع احتياجاته. أفضل المصادر الغذائية من فيتامين (ك) هي الخضراوات الورقية الخضراء مثل السبانخ والقرنبيط وغيرها من الأطعمة مثل البيض، والحليب، والحبوب، والقمح، وبعض الفواكه والخضر التي تحتوي على كميات صغيرة من فيتامين (ك) (انظر الشكل ٦, ١٥).

الشكل (٦, ١٥). يوضح مصادر الغذاء من فيتامين ك. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما الاقتراحات لتناول وجبة غنية بفيتامين (ك)؟

سلطة الخضراوات الخضراء: كوب واحد من السبانخ، ونصف كوب من البروكلي المفروم ، و١ بيضة مسلوقة مفرومة، وأربعة مكعبات من البصل الأخضر، وربع كوب جز ، وتقدم مع ملعقة من الصوص الخفيف.

إجمالي فيتامين (ك) = ١٧٠ ميكروجرام

هل يحتاج الرياضيون مكملات من فيتامين (ك)؟

لا توجد دراسات معروفة تدعم وجود الحاجة لزيادة فيتامين (ك) للرياضيين. المكملات تعطى في حالات وجود نقص أو للذين يعانون من أعراض النقص. وينبغي توفير المكملات بناءً على توجيهات الطبيب، وغالبًا ما يتطلب وصفة طبية. وينبغي للرياضيين الذين يصابون وتحتاج حالتهم جراحة أن يبلغوا الطبيب قبل الجراحة عن أي المكملات من الفيتامينات يستخدمونها بشكل منتظم. ومعظم الجراحين الأطباء يطلبون من مرضاهم التوقف عن تناول الفيتامينات المتعددة قبل الجراحة لأن بعض هذه الفيتامينات يمكن أن يزيد من وقت تخثر الدم لمرات (يأخذ وقتًا أطول ليتخثر)؛ مما يزيد من خطر النزيف أثناء الجراحة.

للحصول على الأداء المثالي

الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون تشمل فيتامينات أ ، د ، هـ ، ك. كل فيتامين له خاصية مستقلة في الجسم سواء من المرجع الغذائي، والمضاعفات الناجمة عن نقص الفيتامين ، وأعراض السمية، ومصادر الغذاء الفريدة من نوعها، واحتياج المكملات. وجميع الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون مهمة للصحة؛ ولذلك فإن مجموعة متنوعة من المصادر الغذائية يجب أن تستهلك يوميًا لتلبية المستويات المطلوبة لكل عنصر غذائي.

سادسًا: ما هي الفيتامينات أو المركبات التي لها خصائص مضادة للأكسدة؟

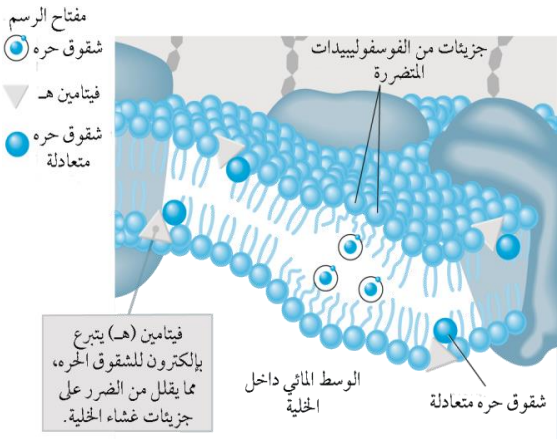
اثنان من الفيتامينات التي تذوب في الدهون وتشمل (أ)، و(هـ) (بما في ذلك الكاروتينات) وواحدًا من الفيتامينات التي تذوب في الماء هو فيتامين (ج)، جميعها لها خصائص مضادة للأكسدة قوية داخل الجسم. وكما ذُكر في وقت سابق، مضادات الأكسدة تحمي أنسجة الجسم من الجزيئات المعروفة باسم الشقوق الحرة.

وسوف نناقش الشقوق الحرة وارتباطها بممارسة التمرينات الرياضية، ودور كل من الفيتامينات (أ)، و(هـ)، (ج) في مكافحة تلك الشقوق الحرة.

ما هي الشقوق الحرة؟

لفهم وظائف الفيتامينات المضادة للأكسدة، ومركبات أخرى في الجسم من الأهمية أولاً معرفة ماهي الشقوق الحرة؟ ومن أين جاءت؟ وكيف يتم القضاء عليها؟ فالشقوق الحرة هي جزيئات عالية

النشاط وعادة تحتوي على أكسجين وإلكترونات مفردة في تركيبها (انظر الشكل ١٦ , ٦).



الشكل (١٦ , ٦). أضرار الشقوق الحرة . فيتامين (هـ) يساعد على منع أضرار الشقوق الحرة بالأحماض الدهنية غير المشبعة على غشاء الخلية .

الإلكترونات المفردة تعطي الشقوق الحرة شحنة أيونية، الأمر الذي يجعلها تتفاعل مع غيرها من الجزيئات المشحونة في الجسم . وتتسبب الشقوق الحرة في فقد جزيئات الجسم لبعض الإلكترونات في عملية تعرف باسم الأكسدة، بحيث يمكن أن تتحد هذه الإلكترونات مع أي جزيئات مفردة الإلكترون بحيث تجعلها أكثر استقرارًا. الشقوق الحرة غير المرغوب فيها قد تتلف الحمض النووي، والدهون، والبروتينات، والجزيئات الأخرى؛ وبالتالي قد يكون لهم دور في حدوث السرطان، وأمراض القلب والأوعية الدموية، وربما الأمراض العصبية.

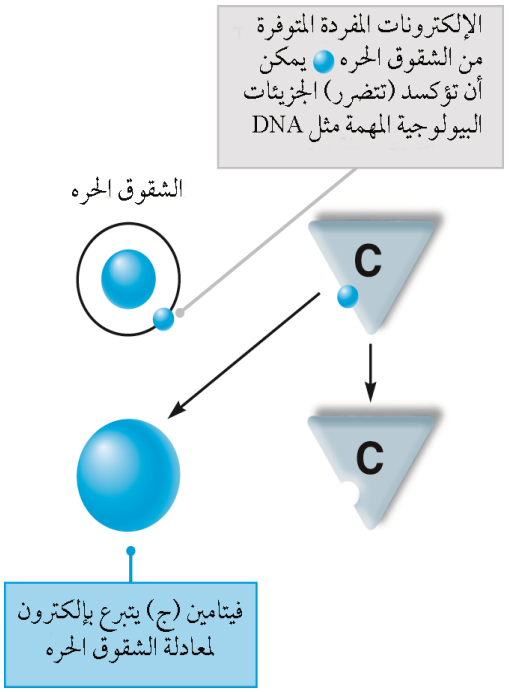
ويتم إنتاج الشقوق الحرة في الجسم كنتاج لعمليات الأيض العادية أو العمليات الخلوية ويمكن أن تدخل في الجسم من مصادر خارجية. والمصادر الخارجية من الشقوق الحرة وتشمل تنفس الهواء الملوث، مثل عند ممارسة رياضة الجري في الشوارع المزدحمة مروريًّا. داخل الجسم يتم إنتاج الشقوق الحرة في خلايا الميتوكوندريا من خلال اتحاد أيونات الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء (H_2O) في سلسلة نقل الإلكترون (انظر الفصل الثاني).

ومع ذلك، أحيانًا لا يتحد الأكسجين مع أيونات الهيدروجين لتكوين الماء وبدلاً من ذلك تتكون أشكال أخرى من الجزيئات الأيونية من الشقوق الحرة مثل الشقوق سوبر أوكسيد "superoxide" (O_2)، و الهيدروكسيل "hydroxyl" (OH)، والبيروكسيل "peroxyl" (H_2O_2). وهذه الجزيئات المحتوية على الأكسجين معروفة باسم الجزيئات المؤكسدة التفاعلية "reactive oxidative species" (ROS). وكما ذكر سابقًا إذا تم بقاء هذه الجزيئات عالية التفاعل داخل الجسم بهذا الشكل فإنها يمكن أن تكون مدمرة للغاية.

الجزيئات المؤكسدة التفاعلية "Reactive oxidative species"
جزيئات الشقوق الحرة والتي تحتوي على أكسجين في صيغتها الجزيئية، والتي تتشكل أثناء التمثيل الهوائي.

لحسن الحظ، فإن الجسم لديه القدرة على الوصول إلى المركبات التي تساعد على تحييد الضغوط التي تفرضها الشقوق الحرة وبالتالي حماية الجسم من التلف. وتعرف هذه المركبات بمضادات الأكسدة. وينتج الجسم

مجموعة متنوعة من الإنزيمات المضادة للأكسدة والقادرة على تحفيز ردود الفعل الخاصة بتحييد الشقوق الحرة. بالإضافة إلى ذلك، فإن الممارسات الغذائية الصحية تمد الجسم بالفيتامينات المضادة للأكسدة مثل فيتامين (أ) (بما في ذلك الكاروتينات)، وفيتامين (هـ) ، (ج). مضادات الأكسدة غير الإنزيمية هذه تتفاعل مباشرة مع الشقوق الحرة (انظر الشكل ١٧ , ٦) أو تعمل كإنزيمات مساعدة. باختصار المواد المضادة للأكسدة في الجسم سواء الإنزيمية أو غير الإنزيمية ذات أهمية كبيرة وحاسمة لمساعدة الجسم في حماية نفسه من الشقوق الحرة.



الشكل (١٧ , ٦). فيتامين (ج) يقلل من أضرار الشقوق الحرة بالتبرع بإلكترون للشقوق الحرة.

مثال على الأضرار الذي يمكن أن تسببها الشقوق الحرة يشتمل على عملية تعرف باسم تأكسد الدهون "lipid peroxidation" خلال عملية تأكسد الدهون، فإن الرابطة المزدوجة للأحماض الدهنية غير المشبعة تتكسر؛ مما يسفر عن مركبات وسيطة يمكن أن تتفاعل مع الأكسجين لتكوين الشقوق الحرة (البيروكسيل). والتي لديها إلكترون واحد مفرد مما يجعلها شديدة التفاعل مع الجزيئات الدهنية الأخرى داخل غشاء الخلية. وللمساعدة في التخفيف من الأضرار على غشاء الخلية يستجيب فيتامين (هـ) للشقوق الحرة من خلال التبرع بالإلكترون؛ وبالتالي يمنع التفاعل مع غيرها من الأحماض الدهنية في غشاء الخلايا والتسبب في المزيد من الأضرار (انظر الشكل ١٦ , ٦).

تأكسد الدهون
"Lipid peroxidation"
تفاعل كيميائي لجزيئات الدهون عالية النشاط وغير المستقرة، والتي تحتوي على كميات زائدة من الأكسجين.

وعند هذه النقطة، فإن فيتامين (هـ) يحتاج إلى إلكترون، ويعتبر هو نفسه من الشقوق الحرة، ولكن ليس عالي النشاط. ويمكنه الحصول على إلكترون آخر من مضادات الأكسدة مثل فيتامين (ج). وبدوره يستعيد فيتامين (ج) الإلكترون المفقود من الجلوتاثيون "glutathione". ولوقف هذه العملية المتتالية يختزل

(إنـزيم الجلوتـاثيون) الجلوتـاثيون ويعيـده إلى شـكله الأصلي بمساعد من السيلينيوم أحد الأملاح المعدنيـة. ويشار عادة إلى الفيتامينات المضـادة للأكسـدة بشـكل مستقل وهي تقوم بوظـائف متميـزة ومسـتقلة داخـل الجسم، إلا أنها أيضًـا تعمـل معًـا للحفـاظ عـلى أداء الجسم وتمنع تلف الخلايا.

ما هي العلاقة بين الشقوق الحرة وممارسة الرياضة؟

لقـد ثبـت أن الشـقوق الحـرة تـزداد مـع ممارسـة الرياضـة، وخصوصًـا خـلال التـدريبات الهوائيـة المستمرة بشدة عالية [33,35]. وسبب زيادة إنتاج الشـقوق الحرة مع زيادة مستويات التدريب غير مفهومة جيـدًا، ولكن يعتقد أن لها علاقة بزيادة استخدام الأكسجين في الميتوكوندريا داخل خلايـا العضـلات لإنتـاج ثلاثـي أدينوزين الفوسفات (ATP). وكما تمت الإشارة سـابقًا، وتنتج الخلايا الشقوق الحرة بشكل مستمر كجـزء مـن التمثيـل الغـذائي الطبيعـي [36]. وهـذه الشـقوق الحـرة المنتجة يتم تعادلها بواسطة نظام الدفاع المضاد للأكسدة سواء النظام الإنزيمي أو غير الإنزيمي.

وتزيد التدريبات البدنية من التمثيل الهوائي وبالتالي تحدث حالة عدم تـوازن بـين إنتـاج وتعـادل الشـقوق الحـرة بواسـطة مضـادات الأكسـدة [35,36]. ومـن المثـير للاهتمام، يبدو أن الجسم يمتلك نظام للدفاع الطبيعـي من مضادات الأكسدة والقابل للتكيف مع اسـتمرارية التدريب [37]؛ مما يظهر تعزيز آلية الجسم الدفاعية المضادة للأكسدة، والتي تعمل على حماية العضلات والأنسجة الأخرى من التلف أثناء الوحدات التدريبية المستقبلية.

هـل يحتـاج الرياضـيون مكمـلات مـن مضـادات الأكسدة؟

مضـــادات الأكســدة مركبـات مفيـدة في جسـم الإنسان [33,38] وبدونها فإنه لا يمكن السيطرة على عملية الأكسـدة وسـوف تعـاني الكثـير مـن العمليـات. ومكملات الفيتامينات المضادة للأكسدة والمعادن تبدو أهميتها للمهتمين بالفوائد الصحية المحتملة مـن المـواد المضادة للأكسدة. ومن المهم إيجـاد سـبل لمنـع تـدهور الأمـراض المزمنـة مثـل أمـراض القلـب والسـرطان والأمراض الأخرى بالنسبة للرياضيين وكـذلك عامـة الناس. وعلى الـرغم مـن أن اسـتخدام المـواد المضـادة للأكسدة مطمئن لكـن لا توجـد حتـى الآن أي جهـة رسمية توصي بتناول كميات أعلى من المسموح بهـا أو المقادير الملائمة في اليوم من مضادات الأكسدة.

ومع ذلك، هناك منطق لصالح استخدام المكملات من مضادات الأكسدة بنسبة للرياضيين [3,37]. كـما أشـير سابقًا إذا كانت التمرينات الرياضية تحفز الجسـم عـلى إنتاج مضـادات الأكسـدة الطبيعيـة لتعـادل الشـقوق الحرة، فلماذا لا تعطـى المكمـلات غـير الإنزيميـة مـن مضادات الأكسدة لزيادة الدفاع ضد الشـقوق الحـرة؟

وللأسف البحوث في تأثير تناول المكملات المضادة للأكسدة غير الإنزيمية (فيتامين أ ، ج ، هـ) على مستويات الشقوق الحرة خلال ممارسة التدريب غير واضحه في الوقت الحاضر.

المشكلة هي أن مستويات الشقوق الحرة يصعب قياسها بشكل مباشر لأنها شديدة النشاط؛ لذا يجب على العلماء الاعتماد على العلامات التي قد تدل على وجود الشقوق الحرة، مثل تلف الخلايا أو الجزيئات الأخرى التي تنتج بسبب التفاعل مع الشقوق الحرة. ومع ذلك، توجد أخطاء بسبب استخدام المؤشرات غير المباشرة لنشاط الشقوق الحرة، ونتائج البحوث في هذا الموضوع غامضة حتى الآن. بالإضافة إلى ذلك، يرى البعض أن القضية الحقيقية تكمن في قدرة الجسم على معادلة الشقوق الحرة خلال الـ ٢٤ ساعة، وأن الفترات القصيرة نسبيًّا من التمرينات الرياضية وزيادة إنتاج الشقوق الحرة هي مجرد شيء ضئيل وقصير الأمد بالنسبة للمعركة ضد الشقوق الحرة خلال الـ ٢٤ ساعة. وخلاصة القول، هي أنه لا يعرف غير القليل جدًّا عن تأثير مكملات مضادات الأكسدة على التمرينات الرياضية مما لا يسمح بتقديم توصيات تغذوية بشكل جيد للرياضيين فيما يتعلق بتناول هذه المكملات من مضادات الأكسدة هل هي جيدة أم لا [39] أما الآن، فإن أفضل نصيحة غذائية هو دمج المواد الغذائية المحتوية على مضادات الأكسدة بشكل مباشر في النظام الغذائي اليومي لضمان كميات كافية من مجموعة متنوعة من المواد المضادة للأكسدة والمواد الغذائية الأخرى.

للحصول على الأداء المثالي

مضادات الأكسدة هي مركبات مفيدة لجسم الإنسان خصوصًا في المحافظة على الصحة العامة والوقاية من الأمراض المزمنة. تأثير مضادات الأكسدة كمولدات للطاقة العمل لم تتضح حتى الآن ، ولكن هناك اهتمام واضح في بحوث علوم الرياضة. والتوصية الحالية هو تناول الكميات الموصى بها والمقادير الملائمة يوميًّا (RDA/AIs) مع التركيز المباشر على مصادر الأطعمة الكاملة.

سابعًا: ما هي المواد الكيميائية النباتية؟

على الرغم من أن المواد الكيميائية النباتية ليست من المواد الغذائية ، ولكن لديها وظائف صحية هامة. مصطلح المواد الكيميائية النباتية "phytochemicals" يأتي من الكلمة اليونانية "phyto" وتعني النبات، وسميت بذلك لأنها عبارة عن مواد كيميائية موجودة في النباتات. شتاينميتز و بوتر "steinmetz and Potter" سنة ١٩٩١م [40] نشرا أكثر من عشر أصناف من المواد الكيميائية النشطة بيولوجيًا والمعروفة باسم المركبات

الكيميائية النباتية "phytochemicals" [40]. ويقدر أن هناك الآلاف من هذه المواد الكيميائية النباتية، والتي قد تؤثر أو لاتؤثر تأثيرًا كبير على جسم الإنسان. ويستهلك عادة ما يقرب من ٥٠ من المواد الكيميائية النباتية في النظام الغذائي الأمريكي. والبحث عن الفوائد العديدة للمواد الكيميائية النباتية "phytochemicals" على صحة الإنسان، والتي تختلف باختلاف الطبقات والمركبات المعينة. وهناك أدلة تدعم بوضوح أن تناول نظام غذائي غني بالفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة يساعد الأفراد على البقاء في صحة جيدة ويقلل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان [41,42]. ومع ذلك، فهناك الحاجة إلى مزيد من البحوث لتحديد الدور الذي تلعبه المواد الكيميائية النباتية في الحد من هذه الأمراض المزمنة. وتأثير المواد الكيميائية النباتية "phytochemicals" على ممارسة التدريبات البدنية لم يدرس بشكل جيد.

ويجب على خبراء التغذية وغيرهم من المهنيين الصحيين تثقيف الجمهور حول الطعام الصحي وأن يكونوا على بينة من الأنواع المختلفة من المواد الكيميائية النباتية "phytochemicals" في الطعام [43,45]. والمستهلكون يريدون المزيد من المعلومات وأحدث البحوث حول الكيفية التي يمكن أن يستفيدوا من تناول المزيد من الأطعمة المغذية الكثيفة. وفي دراسة أجريت مؤخرًا عن الآثار التعليمية في موسم واحد على تناول الأغذية الوظيفية، أعرب ٧٩٪ من المشتركين عن تناول المزيد من الطماطم أوالبندورة و٧٥-٧٧٪ أشاروا إلى تناول عصير العنب، والشوفان، والبروكلي [46]. بالإضافة إلى ذلك، فإن المستهلكين قد لا يكونون على بينة من الفوائد الصحية لتناول المزيد من الأطعمة المعتمدة على النبات والفواكه والخضراوات والحبوب والمنتجات التي تحتوي على العديد من العناصر أكثر من فقط الموجودة في المكملات المتعددة من الفيتامينات والمعادن.

والمقطع التالي يصف بإيجاز ثلاثة تصنيفات من المواد الكيميائية التي لديها أدلة قوية إلى حد ما حول دورها الصحي الوقائي. هذه التصنيفات هي مركبات فينوليك "phenolic" أورجانوسلفيد "organosulfides" وواحدة من الكاروتينات الليكوبين "lycopene". والمطلوب المزيد من البحوث للفهم الكامل لأدوار المواد الكيميائية النباتية في الجسم وخصوصًا فيما يتعلق بالوقاية من المرض. ويحتوي العديد من المصادر الغذائية على المواد الكيميائية النباتية، والتي تتم مناقشتها في المقاطع التالية، وهي اختيارات ممتازة لكي تدرج في خطة التغذية للرياضيين.

وعلى الرغم من أن البحوث قد تركزت على الوقاية الصحية من المرض وليس على الأداء الرياضي

للرياضيين، يمكن أيضًا الحصول على منافع صحية جيدة من خلال تناول وجبة غنية من المواد الكيميائية النباتية.

الجدول رقم (٦ , ٢) يلخص مجموعة متنوعة من المواد الكيميائية النباتية وأمثلة من مصادر غذائية جيدة من هذه المواد الكيميائية النباتية.

جدول ٦ , ٢

المواد الكيميائية النباتية في الطعام

المواد الكيميائية النباتية	مصادر الطعام
مركبات الآليوم Allium compouds	الثوم والبصل
الأنثوسيانين Anthocyanins	الفواكه الزرقاء والبنفسجية ، التوت، والعنب ، والكرز
الكاروتينات carotenoids	الفواكه الصفراء والحمراء والوردية، والخضراوات الورقية الخضراء الداكنة.
الكاتيكين Catechins	الشاي الأخضر
الفلافونويد Flavonones	معظم الفواكه والخضراوات
الإندولات Indoles	القرنبيط والملفوف والفجل
الإيسوفلافون Isoflavones	أطعمة الصويا
ليجيناس lignans	قشور البذور، فول الصويا
الليكوبين Lycopene	منتجات الطماطم، البطيخ وغيره من الفواكه
أحماض الفينوليك Phenolic acids	التوت، والعنب، والجوز، والحبوب الكاملة

ما هي مركبات الفينول "phenolic compounds"؟

المركبات الفينولية هي مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد الكيميائية النباتية التي توجد في كثير من الأغذية المختلفة. وتتفق معظم البحوث حول تأثير الفينول الإيجابي للوقاية من أمراض القلب. والفينول فئة واسعة من المركبات المضادة للأكسدة والتي تعمل على منع تأكسد الكوليسترول السيئ (LDL). ومركبات الفينول التي تم بحثها على نطاق واسع تشمل الفلافونيدات "flavonoids" والأحماض الفينولية "phenolic acids".

وأصبح الفلافونويد معروفًا للجمهور عندما نُشرت تقارير لنتائج بحثية تشير إلى انخفاض مخاطر الإصابة بأمراض القلب نتيجة تناول المشروبات الكحولية. وقد آثارت تلك النتائج جدلا ساخنا حول فوائد تناول تلك المشروبات[44,47].

غير أنه وجد أيضا أن منتجات العنب غير الكحولية تساعد في الحماية من أمراض القلب، حيث إن قشرة العنب وبذوره تعتبر مصادر جيدة للفلافونويد[48]. كما أن المركبات الفينولية، والكاتشين، والأنثوسيانين موجودة أيضًا بوفرة في العنب [49]. كما تشير أدلة جديدة أيضا إلى أن المنتجات غير الكحولية وعصير العنب التجاري يمكن أن يوفر كميات مماثلة من مركبات الفلافونويد ومضادات الأكسدة[50,51]. ولا ينصح بتناول المشروبات الكحولية عمومًا كجزء من النظام الغذائي للرياضي، فعصير العنب يمكن أن يوفر بديلاً صحيًّا مماثلا غير كحولي.

(وهذا ما تشير إليه الآية الكريمة ﴿ يَسْـَٔلُونَكَ عَنِ ٱلْخَمْرِ وَٱلْمَيْسِرِ ۖ قُلْ فِيهِمَآ إِثْمٌ كَبِيرٌ وَمَنَٰفِعُ لِلنَّاسِ وَإِثْمُهُمَآ أَكْبَرُ مِن نَّفْعِهِمَا ۗ وَيَسْـَٔلُونَكَ مَاذَا يُنفِقُونَ قُلِ ٱلْعَفْوَ ۗ كَذَٰلِكَ يُبَيِّنُ ٱللَّهُ لَكُمُ ٱلْـَٔايَٰتِ لَعَلَّكُمْ تَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١٩﴾ ﴾ البقـــرة: ٢١٩، والمرجع في التحليل والتحريم عندنا هو الكتاب والسنة.) المترجم

ويحتـوي الشـاي عـلى مركبـات الفلافونـول وبوليفينـول وأهمهـا الكاتشـين [52] والشـاي الأخضـر والأسـود عـلى حـد سـواء يحتـوي عـلى هـذه المـواد الكيميائية النباتية ، ولكن تـم العثـور عـلى أن الشـاي الأخضر أكثر تركيزًا في البوليفينول. وقـد يكـون هـذا مرتبطًا بكيفية إعداد الشاي وبطـرق مختلفـة للتنـاول، وتحضير أوراق الشاي الأخضر على البخـار والمجففـة تمنع أكسـدة البوليفينـول الـذي يعتـبر مـن مضـادات الأكسدة في المقام الأول.

والشاي الأسود المخمر يقلل من كمية الكاتشين في الشاي الأسود مقارنة بالأخضـر [53]. وبغض النظر على نـوع الشـاي فتسـاعد خصـائص مضـادات الأكسـدة الأوليـة في الوقايـة مـن السـرطان [54,55] والحمايـة مـن أمراض القلب [56]. وتنـاول عـدة أكـواب مـن الشـاي الأخضر أو الأسود يوميًّا يساعد الرياضيين على جنـي بعض الفوائد من الوقاية المحتملة من الأمـراض لهـذه المشـروبات. يمكـن العثـور عـلى أصـناف خاليـة مـن الكافين من الشاي، والتي تحتوي على نفـس المكونـات المفيدة. وينصح بتنـاول الشـاي المنـزوع منـه الكـافين للرياضيين؛ لمساعدتهم عـلى تجنـب الإفـراط في تنـاول الكافين.

ما هي الأورجانوسلفيد "organosulfides"؟

لقد وفرت أعداد متزايدة من الأدلة المسـتمدة مـن الدراسـات الوبائيـة، والتـي اتفقـت فيهـا الآراء بـأن وجبات غنية بالفواكه والخضراوات تخفض من مخـاطر الإصابة ببعض أنواع السـرطان. ولقد تـم نشـر عـدة بحوث ممتازة تدعم هذا الرأي [42,43,57]. والأكثر صـعوبة هو تحديد ما هو داخل الفاكهة والخضـراوات والـذي يعمل على الوقاية. فهناك العديد من العناصر الغذائيـة والألياف والمواد غير الغذائية في الفواكه والخضراوات قد تلعب أدوارًا مفردة أو مشتركة في الحد مـن مخـاطر الإصابة بالسرطان. والمواد الكيميائية النباتية الموجـودة في الخضار (التي تسمى أحيانًا براسيكا) ومركبـات في الثـوم والبصـل تلعـب أدوارًا مفـردة أو مشـتركة في الوقاية. والخضراوات التي تحتوي على مجموعة متنوعة من المركبـات بـما في ذلـك مركبـات أورجانوسـلفيد، والأنـدولات توصـف مـن فـترة طويلـة بمكافحتهـا للسرطان [58]. ومجموعة الخضراوات والتي تشتمل عـلى البروكلي، والملفوف ، واللفت الأصفر، والقرنبيط هي جـزء مـن مجموعـة مـن المـواد الكيميائيـة النباتيـة أورجانوسلفيد.

العالمان فاهي وتالاي "Talalay and Fahet" [59] قدما بحثًا ممتازًا لدور المواد الكيميائية النباتية الموجودة في الخضراوات في الوقاية من السرطان. الثوم والبصل يحتويان على مركبات الآليل والتي توفر النكهة والرائحة للطعام. ومركبات الآليل في الأطعمة تمت دراستها في العديد من الفوائد الصحية المحتملة بما في ذلك خفض مستويات الكوليسترول في الدم وخطر الإصابة بالسرطان ، وإمكانياتهم الخافضة للضغط. وبمراجعة لأكثر من ٢٠ دراسة وبائية تشير إلى أن الخضراوات الآليوم ، بما في ذلك البصل ، قد يضفي تأثيرًا وقائيًّا ضد سرطان الجهاز الهضمي [43].

وينبغي أن تشتمل الوجبات الغذائية للرياضيين على الخضراوات والثوم والبصل للحصول على الفوائد الصحية المحتملة. ومع ذلك، فعند تناول هذه الخضراوات تنتج الغازات المعوية والانتفاخ والذي قد يكون غير مريحًا عند التدريب أو المنافسات. ولذلك؛ ينبغي على الرياضيين تجنب الخضراوات المنتجة للغازات في غضون الساعات القليلة قبل المباراة أو عند التدريب وتناول هذه الخضروات بعد التدريب والمنافسات؛ لكي يتلافوا خطر إنتاج الغازات غير المريحة في حين نجني بعض فوائدها الصحية.

ما هو الليكوبين "lycopene"؟

الليكوبين هو واحد من أكثر أنواع الكاروتينات المدروسة ومعروفة على نطاق واسع من قبل الجمهور. والإعلانات عن مكملات الفيتامينات والمعادن "تحتوي على الليكوبين بوفرة"، فالليكوبين يضاف إلى العديد من الفيتامينات، والتي يتم تسويقها للرجال بسبب ارتباطها القوي بصحة البروستاتا. الليكوبين هو الأكثر وفرة من الكاروتينات في البروستاتا[60]. وفي دراسة وقائية جديدة لتأثير الليكوبين على البروستاتا. جيوفينشي وآخرون "Giovannucci et al" [61] وجدوا أن الرجال الذين يتناولون ما لا يقل عن ١٠ حصص أو أكثر من منتجات الطماطم أسبوعيًّا يقل لديهم خطر الإصابة بسرطان البروستاتا للنصف. والآلية المقترحة لخفض مخاطر الإصابة بالسرطان هي خاصية مضادات الأكسدة من الليكوبين.

الطماطم ومنتجات الطماطم مثل الكاتشب، ومعجون صلصة الطماطم، والطماطم المعلبة، والأطعمة المستندة على الطماطم مثل صلصة البيتزا، وصلصة البيكانتا كلها مصادر جيدة من الليكوبين. والطماطم الطازجة يبدو أنها تحتوي على كميات أقل من الليكوبين عن الطماطم المطبوخة؛ لأن عملية الطبخ

تطلق الليكوبين المخزن في جدران خلايا الطماطم الطازجة. امتصاص الليكوبين يكون أكبر مع كمية من الدهون في وقت واحد. وعلى سبيل المثال، صلصة الطماطم للبيتزا توضع على البيتزا مع الجبن أو الزيت والخل ممزوجة مع صلصة الطماطم المعلبة، وهذا سوف يحسن من امتصاص الليكوبين.

وقد تجد الأبحاث المستقبلية الليكوبين مفيدًا بأشكال مختلفة للأفراد النشطين. دراسة صغيرة من ٢٠ شخصًا وجدت أن مكملات الليكوبين ٣٠ ملليجرامًا في اليوم الواحد يوفر بعض الحماية من مشاكل التدريبات [62].

وهناك دراسة على الحيوانات تقترح أن خصائص مضادات الأكسدة من الليكوبين تقلل من الضغوط التأكسدية [63]. والبحوث حول تأثير مكملات الليكوبين لتوفير الحماية من أشعة الشمس فوق البنفسجية أظهرت بعض الأمل [64,65] والتي يمكن أن تكون مفيدة للرياضيين الذين يتدربون في الهواء الطلق. ومع ذلك ، يرد على العديد من هذه الدراسات أن العينات المستخدمة صغيرة، وتمت دراسة مكملات مضادة للأكسدة أخرى بجانب الليكوبين وأجريت في المقام الأول على الحيوانات وليس البشر. وهناك الحاجة إلى المزيد من البحوث لعينات كبيرة من البشر في التجارب المعملية مع عزل الليكوبين قبل أن يمكن استخلاص أي إجابات نهائية حول آثار الليكوبين في هذا المجال.

كيف يمكن للرياضيين زيادة تناول المواد الكيميائية النباتية من خلال الأطعمة الكاملة؟

زيادة تناول المواد الكيميائية النباتية يعني التركيز على اتباع نظام غذائي ذي الأصل النباتي. وهذا لايعني أن يتم منع تناول اللحوم، بل يعني ببساطة أن يجب أن نضع المزيد من الجهد في محاولة لدمج مجموعة واسعة من الفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة في النظام الغذائي اليومي (انظر الجدولين التدريبيين ٦,١ ، ٦,٢).

الجدول التدريبي (٦,١). سلطة البروكلي المشرقة.

- ١ بروكلي كبيرة، مقطعة إلى قطع صغيرة.
- ربع كوب من البصل الأرجواني المفروم.
- ربع كوب من بذور دوار الشمس.
- ربع كوب عصير برتقال.
- ٢٢٦ جرام زبادي فانيليا قليل الدسم.
- ربع إلى نصف كوب زبيب.

امزج الزبادي مع عصير البرتقال ويوضع على جنب. يغسل ويحضر البروكلي والبصل. تمزج الخضراوات وبذور دوار الشمس معًا في وعاء كبير. يصب خليط عصير البرتقال والزبادي والخضراوات والبذور ويخلط جيدًا . يوضع هذا الخليط في الثلاجة لمدة ٢-٤ ساعات قبل التقديم، يزين بالزبيب.

المواد الكيميائية النباتية المقدمة : أورجانوسلفيد

الجدول التدريبي (٢, ٦). عصير توت الصويا.

- ١كوب التوت المجمدة والفراولة.
- ١ كوب من حليب الصويا.
- نصف كوب عصير البرتقال.
- ١١٣ جرام توفو.

يذاب التوت قليلا. يمزج جميع المكونات في الخلاط حتى تصبح ناعمة. يضاف ما يكفي من عصير البرتقال والتوفو للحصول على الملمس المطلوب.

المواد الكيميائية النباتية المقدمة: الايسوفلافون، والكاروتينات، وفلافونيدات

ولايزال هناك الكثير لنتعلمه عن المقادير الفعلية من المواد الكيميائية النباتية في النباتات ، وكيف تتفاعل في الجسم ، وكمية الأغذية الموصى بها، وتأثيرها على الأداء الرياضي. والبحث في المواد الكيميائية النباتية هو جديد نسبيًّا ، وهناك العديد من الأنواع المختلفة من المواد الكيميائية النباتية أكثر من الفيتامينات. والوصول إلى الكميات الموصى بها يوميًّا حاليًا تعتبر عملية مستمرة وسوف تأخذ بضع سنوات لتحديدها، إلا أن ذلك لا يقلل من أهمية إدراج هذه المركبات الأساسية في النظام الغذائي اليومي.

للحصول على الأداء المثالي

المواد الكيميائية النباتية هي مركبات ذات الأصل النباتي، والتي يبدو أنها مضادات للأكسدة ولها تأثيرات مضادة للسرطان. وعلى الرغم من عدم وجود المرجع الغذائي لهذه المواد، يمكن للرياضيين جني الفوائد المحتملة من تناول مجموعة متنوعة وكثيرة من الفواكه والخضراوات والأغذية النباتية الأخرى في كل يوم.

والنصائح التالية سوف تساعد الرياضيين على تناول المزيد من الأطعمة المعتمدة على النباتات، وبالتالي زيادة كمية المواد الكيميائية النباتية:

- تقديم الشاي الأخضر ساخنًا أو باردًا مع وجبات الطعام.
- احفظ العنب الأحمر أو الأخضر مغسولاً في الثلاجة لتناول وجبات خفيفة منه.
- استخدم صلصة الطماطم ومعجون صلصة الأسباجتي كأساس لتناول الوجبات.
- رش المكسرات والبذور على السلطة.
- استخدم الثوم في الأكل، في الطبخ، والتخليل، والصلصات.
- حضر أطباق جانبية من الخضراوات الورقية الخضراء مثل اللفت، والسبانخ، والملفوف.
- استخدم حليب الصويا بدلاً من الحليب البقري على الحبوب أو كشراب.
- استكمل جميع وجبات الطعام مع واحدة أو اثنتين من الفواكه أو الخضراوات.
- استخدم أغذية الحبوب الكاملة في أكثر الأحيان من الحبوب المصنعة.
- جرب وصفة حبوب جديدة يستخدم فيها البرغل والشعير والشوفان.

- تناول الفواكه كحلوى، مثل التفاح المعلب، الشمام المفروم، أو التوت المثلج.

وينبغي تشجيع الرياضيين على تناول تشكيلة واسعة من الأطعمة، بما في ذلك العناصر التي تستند إلى النباتات الكثيرة لمساعدتهم في الحصول على الطاقة التي يحتاجون إليها، وأيضًا تناول المواد الغذائية وغير الغذائية المهمة في وجباتهم. ومع تطور البحوث توجد توصيات مماثلة للمرجع الغذائي سوف تكون في الأفق بالنسبة لبعض المواد الكيميائية النباتية.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- خلافًا لمتطلبات الجسم في تناول الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، فالاحتياجات الغذائية اليومية للفيتامينات صغيرة جدًّا. ومع ذلك، فإن هذه المغذيات الصغيرة تخدم وظائف حيوية في الجسم؛ وبالتالي مهمة من أجل البقاء.
- الفيتامينات مركبات عضوية وضرورية لواحدة على الأقل من التفاعلات الكيميائية الحيوية والعمليات في جسم الإنسان، ولكي يعتبر فيتامينًا لا يمكن أن يكونه الجسم بنفسه أو بكميات أقل من احتياجات الجسم. بالإضافة إلى ذلك، لا تحتوي الفيتامينات على سعرات حرارية وتوجد بكميات صغيرة جدًّا (ميكروجرام أو ملليجرام).
- يتم تقديم متطلبات الفيتامينات كمجموعة من القيم الغذائية، والتي تسمى المرجع الغذائي (DRIs). فالمرجع الغذائي (DRIs) مصطلح يجمع عدة مصطلحات في التغذية، ويشمل كمية الغذاء الموصى بها يوميًّا (Recommended dietary Allowances) (RDA)، ومتوسط تقدير الاحتياجات (EAR) (Estimated Average Requirement)، والمقادير الملائمة (AI) (Adequate Intake)، وتحمل المستويات العليا المأخوذة (Tolerable Upper Intake Level) (UL). المرجع الغذائي يجرى مراجعته وتحديثه باستمرار حسب البيانات العلمية المتاحة.
- تصنف الفيتامينات إلى مجموعتين رئيسيتين هما الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء وتشمل فيتامين (ب المركب)، وفيتامين (ج)، والكولين، والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون وتشمل فيتامينات (أ ، د ، هـ ، ك).
- فيتامين (ب المركب) هو في الواقع عبارة عن ٨ فيتامينات مختلفة. وبصفة عامة، فيتامينات (ب) تعمل كإنزيمات مساعدة في المسارات الأيضية، والتي تساعد في تكسير الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون في إنتاج الطاقة. ولأنهم فيتامينات تذوب في الماء فلا يتم تخزينهم بأي كمية؛

ولذلك تنخفض مخاطر التسمم بهم في الجسم.

- الكولين هو مركب شبيه بالفيتامين، ولكن لا يعتبر فيتامين (ب). ويشارك الكولين في تركيب الأستيل كولين في الأعصاب، والذي يساعد على انقباض العضلات. كما يساعد الكولين في الحفاظ على سلامة الأغشية الهيكلية للخلايا. ومخاطر نقص الكولين منخفضة، ومع ذلك يمكن أن تحدث مخاطر التسمم به مما يظهر علامات وأعراض انخفاض ضغط الدم، والإسهال، ورائحة الجسم الكريهة.
- فيتامين (ج) أحد أشهر الفيتامينات بسبب دوره في تعزيز جهاز المناعة. ولذلك؛ هو أحد مضادات الأكسدة القوية، وهو مهم في تشكيل الكولاجين، ويعزز من امتصاص الحديد، ويساعد في تكوين الهرمونات والناقلات العصبية المختلفة.
- الفيتامينات التي تذوب في الدهون تعتمد على وجود الدهون في الغذاء حتى يتم امتصاصها في الأمعاء ونقلها إلى جميع أنحاء الجسم . يمكن أن تكون الفيتامينات التي تذوب في الدهون أكثر سمية من الفيتامينات التي تذوب في الماء وذلك لتخزينها في الأنسجة الدهنية والكبد مع مرور الوقت. وينبغي توخي الحذر عند استخدام المكملات التي تحتوي على جرعات عالية من هذه الفيتامينات.
- يرتبط فيتامين (أ) بعائلة الريتينويد والكاروتينويد وهي مركبات مهمة للرؤية، وصحة الجلد، وتمايز الخلايا. ونقص فيتامين (أ) يمكن أن يؤدي إلى العمى. التسمم به نادر عندما يتم التركيز على الأطعمة الغذائية الكاملة، ولكن زيادة كمية المكملات يمكن أن تصل به إلى مستويات سامة.
- فيتامين (د) يسمى (فيتامين الشمس)، وهو مهم للحفاظ على صحة العظام. ونقص الفيتامين نادر نتيجة تدعيم الحليب به. التسمم به يمكن أن يؤدي إلى فرط الكلس في الدم والأنسجة الرخوة في مختلف أنحاء الجسم.
- فيتامين (هـ) ينتمي إلى عائلة مركبات التوكوفيرول، وهي الأكثر شهرة كمضادات للأكسدة. نقص أو زيادة الفيتامين نادرًا. ومع ذلك، يمكن أن تقلل المستويات العالية من فيتامين (هـ) عملية تخثر الدم؛ مما يؤدي إلى مضاعفات أخرى أثناء الكدمات والجروح.
- فيتامين (ك) هو أقل الفيتامينات شهرة. والدور الأساسي لفيتامين (ك) هو في عملية تجلط الدم، ويلعب دورا هامًّا لصحة العظام، ونقصه يمكن أن يؤدي لنزيف كبير. وزيادة السمية به أمر نادر الحدوث.
- الشقوق الحرة هي مركبات شديدة النشاط، والتي

يمكن أن تلحق أضرارًا بأغشية الخلايا والهياكل الأخرى، بما في ذلك الحمض النووي. وتميل إلى أن تكون مركبات محتوية على الأكسجين وتتكون خلال العمليات الأيضية الهوائية العادية. وتدخل الجسم من مصادر خارجية (على سبيل المثال: ملوثات الهواء).

- مضادات الأكسدة هي الدفاع الأساسي للجسم ضد الشقوق الحرة. وموجودة في أشكال إنزيمية وغير إنزيمية. فيتامين (أ ، هـ، ج) جنبًا إلى جنب مع المركبات الكيميائية النباتية بمثابة المواد المضادة للأكسدة في الجسم. وفاعلية تدعيم الوجبة الغذائية بالمكملات غير الإنزيمية كمضادات للأكسدة غير واضح حتى الآن.
- التمرينات البدنية، وخصوصًا الهوائية تزيد من إنتاج الشقوق الحرة. وعلى الرغم من أن أسباب زيادة الشقوق الحرة غير واضحة، فالنظام الإنزيمي كمضادات الأكسدة في الجسم يمكن أن يتكيف لزيادة التدريب، وزيادة الدفاعات الطبيعية ضد الشقوق الحرة. وتأثير تناول المكملات الغذائية من فيتامين (أ ، هـ ، ج) والمركبات الكيميائية النباتية على مستويات الشقوق الحرة خلال التدريب غير واضحة. وفي الوقت الحاضر، ليس من الضروري تقديم توصيات بشأن المكملات المضادة للأكسدة. وأفضل نصيحة هي دمج المواد الغذائية المحتوية على مضادات الأكسدة في النظام الغذائي اليومي.
- المواد الكيميائية النباتية هي مواد كيميائية نشطة بيولوجيًّا، ولا تعتبر من المغذيات ولكنها تلعب دورًا حيويًّا في مجال الصحة. وبالرغم من وجود المواد الكيميائية النباتية بأشكال مختلفة وكثيرة، والأبحاث المرتبطة لثلاث فئات تساعد على صحة الإنسان هي مركبات فينوليك "phenolic"، أورجانوسلفيد "organosulfides" والكاروتينات "carotenoids".
- ينبغي تشجيع الرياضيين على تناول تشكيلة واسعة من الفواكه والخضراوات للمساعدة على ضمان الحصول على كمية كافية من المواد الكيميائية النباتية. ولأنه لم يتم تحديد المرجع الغذائي للمواد الكيميائية النباتية؛ فالحاجة إلى مكملات من هذه المواد للرياضيين غير معروفة.

أسئلة الفصل:

١- ما هي الفيتامينات وكيف يتم تصنيفها؟ حدد قائمة من الفيتامينات والتي تندرج تحت كل تصنيف؟ أي من تصنيفات الفيتامين يحتمل أن يكون أكثر سمية؟ وضح لماذا.

٢- ما الدور الرئيسي الذي يلعبه فيتامين (ب) في الجسم؟ وما آثار ذلك على الأداء الرياضي للرياضيين؟

٣- حدد قائمة من اثنين من الفيتامينات التي تذوب في الدهون ودور كل منها ووظائفها في مجال الصحة العامة والأداء الرياضي.

٤- هل ينبغي استعمال المواد الغذائية التي تمنع امتصاص الدهون من الجهاز الهضمي؟ دافع عن إجابتك.

٥- ما هي الشقوق الحرة؟ من أين تأتي؟ وما تأثيراتها على الجسم؟

٦- ما هي مضادات الأكسدة؟ وما هي الفيتامينات والمركبات ذات الصلة وبمثابة مواد مضادة للأكسدة في الجسم؟

٧- هل ينبغي على الرياضيين زيادة مستوى المواد المضادة للأكسدة في الجسم من المكملات الغذائية؟ دافع عن إجابتك.

٨- ما هي المواد الكيميائية النباتية؟ ومن أين تأتي؟

٩- ما هي بعض الفئات التي تم تحديدها من المواد الكيميائية النباتية؟ وما هي أدوارها في الجسم؟

١٠- ما هي التوصيات الحالية لكمية المواد الكيميائية النباتية؟ وهل ينبغي أن تأخذ المكملات من المواد الكيميائية النباتية للرياضيين؟ دافع عن إجابتك.

٨- ما هي المواد الكيميائية النباتية؟ ومن أين تأتي؟

٩- ما هي بعض الفئات التي تم تحديدها من المواد الكيميائية النباتية؟ وما هي أدوارها في الجسم؟

١٠- ما هي التوصيات الحالية لكمية المواد الكيميائية النباتية؟ وهل ينبغي أن تأخذ المكملات من المواد الكيميائية النباتية للرياضيين؟ دافع عن إجابتك.

References:

1. Schwenk T, Costley C. When food becomes a drug: nonanabolic nutritional supplement use in athletes. *Am J Sports Med.* 2002;30(6):907–916.
2. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 1999:152–157.
3. van der Beek EJ, van Dokkum W, Schrijver J, et al. Thiamin, riboflavin and vitamins B-6 and C: impact of combined restricted intake on functional performance in man. *Am J Clin Nutr.* 1988;48:1451–1462.
4. van der Beek EJ, van Dokkum W, Wedel M, Schrijver J, van der Berg H. Thiamin, riboflavin and B-6: impact of restricted intake on physical performance in man. *J Am Coll Nutr.* 1994;13:629–640.
5. Manore M. Effect of physical activity on hiamine, riboflavin and vitamin B-6 equirements. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(suppl 2):598S–606S.
6. Suboticanec K, Stavljenic A, Schalch W, Buzina R. Effects of pyridoxine and riboflavin supplementation on physical fitness in young adolescents. *Int J Vitam Nutr Res.*1990;60:81–88.
7. Winters LR, Yoon JS, Kalkwarf HJ, et al. Riboflavin requirements and exercise adaptation in older women. *Am J Clin Nutr.*1992;56(3):526–532.
8. Heath E, Wilcox A, Quinn C. Effects of nicotinic acid on respiratory exchange ratio and substrate levels during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(9):1018–1023.
9. Jenkins D. Effects of nicotinic acid on carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Lancet.* 1965;1:1307–1308.
10. Carlson L, Havel R, Ekelund L, Holmgren A. Effect of nicotinic acid on the turnover rate and oxidation of the free fatty acids of plasma in man during exercise. *Metab Clin Exp.* 1963;12:837–845.
11. Bergstrom J, Hultman E, Jorfeldt L, Pernow B, Wahren J. Effect of nicotinic acid on physical working capacity and on metabolism of muscle glycogen in man. *J Appl Physiol.* 1969; 26:170–176.
12. Martineau L, Jacobs I. Free fatty acid availability and temperature regulation in cold water. *J Appl Physiol.* 1989;67: 2466–2472.
13. Leklem JE. Vitamin B-6: a status report. *J Nutr.* 1990;120(suppl 11):1503–1507.
14. Coburn SP, Ziegler PJ, Costill DL, et al. Response of vitamin B6 content of muscle to changes in vitamin B6 intake in men. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(6):1436–1442.
15. Manore MM, Leklem JE, Water MC. Vitamin B-6 metabolism as affected by exercise in trained and untrained women fed diets differing in carbohydrate and vitamin B-6 content. *Am J Clin Nutr.* 1987;46:995–1004.
16. Fogelhom M, Ruokonen I, Laakso JT, Vuorimaa T, Himberg JJ. Lack of association between indices of vitamin B-1, B-2, and B-6 status and exercise-induced blood lactate in young adults. *Int J Sports Nutr.* 1993;3:165–176.
17. Soares MJ, Satyanarayana K, Bamji MS, Jocab CM, Ramana YV, Rao SS. The effect of exercise on the riboflavin status of adult men. *Brit J Nutr.* 1993;69:541–551.
18. Rokitzki L, Sagredos AN, Reuss F, Buchner M, Keul J. Acute changes in vitamin B6 status in endurance athletes before and after a marathon. *Int J Sport Nutr.* 1994;4(2): 154–165.
19. Leonard SW, Leklem JE. Plasma B-6 vitamer changes following a 50-km ultra-marathon. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2000;10(3):302–314.
20. Herrmann W. The importance of hyperhomocysteinemia as a risk factor for diseases: an overview. *Clin Chem Lab Med.*2001;39:666–674.
21. Herrmann M, Schorr H, Obeid R, et al. Homocysteine increases during endurance exercise. *Clin Chem Lab Med.* 2003;41(11):1518–1524.
22. Mock DM. *Present Knowledge in Nutrition.* Washington, DC: International Life Sciences Institute—Nutrition Foundation;1990.
23. Nice C, Reeves AG, Brinck-Johnsen T, Noll W. The effects of pantothenic acid on human exercise capacity. *J Sports Med Phys Fitness.* 1984;24(1):26–29.
24. Webster MJ. Physiological and performance responses to supplementation with thiamin and pantothenic acid derivatives. *Europ J Appl Physiol.* 1998;77(6):486–491.
25. Hongu N, Sachan DS. Carnitine and choline supplementation with exercise alter carnitine profiles, biochemical markers of fat metabolism and serum leptin concentration in healthy women. *J Nutr.* 2003;133(1):84–89.
26. Sachan DS, Hongu N. Increase in VO2 max and metabolic markers of fat oxidation by caffeine, carnitine and choline supplementation in rats. *J Nutr Biochem.* 2000;11:521–526.
27. Hongu N, Sachan DS. Caffeine, carnitine ad choline supplementation of rats decreases body fat and serum leptin concentration as does exercise. *J*

Nutr. 2000;130:152–157.
28. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2000.
29. Rosenblum C. *Sports Nutrition—A Guide for the Professional Working with Active People.* 3rd ed. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2000.
30. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2000.
31. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 1997.
32. "Special K" takes on new meaning. *Tufts Univ Health Nutr Newsletter.* 1997;15(5):1–7.
33. Alessio HM. Exercise-induced muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25:218–224.
34. Clarkson PM. Antioxidants and physical performance. *Clin Rev Food Sci Nutr.* 1995;35:131–141.
35. Kanter M. Free radicals, exercise and antioxidant supplementation. *Proc Nutr Soc.* 1998;57:9–13.
36. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicol.* 2003;189(1–2): 41–54.
37. Jackson MJ. Free radicals in skin and muscle: damaging agents or signals for adaptation? *Proc Nutr Soc.* 1999;58:673–676.
38. Sen CK. Oxidants and antioxidants in exercise. *J Appl Physiol.* 1995;79:675–686.
39. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:670S–674S.
39. Pennington JAT. *Bowes & Church's Food Values of Portions Commonly Used.* Philadelphia, PA: Lippincott; 1998.
40. Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, fruit and cancer II mechanisms. *Cancer Causes Control.* 1991;2:427–442.
41. Block G, Patterson B, Subar A. Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer.* 1992;18:1–29.
42. World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective.* Washington, DC: American Institute for Cancer Research; 1997.
43. Ernst E. Can allium vegetables prevent cancer? *Phytomed.* 1997;4:79–83.
44. Hasler CM. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food Tech.* 1998; 52(11):63–70.
45. Jones CM, Mes P, Myers JR. Characterization and inheritance of the Anthocyanin fruit tomato. *J Heredity.* 2003;94:449–456.
46. Pelletier S, Kundrat S, Hasler CM. Effects of an educational program on intent to consume functional foods. *J Am Diet Assoc.* 2002;102:1297–1300.
47. St. Leger AS, Cochrane AL, Moore F. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet.* 1979;1: 1017–1020.
48. Yilmaz Y, Toledo RT. Major flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. *J Agric Food Chem.* 2004;52(2):255–260.
49. Palma M, Taylor LR. Extraction of polyphenolic compounds from grape seeds with near critical carbon dioxide. *J Chromatogr.* 1999;849:117–124.
50. Day AP, Kemp HJ, Bolton C, Hartog M, Stansbie D. Effects of concentrated red grape juice consumption on serum antioxidant capacity and low-density lipoprotein oxidation. *Ann Nutr Metab.* 1998;41:353–357.
51. Serafini M, Maiani G, Ferro-Luzzi A. Alcohol-free red wine enhances plasma antioxidant capacity in humans. *J Nutr.* 1998;128:1003–1007.
52. Graham HN. Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry. *Prev Med.* 1992;21:334–350.
53. Paquay JBG, Guido RMM, Stender G, et al. Protection against nitric oxide toxicity by tea. *J Agric Food Chem.* 2000;48: 5768–5772.
54. Clydesdale FM. Tea and health. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1997; 36:691–785.
55. Weisburger JH. Tea and health: the underlying mechanisms. *Proc Soc Ep Biol Med.* 1999;220(4): 271–275.
56. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: functional foods. *J Am Diet Assoc.*1999;99(10):1278–1285.
57. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: A Risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Levels for Nutrients.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 1998.
58. Verhoeven DTH, Goldbohm RA, van Poppel G,

Verhagen H. Epidemiological studies on brassica vegetables and cancer risk. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* 1996;5(9):733–748.
59. Talalay P, Fahey JW. Phytochemicals from cruciferous plants protect against cancer by modulating carcinogen metabolism. *J Nutr.* 2001;131:3027S–3033S.
60. Clinton SK, Emenhiser C, Schwartz SJ, et al. Cis-trans lycopene isomers, carotenoids, and retinol in the human prostate. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* 1996; 5:823–833.
61. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst.* 1995;87(23): 1767–1776.
62. Neuman I, Nahum H, Ben-Amotz A. Reduction of exerciseinduced asthma oxidative stress by lycopene, a natural antioxidant. *Allergy.* 2000;55:1184–1189.
63. Porrini M, Riso P. Lymphocyte lycopen concentration and DNA protection from oxidative damage is increased in women after a short period of tomato consumption. *J Nutr.* 2000; 130(2):189–192.
64. Greul AK, Grundman JU, Heinrich F, et al. Photoprotection of UV-irradiated human skin: an antioxidative combination of vitamins E and C, carotenoids, selenium and proanthocyanidins. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.* 2002;15(5):307–315.
65. Heinrich U, Gartner C, Wiebusch M, et al. Supplementation with beta-carotene in similar amount of mixed carotenoids protects humans from UV-induced erythema. *J Nutr.* 2003; 133(1):98–101.

Additional Resource:

- Holly Quran. 580: (1) 219.
- Insel P, Turner RE, Ross D. *Nutrition.* 2nd ed. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers; 2004:350.

الفصل السابع

المعادن

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: ما هي الأهمية الكبيرة للمعادن؟
- **ثانيًا**: ما هي المعادن؟
- **ثالثًا**: ما هي المعادن الكبيرة؟
- **رابعًا**: ما هي المعادن الصغيرة؟

أنت أخصائي التغذية

كِنزي تُشارك في سباقات الرجل الحديدي، مؤخرًا شعرت بغثيان ومغص معوي وإسهال أثناء سباق الجري؛ مما أدى إلى ضعف أدائها. استغرق السباق تقريبًا ست ساعات ونصفًا. وفي خلال المرحلة الخاصة بالدرجات، تناولت ٣ لترات من نوع جديد من مشروبات الرياضة والذي تستخدمه هذه السنة، بالإضافة إلى اثنين من جيلي الطاقة. وخلال مرحلة الجري تناولت رشفات من مشروب الرياضة ولكنها تحولت إلى الماء بمجرد شعورها بالغثيان والتشنج والإسهال، فأحبطت من أدائها وتريد ضمانًا أن لن يحدث مثل هذا مجددًا. سُئلت كنزي أن تأتي بالمشروب الرياضي الجديد الذي تتناوله حتى يمكن مراجعة الحقائق الملصقة على عبوة المكملات. فلكل ٢٤٠ ملليلتر من هذا المكمل يتم توفير المواد الغذائية التالية: ٦٠ سعرًا حراريًّا، و١٥ جرامًا كربوهيدرات، و ٠ جرام بروتين، و٠ جرام دهون، و١٠٠ ملليجرام صوديوم، و٥٠ ملليجرامًا كالسيوم، و٣٠ ملليجرامًا ماغنسيوم، و١٠٠ ملليجرام بوتاسيوم.

الأسئلة:

- ما هو السبب المحتمل للغثيان، والتشنج المعوي، والإسهال أثناء سباق كنزي؟
- ما هي التوصيات التي يمكن أن تعطيها لكنزي لمنع حدوث هذه الأعراض في السباقات القادمة؟

أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للمعادن؟

مثل الفيتامينات تلعب المعادن أدوارًا هامة في جميع أنحاء الجسم. وبدون المعادن لا يمكن للجسم أداء وظائفه؛ ونتيجة لذلك تعتبر بعض المعادن أساسية. وبعبارة أخرى، لا نستطيع الحياة بدونها. وتشارك العديد من المعادن في التفاعلات الحيوية الهامة في جميع أنحاء الجسم (مثال الحديد يساعد في عملية استحداث السكر) أو بمثابة المكونات الهيكلية الرئيسية لأنسجة الجسم (مثال الكالسيوم الذي يوفر بنية العظام). ولقد تمت دراسة الدور الذي تقوم به المعادن في الرياضة على مر السنين، ومن الواضح أن المعادن تلعب أدوارًا حاسمة في العديد من الوظائف المتنوعة في الجسم، وتحافظ على صحة الرياضيين والتدريب بقوة. وبعض الرياضيين معرضون أكثر لنقص المعادن؛ مما يستدعي التركيز لهم وبوجه خاص على النظام الغذائي. فعلى سبيل المثال، الإناث الرياضيات يكنَّ أكثر عرضة لنقص الحديد. لذا؛ فالحديد وكذلك الفيتامينات التي تساعد على امتصاص الحديد مثل فيتامين (ج) يجب أن يكون لهم تركيزًا أكبر في وجباتهن. وبالإضافة إلى الصحة العامة، فتناول عدة معادن وخاصة الشوارد "elactrolytes" له تأثير كبير على أداء الرياضة. والصوديوم والبوتاسيوم من الشوارد الرئيسية (المعادن) ويفقدان مع العرق، ويجب أن يتم تعويضهم بشكل يومي، وكذلك أثناء رياضات التحمل والرياضات فائقة التحمل لتحسين الأداء ومنع حدوث مضاعفات طبية. وأما المعادن الأخرى فلاتزال قيد الدراسة.

الشوارد "Elactrolytes"
أيونات موجبة أو سالبة توجد في جميع أنحاء الجسم. ويستخدم الجسم الشوارد لإنشاء أيونات مشحونة خلال أغشية الخلية النشطة مثل أنسجة العضلات والأعصاب حتى يمكن توليد النشاط الكهربائي. ومن أكثر الشوارد المعروفة هي الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد.

ثانيًا: ما هي المعادن؟

المعادن من المغذيات الفريدة من نوعها في نواحٍ عديدة وبخلاف الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والفيتامينات. فالمعادن ليست جزيئات عضوية فهي أساسًا جزيئات أو ذرات غير عضوية. وأيضًا بخلاف المغذيات الكبيرة فالمعادن لا تحتوي على سعرات حرارية، وعلى الرغم من أنها أساسية يحتاجها الجسم بكميات صغيرة جدًّا (ملليجرام، وميكروجرام). علاوة على ذلك، فبعد تناولها لا يتغير تركيب المعادن على عكس المواد الغذائية الكبيرة، والتي تخضع لتغييرات جذرية في تركيبها أثناء عملية الهضم والاستفادة منها من قبل الجسم وعلى

غير عضوي "inorganic"
وصف يعطي لمركب لا يحتوي على ذرة الكربون في تركيبها الجزيئي.

عكس الفيتامينات التي يمكن تغييرها أو تدميرها بسبب التعرض للحرارة، أو القلوية، أو الضوء، أو الإنزيمات، فالمعادن تبقى بدون تغيير. وبسبب استقرارها؛ فالمعادن لا تتأثر بطرق الطبخ، أو عمليات الجهاز الهضمي أو التعرض للإنزيمات. وبعبارة أخرى، على عكس العديد من العناصر الغذائية فهي تبقى دون تغيير من مصادر الغذاء إلى داخل الخلايا البشرية. ومع ذلك، فمثل جميع العناصر الغذائية يجب امتصاص المعادن عبر جدار الأمعاء لأداء دورها داخل الجسم. ويمكن لمجموعة متنوعة من العوامل أن تؤثر على توفير المعادن حيويًّا. وبعض المعادن يتم امتصاصها بما يتناسب مع حاجات الجسم. ويتأثر امتصاص المعادن الأخرى بمحتوى الألياف في الأطعمة التي يتم تناولها في وقت واحد. وتحتوي الأطعمة الغنية بالألياف على بعض المركبات التي يمكن أن ترتبط بالمعادن وبالتالي تمنع امتصاصها أثناء مرورها من خلال الأمعاء وفي بعض الحالات يمكن للجرعات العالية من أحد المعادن أن تسبب تنافسًا في الامتصاص؛ وبالتالي تقليل امتصاص الأمعاء للمعادن الأخرى، وهذا يحدث أثناء تناول المكملات. ولذلك وعلى الرغم من حقيقة أن هناك الحاجة إلى المعادن بكميات محدودة، وأنها مواد غذائية مستقرة جدًّا؛ فلا يستطيع الرياضيون أن يكونوا صادقين تجاه تناول المعادن، ولا يمكن الاعتماد على المكملات لتلبية متطلبات الجسم من المعادن.

وهناك نوعان من التصنيفات للمعادن: المعادن الكبيرة (الرئيسية) والمعادن الصغيرة (النادرة). المعادن الكبيرة (الرئيسية) "major minerals" وتشمل الكالسيوم، والفسفور، والمغنيزيوم، والصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم، والكبريت. وتصنف هذه المعادن بأنها كبيرة إذا كانت مطلوبة من قبل الجسم بكميات أكبر من ١٠٠ ملليجرام في اليوم الواحد. والمعادن الصغيرة (النادرة) "trace minerals"، وتشمل الحديد، والزنك، والكروم، والفلوريد، والنحاس، والمنغنيز، واليود، والموليبدينوم، والسيلينيوم. وتصنف هذه المعادن بأنها صغيرة إذا كانت مطلوبة من قبل الجسم بكميات أقل من ١٠٠ ملليجرام في اليوم الواحد. وكل من المعادن الكبيرة والصغيرة يتم تخزينها في الجسم وعندما يتم تناولها بزيادة فالمستويات المخزونة المتراكمة قد تصبح سامة للجسم (كميات عالية من الحديد يمكن أن تسبب داءً صباغيًّا دمويًّا، وهي حالة سوف تتم مناقشتها لاحقًا في هذا الفصل). مستويات التسمم قد تكون ناتجة من خلال تناول الوجبات الغذائية، وبالتأكيد السمية يمكن أن تسببها جرعات عالية من المكملات.

جدول
٧,١

المرجع الغذائي للمعادن الكبيرة والصغيرة (DRIs)

المجموعات العمرية	الكالسيوم (ملليجرام / اليوم)	الفسفور (ملليجرام / اليوم)	الماغنسيوم (ملليجرام / اليوم)	الحديد (ملليجرام / اليوم)	الزنك (ملليجرام في اليوم)	السيلينيوم (ميكروجرام / اليوم)	اليود (ميكروجرام / اليوم)	النحاس (ميكروجرام / اليوم)	المنغنيز (ملليجرام / اليوم)	الفلوريد (ملليجرام / اليوم)	الكروم (ميكروجرام / اليوم)	الموليبدينوم (ميكروجرام / اليوم)
الرضع												
٠ – ٦ أشهر	٢١٠*	١٠٠*	٣٠*	٠,٢٧*	٢*	١٥*	١١٠*	٢٠٠*	٠,٠٠٣*	٠,٠١*	٠,٢*	٢*
٧ – ١٢ شهرًا	٢٧٠*	٢٧٥*	٧٥*	١١	٣	٢٠*	١٣٠*	٢٢٠*	٠,٦*	٠,٥*	٥,٥*	٣*
الأطفال												
١ – ٣ سنوات	٥٠٠*	٤٦٠	٨٠	٧	٣	٢٠	٩٠	٣٤٠	١,٢*	٠,٧*	١١*	١٧
٤ – ٨ سنوات	٨٠٠*	٥٠٠	١٣٠	١٠	٥	٣٠	٩٠	٤٤٠	١,٥*	١*	١٥*	٢٢
الرجال												
٩ – ١٣ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٢٤٠	٨	٨	٤٠	١٢٠	٧٠٠	١,٩*	٢*	٢٥*	٣٤
١٤ – ١٨ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٤١٠	١١	١١	٥٥	١٥٠	٨٩٠	٢,٢*	٣*	٣٥*	٤٣
١٩ – ٣٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٤٠٠	٨	١١	٥٥	١٥٠	٩٠٠	٢,٣*	٤*	٣٥*	٤٥
٣١ – ٥٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٤٢٠*	٨	١١	٥٥	١٥٠	٩٠٠	٢,٣*	٤*	٣٥*	٤٥
٥١ – ٧٠ سنة	١٢٠٠*	٧٠٠	٤٢٠*	٨	١١	٥٥	١٥٠	٩٠٠	٢,٣*	٤*	٣٠*	٤٥
> ٧٠ سنة	١٢٠٠*	٧٠٠	٤٢٠*	٨	١١	٥٥	١٥٠	٩٠٠	٢,٣*	٤*	٣٠*	٤٥
السيدات												
٩ – ١٣ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٢٤٠	٨	٨	٤٠	١٢٠	٧٠٠	١,٦*	٢*	٢١*	٣٤
١٤ – ١٨ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٣٦٠	١٥	٩	٥٥	١٥٠	٨٩٠	١,٦*	٣*	٢٤*	٤٣
١٩ – ٣٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣١٠	١٨	٨	٥٥	١٥٠	٩٠٠	١,٨*	٣*	٢٥*	٤٥
٣١ – ٥٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣٢٠	١٨	٨	٥٥	١٥٠	٩٠٠	١,٨*	٣*	٢٥*	٤٥
٥١ – ٧٠ سنة	١٢٠٠*	٧٠٠	٣٢٠	٨	٨	٥٥	١٥٠	٩٠٠	١,٨*	٣*	٢٠*	٤٥
> ٧٠ سنة	١٢٠٠*	٧٠٠	٣٢٠	٨	٨	٥٥	١٥٠	٩٠٠	١,٨*	٣*	٢٠*	٤٥
الحوامل												
≥ ١٨ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٤٠٠	٢٧	١٣	٦٠	٢٢٠	١٠٠٠	٢,٠*	٣*	٢٩*	٥٠
١٩ – ٣٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣٥٠	٢٧	١١	٦٠	٢٢٠	١٠٠٠	٢,٠*	٣*	٣٠*	٥٠
٣١ – ٥٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣٦٠	٢٧	١١	٦٠	٢٢٠	١٠٠٠	٢,٠*	٣*	٣٠*	٥٠
الرضاعة												
≥ ١٨ سنة	١٣٠٠*	١٢٥٠	٣٦٠	١٠	١٤	٧٠	٢٩٠	١٣٠٠	٢,٦*	٣*	٤٤*	٥٠
١٩ – ٣٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣١٠	٩	١٢	٧٠	٢٩٠	١٣٠٠	٢,٦*	٣*	٤٥*	٥٠
٣١ – ٥٠ سنة	١٠٠٠*	٧٠٠	٣٢٠	٩	١٢	٧٠	٢٩٠	١٣٠٠	٢,٠*	٣*	٤٥*	٥٠

الجدول (١ , ٧) يوضح كمية المعادن الموصى بها يوميًّا (RDA) والمقادير الملائمة (AI). علامة (*) توضح المقادير الملائمة (AI). ويمكن استخدام المرجع الغذائي والمقادير الملائمة كأهداف فردية للأفراد. *المصدر*:

Data compiled from Institute of Medicine's *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2000; *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2000; and *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 1997.

يناقش هذا الفصل الوظائف، والتوصيات الغذائية، وآثارها على أنظمة الطاقة والأداء الرياضي، وأعراض النقص والسمية، ومصادر الغذاء، ونصائح لتخطيط الوجبة، ومدى ملاءمة المكملات للرياضيين فيما يتعلق بالمعادن الكبيرة والصغيرة. يمكن الرجوع للجدول (١ , ٧) للحصول على ملخص للمرجع الغذائي (DRI) لكل من المعادن الكبيرة والصغيرة.

ثالثًا: ما هي المعادن الكبيرة "major minerals"؟

المعادن الكبيرة أو الرئيسية هي الكالسيوم، والفسفور، والمغنيزيوم، والصوديوم، والكلور، والبوتاسيوم، والكبريت. وكما ذكر سابقًا، فإن الاحتياجات اليومية لهذه المعادن يتجاوز ١٠٠ ملليجرام في اليوم الواحد. وتلعب كثير من هذه المعادن أدوارًا محددة في الأداء الرياضي مثل تعزيز سلامة العظام على تحمل التأثير خلال الرياضة، وتوفير الشوارد المفقودة في العرق، وتساعد في الوقاية من تقلصات العضلات. والجزء القادم سوف يستعرض الوظائف والكمية الموصى بها، وعلامات النقص، وأعراض التسمم، ومصادر الغذاء، والتوصيات من المكملات لكل من المعادن الكبيرة.

الكالسيوم "calcium" وأهميته للرياضيين

الكالسيوم معترف به على نطاق واسع باعتباره المعدن الهام للصحة المثلى للعظام. ومع ذلك، فالكالسيوم له أدوار أخرى مهمة وكثيرة في الجسم للصحة والأداء البدني وغير معروفة. والجزء الذي يلقى الكثير من الاهتمام، وهو أن العديد من الأفراد لا تتم تلبية احتياجاتهم من الكالسيوم؛ نتيجة إما انخفاض كمية الكالسيوم المأخوذ وإما ضعف امتصاص الكالسيوم. وأعراض نقص الكالسيوم المتناول ينظم امتصاص الكالسيوم. والوجبات العالية في الأوكزالات، الألياف، والفسفور، والصوديوم تؤثر سلبًا على امتصاص الكالسيوم. وقد أظهرت بعض الأبحاث إلى أن زيادة كمية البروتينات الحيوانية يمكن أن يؤثر سلبًا على امتصاص الكالسيوم. ومع ذلك، فإن الخلاصة هي أن إجمالي كمية الكالسيوم هو العنصر الأكثر أهمية في صيانة صحة الجسم.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الكالسيوم (RDA / AI)؟

المقادير الملائمة من الكالسيوم (AI) لكل من الرجال والسيدات الذين تتراوح أعمارهم من ١٩ – ٥٠ سنة هو ١٠٠٠ ملليجرام في اليوم [1]. والتوصيات اليومية بالنسبة للرجال والسيدات ٩ – ١٨ سنة تعتبر أعلى من هذه المقادير بالإضافة إلى المرحلة العمرية الأكبر من ٥٠ سنة. وللحصول على قائمة كاملة من توصيات الكالسيوم خلال مراحل العمر راجع الجدول (١ , ٧).

ما هي وظائف الكالسيوم في الصحة والأداء البدني؟

الكالسيوم معترف به على نطاق واسع باعتباره المعدن الذي يقوي العظام. ومع ذلك، فإن دور الكالسيوم في الصحة والأداء البدني يمتد إلى أبعد من هذا:

- *تخثر الدم:* فالكالسيوم يساعد على تكوين الفيبرين، وهو البروتين المسؤول عن هيكل جلطات الدم.
- *الإشارات العصبية:* تحتاج الأعصاب الكالسيوم لسلامة وظائفها ولإطلاق الناقلات العصبية، والتي تسهل استمرار الإشارات العصبية والتنشيط.
- *الانقباضات العضلية:* يتم ضخ الكالسيوم داخل وخارج العضلات على حد سواء لبدء انقباض وانبساط العضلات الملساء، والعضلات الهيكلية، والقلب.
- *الوقاية من الأمراض والتحكم في الوزن:* الكالسيوم يلقى المزيد من الاهتمام في الآونة الأخيرة في ساحة الوقاية من الأمراض، وتحديدًا فيما يتعلق بارتفاع ضغط الدم وسرطان القولون. وفي دراسة لطرق الغذاء لوقف ارتفاع ضغط الدم "Dietary Approaches to Stop Hypertension" (DASH) وضعت هذه الدراسة حمية باتباع نظام غذائي متوازن مع التركيز على المغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم بسبب أدوارهم في تخفيف ضغط الدم[2].

ولقد ثبت أن نقص الكالسيوم يؤدي إلى الإفراط في تقلص العضلات الملساء؛ مما يزيد من الضغط في الأوعية الدموية. والحمية المقترحة من (DASH) توصي بتناول ما لا يقل عن ثلاث حصص من منتجات الألبان القليلة الدسم كل يوم. ولقد ركزت أبحاث سرطان القولون على قدرة الكالسيوم على الاتحاد مع الأملاح الصفراوية، والتي تخرج بعد ذلك من الجسم؛ وبالتالي الحفاظ على الخلايا داخل القولون من التلف. وتجرى أبحاثًا على مزايا إضافية محددة من الكالسيوم لفقدان الوزن، وذلك عن طريق زيادة الألبان وزيادة الكالسيوم. وبعض هذه الأبحاث تشير إلى أن هناك ما يبرر أن زيادة الكالسيوم المتناول يساعد في تنظيم الوزن ونقص كمية الدهون [3,6]. هناك الحاجة إلى المزيد من البحوث في كل مجال من هذه المجالات لفهم الآليات التي تشارك بشكل كامل والمبادئ التوجيهية للمدخول الغذائي الأمثل للوقاية من الأمراض.

- *تكوين العظام والأسنان:* العظام نسيج حي، وتوفر إطار لجسم الإنسان. وتتكون العظام من نوعين من الخلايا خلايا بناءة "builders" (osteoblasts) وخلايا هدامة "destroyers" (osteoclasts) وكلتاهما في عمل مستمر. الخلايا البناءة تفرز مادة الكولاجين، ثم

تسحب الكالسيوم والفسفور من الدم لتشكيل المواد الصلبة التي توفر بنية العظام. والخلايا الهدامة تكسر المواد الصلبة وتفرج عن الكالسيوم والفسفور في الدم. وفي خلال مراحل النمو والنضج وحتى سن ٣٠ سنة، وهي ذروة الكتلة العظمية تسيطر عمليات البناء على عمليات الهدم. وخلال فترة البلوغ، فإن مستويات النشاط البدني والوجبة الغذائية تساعد في تحديد ما إذا كان الفرد في حالة بناء أو هدم. يتكيف الجسم مع الضغوطات، ويعمل على تقوية المناطق التي توضع تحت الضغط. وتؤدي رياضات تحمل الوزن مثل المشي والجري ورفع الأثقال إلى توتر وتعزيز من عملية بناء العظام. والكميات العالية المأخوذة من الكالسيوم تساعد على الحفاظ على العظام من خلال توفير اللبنات الأساسية للمواد الصلبة الجديدة. الكالسيوم هو العنصر الرئيسي للهيدروكسيباتيت "hydroxyapatite" المواد الصلبة للعظام. ولأن الكالسيوم ضروري للوظائف المختلفة في الجسم؛ فإذا لم يتوفر بكمية كافية في الدم فسوف يتم سحب الاحتياطي الموجود في العظام للحفاظ على مستواه في الدم وهذه الآلية الوقائية سوف تضعف العظام إذا استمر انخفاض كمية الكالسيوم مع مرور الوقت.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الكالسيوم؟

يستطيع الجسم عادة تنظيم حالة الكالسيوم عن طريق زيادة امتصاص الكالسيوم من الأمعاء أو تقليل إفراز الكالسيوم من خلال الكلى. ويعتبر نقص الكالسيوم في الدم (Hypocalcemia) غير شائع؛ لأن الجسم يعمل بجهد للحفاظ على إمدادات ثابتة من الكالسيوم في الدم. ومع ذلك، ففي حالات خلل الكلى أو غيرها من الحالات المرضية والاضطرابات، فإنه يمكن أن تحدث علامات وأعراض نقص الكالسيوم في الدم، وتشمل تقلصات في العضلات وتشنجات. وعلى الرغم من أن نقص الكالسيوم في الدم نادر، لكن يحدث بشكل رئيسي في الحالات المرضية، ونقص الكالسيوم بالنسبة لعامة الناس، وكذلك الرياضيون لايزال أحد أوجه القصور الأكثر شيوعًا في الولايات المتحدة الأمريكية. وإشارت مؤسسة هشاشة العظام الوطنية بأن هناك أكثر من ١٨ مليون شخص في الولايات المتحدة الأمريكية إما أن تكون لديه هشاشة عظام وإما انخفاض في كتلة العظام؛ مما يجعلهم أكثر عرضة لمرض هشاشة العظام في المستقبل (www.nof.org) والسبب في ذلك بشكل كبير هو أن هؤلاء الأفراد يتناولون أقل من ٥٠٪ من احتياجاتهم اليومية من الكالسيوم. وعلامات وأعراض نقص الكالسيوم هي تقلصات في العضلات وغالبًا ما تكون

نـادرة؛ لأن الجسـم سـوف يسـحب الكالسـيوم مـن احتياطيات العظام.

وإذا استمر الجسم يسحب من احتياطي الكالسيوم الموجود في العظام فسوف يسبب هذا هشاشة العظام.

ومرض هشاشة العظام هو ترقق وضعف في العظام نتيجة نقص كمية الكالسـيوم. ويجـب التركيـز بشـكل جيد على تناول كميـات كافيـة مـن الكالسـيوم طـوال الحياة، مع التركيز على أن المراحل العمرية الصغيرة هي الأكثر تأثيرًا في زيادة حجـم العظـام. ولمنـع انخفـاض الكثافة العظمية وهشاشـة العظـام أُصـدرت التقـارير الطبية بأن النظام الغذائي والنشـاط البـدني يلعبـا دورًا هامًّا [7]، بأن تناول الكمية المـوصى بهـا مـن الكالسـيوم وفيتامين (د) وتحقيق ما لا يقل عـن ٣٠ إلى ٦٠ دقيقـة من النشاط البدني في اليوم الواحـد (يشـمل تـدريبات تحمـل وزن الجسـم، وأنشـطة تـدريبات القـوة) هـي أسلوب حياة أفضل والذي يبدأ في سن مبكرة لمنع سوء صحة العظام وفي وقت لاحق في الحياة.

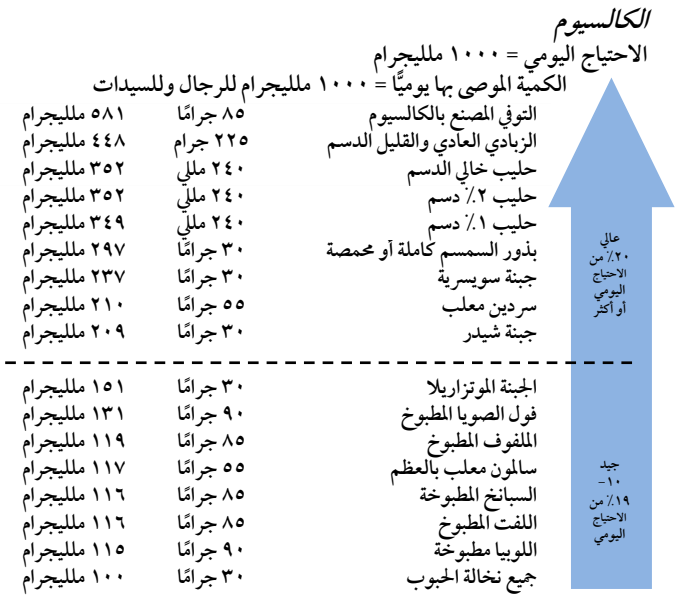
هشاشـة العظـام هـو مـن أحـد الموضـوعات في رياضات السيدات، والتي سوف تتم مناقشـتها بمزيـد مـن التفصـيل في الفصـل (الحـادي عشـر) مـن هـذا الكتاب. ويبدأ عادة مع انخفاض السـعرات الحراريـة الكلية وانخفاض في كمية الكالسيوم عادة؛ ممـا يـؤدي إلى نقص الكالسيوم وانخفاض كثافـة العظـام. فعـدم وجود ما يكفي مـن السـعرات الحراريـة عـلى أسـاس ثابت ينتج تغيرات هرمونية ناتجـة عـن نقـص هرمـون الأسـتروجين. وهـذا الـنقص جنبًـا إلى جنـب مـع التغـيرات الهرمونيـة وانخفـاض السـعرات الحراريـة وارتفاع احتياجات الطاقة للممارسة يمكـن أن تـؤدي إلى توقف الدورة الشهرية، أو انقطاع الطمث. ومـزيج من نقص الكالسيوم وانقطاع الطمث يساهم في زيـادة خطـر الكسـور، وخفـض كثافـة المعـادن في العظـام، واحتمال هشاشة العظام.

ما هي أعراض التسمم بالكالسيوم؟

الحد الأعـلى للكالسـيوم هـو ٢٥٠٠ ملليجـرام في اليوم [1]. زيادة السمية لـيس عـادة مشـكلة عنـد تنـاول الطعام، ولكن يمكن أن تكون مصدر قلق عند تنـاول المكملات. وارتفاع كمية الكالسيوم يمكن أن يضعف امتصاص المعادن الأخرى، وعند بعض الأفراد يمكـن أن يسهم في تكـوين حصـى بـالكلى. ويمكـن تخـزين الكالسيوم الزائـد في الأعضـاء والأنسـجة اللينـة؛ ممـا يسبب في تغير وظائفها. والمستويات العاليـة جـدًّا مـن الكالسيوم تؤدي إلى توقـف عضـلة القلـب والمـوت. وفرط كلس الدم، أو المستويات العالية من الكالسـيوم في الدم، يمكن أن تكـون بسـبب السـرطان أو زيـادة هرمون الغدة الدرقية، وعلامته في كثير من الأحيان هو التعب، والإمساك، وفقدان الشهية.

ما هي الأطعمة الغنية بالكالسيوم؟

منتجات الألبان بما في ذلك الحليب والزبادي والجبن هي بعض من أغنى مصادر الكالسيوم. وحلويات الألبان المجمدة تحتوي أيضًا على الكالسيوم، ولكن بنسبة عالية في الدهون والسعرات الحرارية عن الخيارات الأخرى. ومنتجات الصويا البديلة للألبان يتم تحسينها بالكالسيوم وفيتامين (د)، وفي معظم الحالات تقوم بتوفير كميات الكالسيوم التي تعادل نظائرها من الألبان. والخضروات الورقية الخضراء مصدر جيد للكالسيوم، ولكن الأوكزلات الموجودة في الخضراوات الخضراء تندمج مع الكالسيوم، وتمنع جزءًا من امتصاصه. والكالسيوم المصنع في التوفي هو خيار آخر غني في كل من الكالسيوم والبروتين ذو الأصل النباتي. عصير البرتقال المحسن، والخبز، وبعض الحبوب مع الكالسيوم، ويوفر في بعض الحالات كميات تعادل الحليب. ويمكن للأفراد الذين لا يتحملون سكر اللاكتوز تناول المنتجات الخالية من اللاكتوز، وكذلك فول الصويا أو الأرز المحسن لتلبية احتياجاتهم من الكالسيوم يوميًّا.(راجع الشكل ١ ,٧) للتعرف على محتوى الكالسيوم في بعض المصادر الغذائية .



الشكل (١ ,٧). يوضح مصادر الغذاء من الكالسيوم. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالكالسيوم أو وجبة خفيفة؟

الإفطار: واحد ونصف كوب من زبادي البارفيه بفواكهه التوت (انظر الوصفة).

مجموع المكونات من الكالسيوم = ٣٢٨ ملليجرام.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الكالسيوم؟

توصف مكملات الكالسيوم لبعض الرياضيين الذين يتبعون برامج حمية قليلة في السعرات الحرارية. ومع ذلك يجب أن يكون التركيز على الأطعمة الغنية بالكالسيوم أولاً.

وإذا تناول أحد الرياضيين مكملات الكالسيوم يجب النظر في بعض الأمور الآتية:

- كميات الكالسيوم أكبر من ٥٠٠ ملليجرام لا يتم امتصاصها بشكل جيد؛ بالتالي فمن الأفضل تقسيم الكمية على مدار اليوم.
- أفضل امتصاص للكالسيوم عندما يتم تكسيره أولاً في المعدة بواسطة حامض المعدة، فينبغي تناول مكملات الكالسيوم مع قطع صغيرة من المواد الغذائية لتحفيز إفراز العصارات الهضمية.
- أقراص الكالسيوم لا ينبغي أن تؤخذ مع غيرها من المكملات بسبب التفاعلات الغذائية بالمواد الغذائية الأخرى، فعلى سبيل المثال يتنافس الكالسيوم مع الزنك والحديد؛ وبالتالي يؤخر الامتصاص لجميع المواد الغذائية وخلق مشاكل أخرى محتملة.
- ليست جميع المكملات متساوية[8]. مكملات كربونات الكالسيوم تميل إلى تحقيق أكبر كمية من الكالسيوم في القرص الواحد، ولكنها لا تمتص بنفس الكفاءة مثل مكملات سيترات الكالسيوم. ويجب تجنب مكملات الكالسيوم التي يتم استخراجها من أصداف المحار أو مسحوق العظام؛ لأنها قد تكون ملوثة بالرصاص.

الفسفور "phosphorus" وأهميته للرياضيين

الفسفور هو أحد المعادن المهمة للعديد من الوظائف الحيوية في جميع أنحاء الجسم. بسبب أن المواد الغذائية في الولايات المتحدة غنية بالفسفور فيتم تناول كميات أعلى بكثير من كمية الغذاء الموصى بها (RDA)، ونقصها يعتبر نادرًا. والقلق الأمريكي يكمن في زيادة نسبة الفسفور.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الفسفور (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا للرجال والسيدات هي ٧٠٠ ملليجرام في اليوم[1].

ما هي وظائف الفسفور للصحة والأداء البدني؟

الفسفور يساهم في صحة الجسم بطرق عدة:

- الفسفور يتحد مع الكالسيوم لتشكيل هيدروكسيباتيت وفوسفات الكالسيوم، والتي توفر صلابة العظام والأسنان.
- الفسفور يتحد مع الدهون لتكوين الدهون الفوسفاتية والتي توفر سلامة أغشية الخلايا.
- الفسفور ينشط ويثبط إنزيمات الفسفرة.

أما بالنسبة للأداء الرياضي، فالفسفور هو أحد مكونات الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) والذي يوفر الطاقة لجميع الأشكال الوظيفية الخلوية. وهناك أيضًا الحاجة إلى الفسفور لتكوين فوسفات الكرياتين (CP). في الحركات السريعة فوسفات الكرياتين يوفر المخزن الفوري من الطاقة في الخلايا. وأثناء أنشطة التحمل يعمل الفسفور على التخلص من الأحماض الناتجة من عمليات التمثيل الغذائي وتخزينها؛ مما يسمح للرياضي بالحفاظ على الجهد المستمر وتأخير

التعب. وأخيرًا يلعب الفسفور دورًا في إنتاج الطاقة من خلال إعداد الجلوكوز للدخول في الجلكزة (تحلل الجلوكوز) "glycolysis".

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الفوسفور؟

بسبب كفاية مصادر الغذاء بالفسفور في النظام الغذائي الأمريكي، فنقص الفسفور أمر نادر. بعض الأمراض تنتج من فرط أخذ جرعات كبيرة من مضادات الحموضة (والتي تؤدي إلى نقص امتصاص الفسفور)، ويساهم في أوجه القصور في الفسفور، وتنتج أعراض مثل تشوه العظام وآلام في العظام، وضعف العضلات.

ما هي أعراض السمية بالفسفور؟

الحد الأعلى للفسفور هو ٤٠٠٠ ملليجرام يوميًّا للرجال والسيدات [1]. وكما ذكر سابقًا السمية بالفسفور هو القلق الأكبر للأمريكان؛ لأنهم يتناولون الكثير من الفسفور وكمية غير كافية من الكالسيوم. والخلل في التناول يمكن أن يؤدي إلى تغيير في استقلاب الكالسيوم وزيادة خطر هشاشة العظام.

ما هي الأطعمة الغنية بالفسفور؟

يمكن العثور على الفسفور في الغالب في البروتينات الحيوانية بما في ذلك الأسماك، واللحوم، والبيض، والألبان.

بينما المكسرات، والبقوليات، والحبوب تعتبر مصادر معتدلة من الفسفور، وتحتوي هذه الأطعمة النباتية على الفسفور في شكل حمض الفيتيك والذي لا يمتص بشكل جيد.

راجع الشكل (٢ , ٧) للتعرف على محتوى الفسفور في بعض المصادر الغذائية.

الشكل (٢ , ٧). يوضح مصادر الغذاء من الفسفور. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالفسفور أو وجبة خفيفة؟

وجبة شواء: همبورجر مشوي مع الجبن، ١ كوب من سلطة الفواكه، و١ كوب من الحليب خالي الدسم.

إجمالي محتوى الفسفور = ٥٧١ ملليجرام.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الفسفور؟

يتم تسويق مكملات الفسفور للرياضيين على أنها تمنع التعب نتيجة قدرتها على التخلص من الأحماض وتخزينها مؤقتًا. والنتائج الفعلية للأبحاث في هذا الجانب مشوشة . وقامت الأبحاث بدراسة تأثيرات كل من فوسفات الصوديوم، وفوسفات البوتاسيوم، و فوسفات الكالسيوم على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، والعتبة الفارقة اللاهوائية، والقوة. ولقد وجدت بعض الدراسات زيادة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين والعتبة الفارقة اللاهوائية أو نقص في معدل الطاقة خلال التدريبات الأقل من الأقصى مع تناول مكملات الفوسفات[9,11]. ولم تجد بعض تقارير الأبحاث الأخرى أي اختلافات ذات دلالة إحصائية مع نفس المعايير، وكذلك إنتاج الطاقة باستخدام مكملات الفسفور[12,13]. وبسبب أنه لم تتحقق نتائج إيجابية واضحة من مكملات الفسفور، ونتيجة خطورة زيادة تناول الفسفور على المدى الطويل على صحة العظام، فيجب على الرياضيين التركيز على كميات المواد الغذائية من الفسفور لتلبية الاحتياجات اليومية للصحة والأداء البدني.

المغنيسيوم "magnesium" وأهميته للرياضيين

يشارك المغنيسيوم في مئات من التفاعلات الإنزيمية، وصحة العظام، وتخثر الدم، وربما في تنظيم ضغط الدم. بالإضافة إلى العديد من المهام ذات الصلة بالصحة، فلقد تم مؤخرًا التحقق من تعزيز المغنيسيوم للأداء البدني[14]. والبحوث الأخيرة على المغنيسيوم ركزت تحديدًا على قدراتها على منع تقلصات العضلات. وعلى الرغم من أن آثارها على إنتاج الطاقة مازالت قيد البحث، فليس هناك شك في أن الكميات الكافية من المغنيسيوم يوميًّا أمر بالغ الأهمية للصحة العامة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من المغنيسيوم (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها للرجال من ١٩ – ٣٠ سنة هي ٤٠٠ ملليجرام اليوم، وللرجال من ٣١– ٧٠ سنة هي ٤٢٠ ملليجرام في اليوم[1]. السيدات يحتجن أقل من المغنيسيوم، فالكمية الموصى بها للسيدات من ١٩ – ٣٠ سنة هي ٣١٠ ملليجرام في اليوم، وللسيدات من ٣١– ٧٠ سنة تكون الكمية ٣٢٠ ملليجرام في اليوم[1].

ما هي وظائف المغنيسيوم للصحة والأداء البدني؟

يشارك المغنيسيوم في أكثر من ٣٠٠ وظيفة من وظائف الإنزيمات، بما في ذلك تحلل الحمض الأميني والبروتين وتخثر الدم بشكل سليم.

المغنيسيوم يساعد على الحفاظ على قوة العظام من خلال دورها في استقلاب العظام. في الآونة الأخيرة تم تسليط الضوء على المغنيسيوم كوسيلة مساعدة في تنظيم ضغط الدم. وكشفت الأبحاث أن المغنيسيوم،

والبوتاسيوم، والكالسيوم، والبروتين، والصوديوم كلهم لهم تأثير على ضغط الدم. فالمغنيسيوم له علاقة عكسية مع ارتفاع ضغط الدم، فتناول الكمية اليومية الكافية تحمي الفرد من ارتفاع ضغط الدم.

وفيما يتعلق بالرياضة، فالمغنيسيوم يلعب دورًا هامًّا في الطاقة الحيوية. إذ إنه يساعد على تحقيق الاستقرار في هيكل الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)، ويحسن من فاعلية عمل إنزيم الأدينوزين ثلاثي الفوسفات على ثلاثي فوسفات الأدينوزين؛ وبالتالي إطلاق الطاقة. يشارك المغنيسيوم أيضًا في تمثيل الجلوكوز والدهون. فهو يعمل كعامل مساعد للإنزيمات السبعة في تحلل الجلوكوز؛ وبالتالي يؤثر على كل من التمثيل الغذائي للكربوهيدرات هوائيًّا ولاهوائيًّا. ويلعب أيضًا دورًا في استقلاب الدهون والبروتينات. والمغنيسيوم داخل الميتوكوندريا ضروري لإنتاج الطاقة هوائيًّا من خلال سلسلة نقل الإلكترون. وتعتمد العضلات على المغنيسيوم أثناء النشاط البدني لانقباض وارتخاء العضلات. والأدوار المهمة التي يلعبها المغنيسيوم في وظائف العضلات وإنتاج الطاقة الحيوية هي القوة المؤثرة وراء تطوير وتسويق المكملات الرياضية التي تحتوي على المغنيسيوم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص المغنيسيوم؟

تبين أن نقص المغنيسيوم يسبب العديد من المشاكل مثل تأثر وظائف القلب والأوعية الدموية، بما في ذلك ارتفاع ضغط الدم، ضعف تمثيل الكربوهيدرات [15,16]. وبعض من أعراض نقص المغنيسيوم تشمل فقدان الشهية، وضعف العضلات، والغثيان. وبعض الأعراض الأولية عن نقص المغنيسيوم لا تظهر إلا بعد عدة شهور نتيجة تخزين كميات كافية من المغنيسيوم في العظام. وإذا استمر اللاعب في تناول وجبات غذائية قليلة في المغنيسيوم لفترة طويلة بعض الأعراض الأخرى سوف تظهر مثل تقلصات في العضلات، وتهيج، وعدم انتظام ضربات القلب، والارتباك، وارتفاع ضغط الدم. وإذا لم يتم علاج النقص في المغنيسيوم يمكن أن تكون نتيجته الوفاة.

وكما ذكر سابقًا، فلقد تم الربط بين المغنيسيوم وتنظيم ضغط الدم. المغنيسيوم يقلل من تأثير تنشيط الكالسيوم مما يسمح بارتخاء العضلات، ولاسيما الشرايين مما يقلل من ضغط الدم. وعدم كفاية المغنيسيوم المأخوذ سوف يسمح لهيمنة الكالسيوم؛ وبالتالي سوف يترتب على ذلك ارتفاع ضغط الدم.

ونتائج الدراسات الخاصة بتأثير التمرينات الرياضية على مستويات المغنيسيوم للرياضيين غير واضحة. ولقد اقترح أن الممارسة المكثفة للتدريبات لفترة طويلة تؤدي إلى انخفاض مستويات المغنيسيوم نتيجة إفراز العرق والبول فضلاً عن الاستخدام المتزايد من قبل الخلايا لإنتاج الطاقة. وأظهرت بعض

الدراسات أن المستويات قد تنخفض في البداية ولكن الاسترداد إلى المستويات العادية سوف يكون بعد ٢-٢٤ ساعة بعد التدريب [17,18]. ولقد وجد بعض الباحثين أن الانخفاض في مستويات المغنيسيوم في البلازما خلال الممارسات الطويلة تساهم في حدوث التقلص العضلي [19]. وكنتيجة لهذا البحث تم تطوير المنتجات؛ مما يشير إلى أن زيادة تناول المغنيسيوم أثناء ممارسة الرياضة لفترات طويلة يمكن أن يمنع التشنجات العضلية. ومع ذلك، فإذا تناول الرياضيون كميات كافية من السعرات الحرارية؛ فبالتالي سوف يتناولون عادة كميات كافية من المغنيسيوم؛ مما لا يتطلب إعطاء مكملات إضافية خلال النشاط. وعمومًا، تبين الدراسات القليلة وجود صلة مباشرة بين نقص المغنيسيوم والتشنج أو ضعف الأداء الرياضي [20].

ما هي أعراض السمية بالمغنيسيوم؟

مرض فرط المغنيسيوم بالدم أو المستويات العالية من المغنيسيوم بالدم غير شائع إلا بالنسبة لأولئك الأفراد المصابين بأمراض أو خلل بالكلى. وتشمل علامات وأعراض المستويات السامة من المغنيسيوم الغثيان، والتقيؤ، والإسهال، والضعف. والحد الأعلى من المغنيسيوم هو ٣٥٠ ملليجرام يوميًّا، وتكون فقط من خلال المكملات أو الأدوية [1]. وليس هناك أي دليل عن المضاعفات الصحية أو البدنية من الكميات الكبيرة من المغنيسيوم في المصادر الغذائية.

ما هي الأطعمة الغنية بالمغنيسيوم؟

المغنيسيوم موزع على نطاق واسع في الأطعمة، ويتركز في الأغذية النباتية. الحبوب الكاملة، والخضراوات الورقية الخضراء، والبقوليات، والمكسرات، والمأكولات البحرية تعتبر كلها مصادر جيدة من المغنيسيوم. وتتسبب عمليات الطبخ في فقد الحبوب الكاملة من المغنيسيوم. وبالتالي يجب أن تتضمن الوجبات والوجبات الخفيفة للرياضيين الحبوب الكاملة وغير المصنعة. والماء العسر والذي يتوفر فيه كميات عالية من المعادن يمكن أن يكون مصدرًا هامًّا من المغنيسيوم. أما اللحوم ومنتجات الألبان توفر كميات معتدلة من المغنيسيوم. الكميات العالية من الألياف، والفسفور، والكالسيوم وخصوصًا في المكملات فتؤدي إلى انخفاض امتصاص المغنيسيوم. وتم التوصية بزيادة الألياف فينبغي أن تؤخذ بين الوجبات. (راجع الشكل ٣,٧) للتعرف على محتوى المغنيسيوم في بعض المصادر الغذائية .

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالمغنيسيوم أو وجبة خفيفة؟

العشاء: ترياكي التوفي المقلي (انظر الوصفة)

إجمالي كمية المغنيسيوم = ١٢٧ ملليجرام

تریاكي التوفي المقلي

المقادير:

- ثلث كوب من الأرز البني غير المطبوخ.
- ١ كوب من البروكلي.
- رزاز الطبخ.
- ربع كوب من شرائح الفلفل الأحمر أو الأخضر.
- ربع كوب من شرائح البصل الأحمر أو الأخضر.
- ٨٥ جرام تریاكي متبل بالتوفي.
- ١ – ٢ صوص تریاكي.

الطريقة:

طهي الأرز بناءً على الوصفة المرفقة معه. يوضع رزاز الطبخ على المقلاه ثم تقلي البروكلي، والفلفل، والبصل على نار متوسطة الحرارة لمدة ٥ دقائق. إضافة التوفي والتریاكي، ومواصلة الطهي لمدة ٣– ٥ دقائق حتى يسخن التوفي. تقدم على الأرز. تعتبر حصة واحدة.

الشكل (٧,٣) يوضح مصادر الغذاء من المغنيسيوم. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات المغنيسيوم؟

الدراسات الحديثة على مكملات المغنيسيوم غير واضحة أو لا تُظهر أي فائدة[21]. بعض الدراسات أظهرت وجود فائدة في توليد الطاقة في وجود المغنيسيوم؛ مما يحسن من تمثيل كل من الكربوهيدرات والدهون[22]. دراسة أجرتها بريلا وهالي "Brilla & Haley"[23] عن آثار مكملات المغنيسيوم على الأداء اللاهوائي للشباب بعد برنامج تدريبات القوة لمدة ٧ أسابيع. المجموعة التجريبية تناولت حوالي ٥٠٠ ملليجرام من المغنيسيوم في اليوم، وبعد فترة التجربة زاد عزم دوران الركبة في المجموعة التجريبية مقابل المجموعة الضابطة. ولقد وجدت دراسات أخرى في دراسة الأفراد المشاركين في الأنشطة الهوائية في عدم وجود فائدة من مكملات المغنيسيوم مقابل المجموعات الضابطة.

عمومًا، لقد وجدت الأبحاث أن أعظم فائدة من مكملات المغنيسيوم لأولئك الذين يتناولون مستويات منخفضة من المغنيسيوم[24]. ولقد تم إقرار أن نصف مجتمع الرياضيين يتناولون نظام غذائي يحتوي على أقل من الكمية الموصى بها يوميًا من المغنيسيوم[25]. وبالتالي مثل جميع الفيتامينات والمعادن إذا نقص المغنيسيوم بالنسبة للرياضي يمكن للمكملات أن تكون مفيدة

كحل لسوء الأداء أو لأعراض النقص مثل ضعف العضلات، وتشنج العضلات، والتهيج. وينبغي التركيز على الرياضيين لتناول المزيد من الأطعمة الغنية بالمغنيسيوم بدلاً من الاعتماد على المكملات. ونظرًا لأن حجم البحوث الحالي محدود. فبالتالي؛ لم توضع توصيات لمكملات المغنيسيوم للرياضيين. وإذا اختار أحد الرياضيين تناول المكملات التي تحتوي على المغنيسيوم، يجب التأكد من أن الكمية المتناولة تكون أقل من الحدود العليا المقررة من خلال النظر بقرب في حقائق التسميات الغذائية لحجم كل حصة والجرعة من المغنيسيوم.

الصوديوم "sodium" وأهميته للرياضيين

معدن الصوديوم يسبب ردود فعل متباينة بين الصحة والأداء البدني، ويشكل خطرًا كبيرًا على الصحة، ويؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وربما أمراض القلب. ويعتبر الصوديوم منقذًا للحياة. لذا؛ هل ينبغي أن يتناول الرياضيون القليل من الصوديوم أم الكثير؟ وبشكل عام، فإن الاعتدال هو المفتاح؛ مما يسمح بالمرونة في التوصيات على أساس الاحتياجات الفردية.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الصوديوم (RDA / AI)؟

لكي يعمل الجسم بشكل صحيح يحتاج فقط حوالي ٥٠٠ ملليجرام من الصوديوم يوميًّا. والتوصية الحالية للصوديوم في اليوم هي ١٥٠٠ ملليجرام [26].

ما هي وظائف الصوديوم للصحة والأداء البدني؟

الصوديوم مهم للحفاظ على ضغط الدم، وتوصيل الإشارات العصبية، وانقباض العضلات. وأكثر دور معروف للصوديوم هو في ضغط الدم. وتناول جرعات عالية من الصوديوم باستمرار يرتبط مباشرًا بارتفاع ضغط الدم. ويعاني ما يقرب من ربع البالغين في الولايات المتحدة الأمريكية ونصفهم ممن تجاوز ٦٠ سنة من ارتفاع في ضغط الدم بسبب الكميات الكبيرة المأخوذة من الصوديوم عن المقادير المقننة الموصى بها يوميًّا [26]. إن تناول جرعات منخفضة من الصوديوم كانت تعتبر النصيحة الهامة من المهنيين الصحيين لسنوات عديدة، وسيتم تجديد هذه النصيحة في السنوات القادمة عندما تكون الإحصائيات متاحة عن تناول الأمريكيين للصوديوم مقارنة مع المرجع الغذائي الجديد والأكثر صرامة (الكمية الموصى بها في اليوم حاليًا هي ١٥٠٠ ملليجرام، بينما كانت الكمية الموصى بها سابقًا هي ٢٤٠٠ ملليجرام).

ومن وجهة النظرة الأخرى، تم تتويج الدور المهم للصوديوم أثناء ممارسة الرياضة كما ينصح بتناوله. فالصوديوم يساعد على امتصاص الجلوكوز؛ مما يجعله عنصرًا أساسيًّا من مشروبات الرياضة المصممة لتوفير الطاقة خلال ممارسة الرياضة. ويلعب الصوديوم دورًا كأحد الشوارد الموجودة بالجسم. والشوارد هي المعادن

التي تصبح أيونات مشحونة إيجابيًّا أو سلبيًّا عندما تذوب في سوائل الجسم. وتلعب دورًا هامًّا في أي وظيفة حيوية تحتاج تكوين أو توصيل الإشارات الكهربائية في الجسم. مثال على ذلك، هو تفعيل انقباض العضلات عن طريق انتشار النشاط الكهربائي من الأعصاب إلى العضلات. والصوديوم هو واحد من أكثر الشوارد شيوعًا في الجسم. ومعدن الكلوريد والبوتاسيوم هما أيضًا من الشوارد الأكثر شيوعًا في الجسم. وأخيرًا، فالصوديوم بالتعاون مع كل من البوتاسيوم والكلوريد يساعد في الحفاظ على توازن السوائل في الجسم. ويفقد الصوديوم مع العرق أثناء ممارسة الرياضة، وإذا تم فقد كميات كبيرة من الصوديوم بدون تعويض فيمكن أن يهدد الحياة نتيجة لنقص الصوديوم في الدم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الصوديوم؟

لا وجود لمشكلة عادة من نقص الصوديوم بسبب الضوابط والتوازنات من الهرمونات التي تنظم امتصاص وإفراز الصوديوم فضلاً عن ارتفاع متوسط التناول اليومي. ويمكن على المدى القصير أن يحدث نقص في الصوديوم عند الأفراد الذين لديهم إسهال لفترات طويلة وقيء أو الذين يمارسون الرياضة لفترات طويلة من الزمن، ويفقدون كميات كبيرة من عرق. ويشتمل مصطلح نقص صوديوم الدم (hyponatremia) على أعراض وعلامات، مثل التشنج، والغثيان، والتقيؤ، والدوار، والغيبوبة وإذا تم تركه بدون علاج تحدث الوفاة. ويمكن أن يكون سبب نقص الصوديوم أيضًا هو تناول الماء الصافي فقط بدلاً من مشروبات الرياضة أثناء المسابقات والتدريبات الطويلة، ومن خلال التجنب المستمر للأطعمة والمشروبات التي تحتوي على الصوديوم.

ما هي أعراض السمية بالصوديوم؟

يمكن لكمية كبيرة من الصوديوم إذا ما أخذت مرة واحدة (على سبيل المثال: شرب المياه المالحة) أن تسبب فرط الصوديوم بالدم، وأيضًا فرطًا في حجم الدم. وهذا ينتج عنه تورم وارتفاع في ضغط الدم. ومعظم الأفراد يمكنهم تنظيم تناول الصوديوم بشكل كاف من خلال إفراز هرمون الألدوستيرون "aldosterone"، والذي يفرز في الغدة الكظرية، ويرسل إشارات إلى الكليتين للاحتفاظ بمزيد من الصوديوم في حالة تناول كميات قليلة. وبالنسبة لأولئك الذين لا يستطيعون تنظيم الصوديوم بشكل مناسب، يزيد من حجم سوائل الجسم ويزيد ضغط الدم. ولهؤلاء الأفراد اتباع نظام غذائي منخفض في الملح، وأقل من الحد الأعلى ٢٣٠٠ ملليجرام في اليوم [26] ويمكن أن يكون مفيدًا في تنظيم ضغط الدم. ولابد من الإشارة إلى أن الصوديوم هو أحد العوامل في ارتفاع ضغط الدم. والبوتاسيوم

والمغنيسيوم والبروتين والألياف يرتبطون أيضًا بتنظيم ضغط الدم، وبالتالي ينبغي التأكيد على تناول جميع المواد الغذائية.

وأشارت بعض الأبحاث إلى أن تناول جرعات عالية من الصوديوم قد يؤدي إلى طرح الكالسيوم؛ مما يساهم في حدوث هشاشة العظام. وبالمثل في تنظيم ضغط الدم، يزيد خطر هشاشة العظام من خلال أوجه القصور في بعض المواد الغذائية والإفراط في بعض المواد الغذائية الأخرى. وينبغي النظر إلى الصورة بالكامل عند تقييم مخاطر هشاشة العظام للرياضيين لتجنب رؤية جانب واحد من المواد الغذائية فقط.

الأطعمة	حجم الحصة	الصوديوم (ملليجرام)
الخيار	١ كبيرة	٦
الشبت المخلل	١ كبيرة	١,٧٣٠
الخبز الأسمر	٨٥ جرامًا	١٥٠
مزيج من البسكويت	٨٥ جرامًا	٥٤٠
الطماطم الطازجة	١ متوسطة	٦
صوص الأسباجتي	نصف كوب	٥١٥
حليب ٢٪ دسم	٢٤٠ ملليلتر	١١٥
جبنة أمريكية	٢٨ جرامًا	٤٢٠
بطاطا مخبوزة	١ متوسطة	٢٠
بطاطس شيبس	٢٨ جرامًا	١٧٠

الشكل (٤ ,٧). يوضح مصادر الغذاء من الصوديوم والكلوريد. *المصدر:* U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما هي الأطعمة الغنية بالصوديوم؟

الصوديوم موزع على مجموعة واسعة من الأطعمة في الوجبات الأمريكية. ملح الطعام (١ ملعقة شاي = ~ ٢٣٠٠ ملليجرام من الصوديوم)، صلصة الصويا، والتوابل، والأطعمة المعلبة، والأغذية المصنعة، والأطعمة السريعة واللحوم المدخنة، والأطعمة الخفيفة المملحة، والشوربات كلها مصادر غنية بالصوديوم. ومعظم الأمريكيين يتناولون أعلى بكثير من الحد الأعلى ٢٣٠٠ ملليجرام يوميًّا، في حين بعضهم قد يتناول ما بين ٨٠٠٠- ١١٠٠٠ ملليجرام في اليوم[26] (راجع الشكل ٤ ,٧) للتعرف على محتوى الصوديوم في بعض المصادر الغذائية.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالصوديوم أو وجبة خفيفة؟

الغداء: ساندويتش مشاوي بالجبن مع ١ كوب من شوربة الطماطم.

إجمالي محتوى الصوديوم = ١٣٩١ ملليجرام

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الصوديوم؟

بشكل عام، لا حاجة إلى مكملات الصوديوم؛ لأن المصادر الغذائية تحتوي على الصوديوم بشكل أكثر ولتغطية الاحتياجات اليومية فضلاً عن الفاقد من العرق. وفي الأنشطة التي تستمر أكثر من ٤ ساعات، مثل سباق المارثون يمكن التوصية بمكملات الصوديوم. ولتعويض الصوديوم خلال التدريب سوف يتم التطرق للموضوع بالتفصيل في الفصل الثامن من هذا الكتاب.

الكلوريد "chloride" وأهميته للرياضيين

يشارك الكلوريد أساسًا في توازن السوائل داخل الجسم، وهو عنصر أساسي لكثير من وظائف الجسم الأخرى. ومن المعروف أن الكلوريد (Cl) يشارك الصوديوم (Na) في الملح (NaCl) والذي يعتبر المصدر الرئيسي للكلوريد في النظام الغذائي الأمريكي.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الكلوريد (RDA / AI)؟

المقادير الملائمة من الكلوريد للرجال والسيدات هي ٢٣٠٠ ملليجرام في اليوم [26].

ما هي وظائف الكلوريد للصحة والأداء البدني؟

يعمل الكلوريد بمثابة "المطهر" للحفاظ على الصحة داخل الجسم. يتحد الكلوريد مع الهيدروجين ليكون حامض الهيدروكلوريك. وفي المعدة، حامض الهيدروكلوريك يساعد على قتل البكتيريا الضارة التي يتم تناولها. خلايا الدم البيضاء أيضًا تستخدم الكلوريد لقتل البكتريا الغازية في جميع أنحاء الجسم. في الخلايا العصبية وتسمح حركة الكلوريد وكذلك الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم بنقل النبضات العصبية في جميع أنحاء الجسم.

وفيما يتعلق بالأداء للرياضيين، فالكلوريد من أحد الشوارد خارج الخلية، والتي لها دور بالغ الأهمية في الحفاظ على توازن السوائل في الجسم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الكلوريد؟

نقص الكلوريد قد يكون بسبب القيء المتكرر والذي يزيل حمض الهيدروكلوريك من المعدة. على سبيل المثال، الأفراد الذين لديهم مرض اضطرابات الأكل (bulimia) يمكن أن تكون لديهم مستويات منخفضة من الكلوريد في الجسم نتيجة القيء المتكرر وانخفاض الكمية المتناولة. والنتيجة لذلك سوف يحدث الجفاف وقلوية التمثيل الغذائي أو زيادة مستوى الـ (PH) في الدم (أي ارتفاع القلوية). وأي زيادة بسيطة في مستوى الـ (PH) زيادة قلوية الدم تحدث ضربات غير طبيعية في الدم، وينخفض تدفق الدم إلى الدماغ، ويقل وصول الأكسجين إلى الأنسجة المختلفة. وإذا تركت هذه الحالة بدون علاج، يمكن أن يؤدي نقص الكلوريد إلى الموت.

ما هي أعراض السمية بالكلوريد؟

بالنسبة لبعض للأفراد فإن تناول كميات كبيرة من كل من الصوديوم والكلوريد يمكن أن يسبب ارتفاعًا في ضغط الدم. ولقد تم تحديد الحد الأقصى للكلوريد بمقدار ٣٥٠٠ ملليجرام في اليوم [26].

ما هي الأطعمة الغنية بالكلوريد؟

الملح أو كلوريد الصوديوم (NaCl) هو أغنى المصادر للكلوريد. ويمكن العثور على الكلوريد بكميات صغيرة في الفواكه والخضراوات.

الشكل (٤, ٧) يوضح أمثلة على مصادر غنية بالكلوريد في الأطعمة مثل الصوديوم.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالكلوريد أو وجبة خفيفة؟

العشاء: سندوتش من كرات اللحم مع بعض المقرمشات.

إجمالي محتوى الكلوريد = ٣٠٩٢ ملليجرام

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الكلوريد؟

يتناول الرياضيون بصفة عامة الكثير من الكلوريد من خلال اتباع نظام غذائي متوازن، وبالرغم من فقد الكلوريد مع العرق فإن مكملات الكلوريد لا تظهر تحسن في الأداء البدني؛ وبالتالي فلا يتم التوصية بها.

البوتاسيوم "potassium" وأهميته للرياضيين

يشارك البوتاسيوم في تنظيم العديد من العمليات الحيوية، بما في ذلك ضغط الدم. أحدث التوصيات الغذائية للبوتاسيوم سببت فجوة كبيرة بين تناول الشعب الأمريكي الفعلي من البوتاسيوم وبين القيم الموصى بها. وسبب هذه الفجوة بشكل كبير هو زيادة تناول الأطعمة المصنعة والسريعة في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي هي منخفضة أو خالية من البوتاسيوم. ولجميع الأفراد بما فيهم الرياضيون يجب أن يتم التركيز على تناول الأطعمة الغنية بالبوتاسيوم على أساس يومي.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من البوتاسيوم (RDA / AI)؟

التوصية التي صدرت مؤخرًا عن هيئة الغذاء والتغذية يحدد الكمية الموصى بها هي ٤٧٠٠ ملليجرام يوميًّا للرجال والسيدات [26].

ما هي وظائف البوتاسيوم للصحة والأداء البدني؟

يحافظ البوتاسيوم والصوديوم على التوازن في جميع أنحاء الجسم. البوتاسيوم يعكس آثار الصوديوم على ضغط الدم؛ مما يساعد على الحفاظ على انخفاض ضغط الدم. وتبادل تدفق البوتاسيوم والصوديوم داخل وخارج الخلايا هو المسؤول عن انتقال النبضات العصبية والانقباضات العضلية. ويعتبر البوتاسيوم من أحد الشوارد بين الخلايا، والذي يعد حيويًّا لتوازن السوائل في الجسم، وخاصة أثناء ممارسة الرياضة. والأمريكيون لا يحققون التوازن بين البوتاسيوم والصوديوم، فتناول الصوديوم يكون مرتفع جدًّا على عكس تناول البوتاسيوم يكون منخفضًا جدًّا؛ مما يؤدي إلى مشاكل مثل ارتفاع ضغط الدم. ويحتاج الرياضيون إلى بذل المزيد من الجهد في اختيار الأطعمة الغنية بالبوتاسيوم مع السيطرة على تناول الصوديوم.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص البوتاسيوم؟

نقص البوتاسيوم يسبب انخفاض كمية البوتاسيوم في الدم وذلك من خلال القيء المتكرر، والإسهال، واستخدام مدرات البول، وتناول كميات منخفضة من

البوتاسيوم.

والرياضيون الذين يفقدون كميات كبيرة من العرق عندهم خطورة في نقص البوتاسيوم؛ مما يؤدي إلى تقلصات في العضلات. والأعراض الشائعة لنقص البوتاسيوم تشمل ضعف العضلات وفقدان الشهية. ويؤدي التغيير المفاجئ في مستوى البوتاسيوم أو انخفاض مستويات البوتاسيوم لفترة طويلة إلى عدم انتظام ضربات القلب.

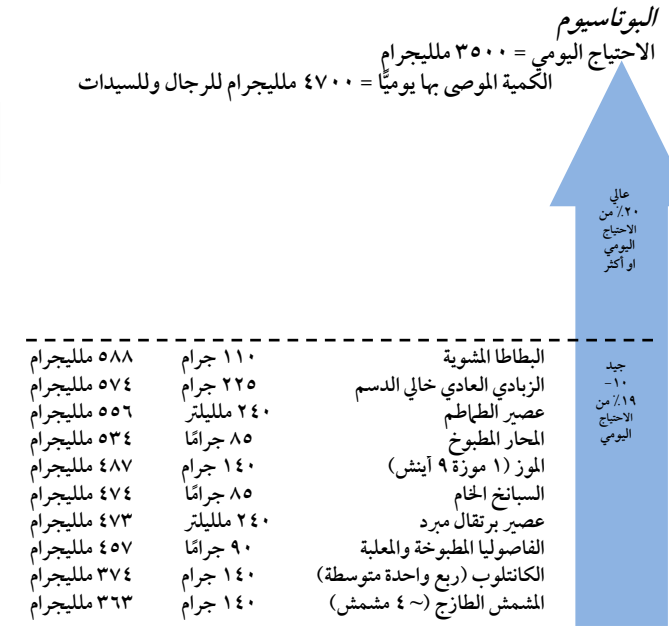
ما هي أعراض السمية بالبوتاسيوم؟

في الأشخاص الأصحاء سوف تتخلص الكلى من البوتاسيوم الزائد؛ وبالتالي لم يتم تحديد حد أعلى من البوتاسيوم[26]. ومع ذلك، بالنسبة للأفراد الذين لديهم ضعف في وظائف الكلى، فتناول كميات كبيرة من البوتاسيوم (جنبًا إلى جنب مع انخفاض التخلص منه) يمكن أن يؤدي إلى فرط البوتاسيوم بالدم. ويمكن لارتفاع مستويات البوتاسيوم في الدم مع مرور الوقت أن يؤدي إلى تباطؤ وتوقف لعضلة القلب.

ما هي الأطعمة الغنية بالبوتاسيوم؟

الفواكه والخضراوات هي أغنى مصادر البوتاسيوم، والبطاطا، والسبانخ، والموز في أعلى القائمة. واللحوم والحليب والقهوة والشاي أيضًا من المصادر الهامة. وقد يحدث أثناء تجهيز الأطعمة أن تتم إزالة البوتاسيوم وإضافة الصوديوم؛ وبالتالي يحدث عدم التوازن لهذين المعدنين. وحتى إذا لم تتم إزالة البوتاسيوم من الأطعمة أو المشروبات فقط؛ فإن إضافة الصوديوم يغير النسبة بين الصوديوم والبوتاسيوم؛ مما يؤدي إلى مضاعفات محتملة على الصحة والأداء.

راجع الشكل(٥ , ٧) للتعرف على محتوى البوتاسيوم في بعض المصادر الغذائية .



الشكل (٥ , ٧). يوضح مصادر الغذاء من البوتاسيوم. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالبوتاسيوم أو وجبة خفيفة؟

وجبة خفيفة: سلطة الصيف (انظر الوصفة)

إجمالي محتوى البوتاسيوم = ٤٥٧ ملليجرام

وصفة سلطة الصيف

المقادير:

- ١ طماطم قطع صغيرة .
- ربع خيارة قطع صغيرة.
- ربع كوب بصل أحمر قطع صغيرة.
- ٢ ملعقة من الصوص الإيطالي.

الطريقة:

امزج معًا الخضراوات والصوص، وتقدم باردة.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات البوتاسيوم؟

ليست هناك حاجة إلى مكملات البوتاسيوم، ويمكن أن تسبب أضرارًا إذا تم تناول جرعات كبيرة. بالنسبة للرياضيين ينبغي التركيز على المصادر الغذائية من البوتاسيوم؛ لأن كميات كافية من البوتاسيوم يمكن تحقيقها بسهولة من خلال اتباع نظام غذائي متوازن. تناول جرعات كبيرة من البوتاسيوم عن طريق المكملات وعند مستويات ١٨٠٠٠ ملليجرام أو أكثر يمكن أن توقف انقباض العضلات والإشارات العصبية؛ مما يؤدي إلى أزمة قلبية.

الكبريت "sulfur" وأهميته للرياضيين

معدن الكبريت فريد من نوعه ويعتبر من المغذيات الأساسية، وليست لديه كمية موصى بها يوميًّا (RDA) أو متوسط تقدير للاحتياجات (EAR)، أو المقادير الملائمة (AI)، أو تحمل المستويات العليا المأخوذة (UL) [26].

وبغض النظر عن عدم وجود أرقام ثابتة، فالكبريت أو الكبريتات من المغذيات التي يجب أن يتناولها الرياضيون على أساس يومي لأداء بدني جيد.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الكبريت (RDA / AI)؟

لا توجد كمية موصى بها يوميًّا (RDA) أو متوسط تقدير للاحتياجات (EAR)، أو المقادير الملائمة (AI) للكبريت بسبب حقيقة أنه يمكن الحصول عليه من الغذاء والماء، فضلاً عن أنه يمكن اشتقاقه من بعض الأحماض الأمينية في الجسم [26].

ما هي وظائف الكبريت للصحة والأداء البدني؟

الكبريت موجود في مئات من المكونات داخل الجسم. ويجمع الجسم معظم هذه المركبات باستخدام الكبريت المتناولة في النظام الغذائي، وأيضًا من الكبريت المتحلل من الأحماض الأمينية الميثيونين والسيستين في الجسم. وأبرز المكونات التي تحتوي على الكبريت في الجسم هي ثلاثي فوسفات الأدينوزين – خامس فوسفات الكبريت (PAPS). والكبريتات تستمد من الميثيونين والسيستين الموجودين في البروتينات الغذائية والسيستين مركب للجلوتاثيون والذي يمد بالكبريتات التي تستخدم في تكوين (PAPS) [26]. ويستخدم في التركيب الحيوي لمركبات أخرى ضرورية في الجسم [26]. ويساعد الكبريت في نمو وتطور الأنسجة. وفيما يتعلق بالأداء الرياضي، ليست

هناك أدلة على أن تناول الكبريت يساعد في إنتاج الطاقة.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الكبريت؟

أوجه القصور من الكبريت نادرة، إلا إذا حدث نقص في البروتين الموجود أيضًا، والذي يشمل نقصًا في الميثيونين والسيستين. ففي ظل الظروف العادية، يبدو أن الكبريت كافية من وجود الحامض الأميني السيستين ومن وجود الـ (PAPS) مما يسمح للسيستين ليستخدم في تصنيع البروتين والنمو. وعند وجود الكبريت في مستويات دون المستوى الأمثل، يكون السيستين مطلوبًا لتكوين الـ (PAPS)، وبالتالي التضحية بتكوين البروتين.

ما هي أعراض السمية بالكبريت؟

هناك تقارير تشير إلى وجود إسهال مستمر عند بعض الأفراد من تناول كميات كبيرة من الكبريت [26]. كما أن هناك علاقة بين تناول كميات كبيرة من الكبريت والتهاب القولون التقرحي. وللأسف، في هذا الوقت لا توجد أدلة كافية لصياغة توصيات لكمية الكبريت بما في ذلك تحمل المستويات العليا المأخوذة (UL) [26].

ما هي الأطعمة الغنية بالكبريت؟

تم العثور على الكبريت في مجموعة متنوعة من الأطعمة، والتي تتمتع بأعلى كثافة موجودة في بعض الفاكهه، ودقيق الصويا، وبعض أنواع الخبز، والسجق، والعصائر. مياه الشرب هو مصدر آخر من الكبريت، ولكن الكميات يمكن أن تختلف بناءً على المنطقة من البلاد ومصدر المياه.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالكبريت أو وجبة خفيفة؟

لأنه لم يتم تحديد مستوى الكميات الموصى بها يوميًّا للكبريت؛ لا يمكن التوصية بوجبة غنية بالكبريت. وينبغي على الرياضيين أن يتناولوا الأطعمة الغنية بالكبريت على أساس يومي، بالإضافة إلى تناول مستويات كافية من البروتين.

للحصول على الأداء المثالي

المعادن الكبيرة أو الرئيسية هي الكالسيوم، والفسفور، والمغنيسيوم، والصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم، والكبريت. وكل من هذه المعادن يلعب دورًا محددًا وهامًّا للصحة العامة والأداء البدني. الرياضيون يجب أن يسعوا جاهدين في الحصول على هذه المواد الغذائية من الأطعمة أولاً، ويعتمدون على المكملات في الحالات الفردية المحددة.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الكبريت؟

بسبب عدم وجود معلومات كافية لتحديد الكمية الموصى بها يوميًّا (RDA) أو متوسط تقدير الاحتياجات (EAR)، أو المقادير الملائمة (AI)، أو تحمل المستويات العليا المأخوذة (UL). لا يبدو أن هناك مبررًا في الوقت الحالي للتوصية بتناول مكملات الكبريت.

رابعًا: ما هي المعادن الصغيرة "trace minerals" ؟

المعادن الصغيرة (النادرة) تتساوى في الأهمية مثل المعادن الكبيرة. هذه المعادن توجد بكميات صغيرة في الجسم بعكس المعادن الكبيرة؛ ولذلك يطلق عليها المعادن الصغيرة (النادرة) "trace minerals".

وتشمل المعادن الصغيرة الحديد، والزنك، والكروم والفلوريد، والنحاس، والمنغنيز، واليود، والموليبدينوم، والسيلينيوم.

الحديد "iron" وأهميته للرياضيين

الحديد ضروري للصحة السليمة وكذلك الأداء الأمثل. ونقص الحديد هو أحد أوجه القصور في التغذية والأكثر شيوعًا في الولايات المتحدة الأمريكية؛ وبالتالي تستحق ذكرها والتركيز عليها.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

ماهي العوامل المؤثرة في امتصاص الحديد؟

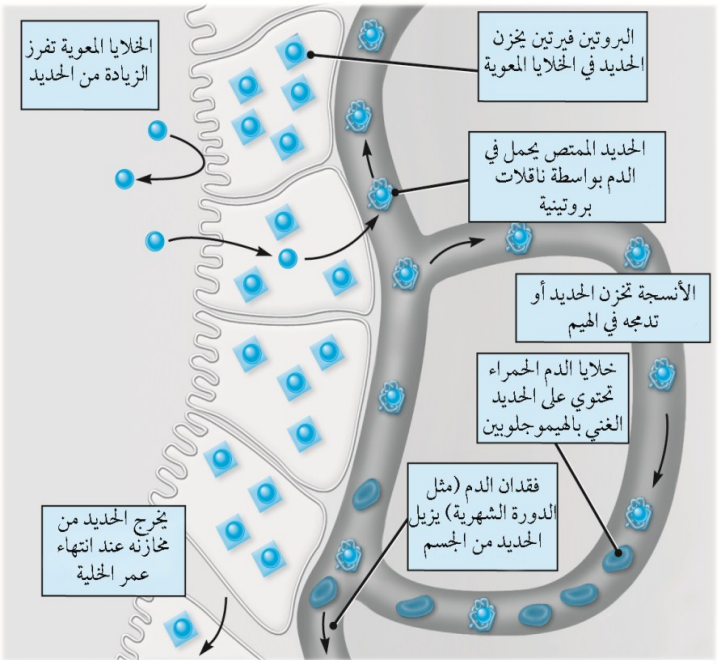
تعتمد كمية الحديد الممتصة على عدة عوامل:

١- *حالة الحديد:* إن الجسم يمتص الحديد بالمعدل الذي يحتاجه. إذا كانت مخازن الحديد منخفضة، يتم انفصال الحديد من خلايا الأمعاء وخروجه إلى مجرى الدم ويجمع في ناقلات بروتينية تعرف بالموصلات "transferring" (انظر الشكل ٦ , ٧)، ويتم نقل الحديد لأعضاء وأنسجة الجسم. وأما إذا كانت مخازن الحديد مرتفعة يتم تخزين الحديد في الخلايا المعوية حتى ينتهي عمر هذه الخلايا فيخرج الحديد منها. ولذلك الأفراد الذين يعانون من نقص في الحديد (أنيميا) سوف يمتصون الحديد بمعدل أكبر من الأفراد الذين لديهم كمية طبيعية مخزنة.

٢- *وظيفة الجهاز الهضمي:* يتم امتصاص الحديد في الأمعاء الدقيقة، ويجب أن يتم إعداده في المعدة أولاً. أحماض المعدة تساعد على إذابة الحديد في المعدة وتحويله إلى مركب آخر أكثر سهولة للامتصاص في الأمعاء. الأفراد الذين يعانون من خلل في الجهاز الهضمي، على سبيل المثال الأفراد المسنين يكون حامض المعدة منخفض عندهم وبالتالي هناك خطر في قلة امتصاص الحديد.

٣- *نوع مصدر حديد:* (الهيم مقابل بدون الهيم)، الحديد الهيم يوجد أساسًا في اللحوم والمنتجات الحيوانية، ويمتص بسرعة في الجسم. الحديد- بدون الهيم يوجد أساسًا في الأغذية النباتية، والذي يمتص ويستخدم في الجسم ولكن بدرجة أقل من الحديد الهيم. ويمكن تعزيز امتصاص الحديد- بدون الهيم من خلال تناول الأطعمة الغنية بفيتامين (ج)، أو المنتجات الحيوانية مع الأطعمة التي تحتوي على الحديد- بدون الهيم.

٤- *تفاعلات المواد الغذائية:* المواد الغذائية التي تقلل من امتصاص الحديد تشمل الشاي والقهوة، والألياف، والصويا، والكميات العالية من الزنك، والكالسيوم، والمنغنيز.



الشكل (٦ ,٧). امتصاص الحديد. وتعتمد الكمية الممتصة على عدة عوامل.

وكل من الهيموجلوبين والميوجلوبين يحتويان على الحديد. والهيموجلوبين هو مركب من البروتين والحديد في خلايا الدم الحمراء والتي تحمل الأكسجين من الرئتين إلى خلايا وأنسجة الجسم. ويمكن العثور على الميوجلوبين في العضلات ويسهل نقل الأكسجين إلى داخل الخلايا العضلية.

ويلعب الحديد دورًا في صحة الوظائف المناعية ونمو الدماغ، فضلاً عن إنتاج الطاقة من خلال إدراجه في الإنزيمات المختلفة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الحديد (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها للرجال من ١٩ – ٥٠ سنة، والسيدات بعد سن اليأس هو ٨ ملليجرامات في اليوم [27]. الكمية الموصى بها للسيدات من ١٩ – ٥٠ سنة أعلى بكثير وعند ١٨ ملليجرامًا في اليوم [27]؛ وذلك بسبب الدورة الشهرية عند المرأة

ما هي وظائف الحديد للصحة والأداء البدني؟

من المعروف أن الحديد يساعد في تشكيل المركبات الأساسية لنقل واستخدام الأكسجين؛ وبالتالي فمن الأهمية للأنشطة الهوائية وتدريبات التحمل.

ما المضاعفات الناجمة عن نقص الحديد؟

نقص الحديد هو أحد أوجه القصور في المواد الغذائية الأكثر شيوعًا في الولايات المتحدة الأمريكية وحول العالم. وعلى النقيض من العديد من البلدان النامية، ويؤثر نقص الحديد على نسبة كبيرة من السكان (٣٠– ٧٠٪)، وانتشار نقص الحديد أقل من ٢٠٪ في البلدان الصناعية وشمال أمريكا [28].

ويفقد الحديد من خلال الجلد، والشعر، والعرق، والأمعاء. والنساء يفقدن كميات كبيرة من الحديد بسبب الدورة الشهرية. ويحدث نقص الحديد نتيجة لتناول كميات غير كافية للاحتياجات اليومية.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

كيف يمكن تقييم حالة الحديد؟

يمكن تقييم حالة الحديد بعدة طرق. معايير فحوصات الدم التالية تستخدم في تحديد حالة الحديد (انظر الشكل٦ , ٧) :

- *الفيرتين "Ferritin"* : الحديد المخزن داخل الخلايا، وكمية صغيرة منه تدور مع الدم.
- *حديد البلازما:* يمثل الحديد الحر في الدم (كميات صغيرة)، والحديد المتحد مع الناقلات.
- *قدرة البلازما الكلية على الاتحاد مع الحديد:* تقيس قدرة الناقلات البروتينية في الاتحاد مع الحديد، وانخفاض مستوى الحديد يزيد من قدرة الناقلات على الاتحاد مع الحديد.
- *الهيموجلوبين:* يقيس الحديد المتحد مع البروتين في خلايا الدم الحمراء.
- *الهيموتكريت:* قياس تركيز خلايا الدم الحمراء في الدم.
- *عدد خلايا الدم الحمراء:* حساب عدد خلايا الدم الحمراء في الدم، الأمر الذي يعكس حالة الحديد وذلك بسبب الحاجة للحديد لإنتاج خلايا الدم الحمراء.
- *تشبع ناقلات البروتين:* تشبع ناقلات البروتين في الدم يعكس نسبة تشبع الناقلات بالحديد.

ونقص الحديد يحدث في ثلاث مراحل:

١- *استنفاد الحديد:* يتم استنفاد الحديد المخزون في نخاع العظام، ويستدل على ذلك من انخفاض مستوى الفيرتين في الدم.

٢- *نقص الحديد في الكريات الحمراء:* نتائج الدم سوف تظهر استمرارًا في انخفاض الفيرتين الموجود بالبلازما وزيادة الناقلات الموجودة بالبلازما، في حين يبقى مستوى الهيموجلوبين في المعدل الطبيعي. وسوف يشعر الرياضيون بآثار نقص الحديد من خلال انخفاض نتائج الأداء الرياضي.

٣- *أنيميا نقص الحديد:* يمكن تشخيص أنيميا نقص الحديد بأن الفيرتين ومستويات الهيموجلوبين تكون منخفضة؛ مما يؤدي إلى عدم كفاية خلايا الدم الحمراء. وينتج خلايا الدم الحمراء صغيرة وشاحبة اللون. وسوف يشكو الرياضيون ببرد غير محتمل، ومستوى قليل من الطاقة، وانخفاض في الأداء البدني، وعدم القدرة على تحمل التدريب. وسوف يظهر الرياضيون بشكل شاحب ومريض.

من المهم أن ندرك أن هناك عدة أنواع من فقر الدم (الأنيميا)، وذلك أمر بالغ الأهمية للتشخيص الصحيح ولضمان أن الأفراد يتلقون العلاج المناسب. راجع الجدول (٢ , ٧) لشرح أنواع الأنيميا التي تنتج من نقص كل من الحديد، أو فيتامين (ب٦)، أو فيتامين (ب١٢)، أو حامض الفوليك.

جدول ٧,٢

أنواع من أنيميا نقص الفيتامينات والمعادن

الفيتامين / المعدن	نوع الأنيميا	سبب الأنيميا
الحديد	الكريات الصغيرة، فقر الدم المنخفض في الصبغيات	نقص الهيموجلوبين يؤدي إلى تكوين خلايا دم حمراء صغيرة وشاحبة اللون.
فيتامين ب٦	الكريات الصغيرة، فقر الدم المنخفض في الصبغيات	انخفاض في إنتاج حلقات الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء.
فيتامين ب١٢	فقر الدم الخبيث، فقر الدم المصحوب بكبر في الخلايا	فقر الدم الناتج من نقص عامل جوهري، بانخفاض امتصاص ب١٢ يحدث تغيرًا في تكوين شكل خلايا الدم الحمراء.
حامض الفوليك	فقر الدم المصحوب بكبر في الخلايا.	ضعف في تطور وانقسام خلايا الدم الحمراء العادية يؤدي إلى تكوين خلايا كبيرة وغير نظامية.

لماذا الرياضيون في خطورة من أنيميا نقص الحديد؟

الرياضيون هم أكثر خطرًا من عامة الناس في التعرض إلى أنيميا نقص الحديد. ولقد استعرض كل من بيرد، و توبين "Berd & Tobin" أكثر من عقدين من البحوث بشأن وضع الحديد في التدريب [33]. ويُذكر في تقريرهما أن هناك ثلاث مجموعات من الرياضيين هم الأكثر عرضة لخطر تغيير لوضع الحديد في الجسم: وهم الإناث الرياضيات، وعداؤو المسافات الطويلة، والرياضيون النباتيون. وفي الواقع، تقارير أخرى وضحت أن حوالي ٢٦- ٦٠٪ من الإناث الرياضيات متأثرات من نقص الحديد [29,32]؛ ونظرًا للعدد الكبير من الرياضيين في خطر؛ فقد قيل إن هذه الجماعات يجب أن تولي اهتماما خاصًا للحفاظ على تناول كميات كافية من الحديد في وجباتهم [33].

وعلى الرغم من أن الرياضيين الإناث، وعدائي المسافات الطويلة، والرياضيين النباتيين هم الأكثر خطرًا، ولكن ليس هم فقط في خطر. والأسباب التي يمكن أن تجعل أي رياضي في خطر متزايد من نقص الحديد ما يلي:

- *نقص المواد الغذائية المتناولة للرجال والسيدات:* فالعديد من الرياضيين يتناولون أقل من احتياجاتهم اليومية لكل من السعرات الحرارية والحديد.
- *نوع الطعام المتناول:* النباتيون يكونون في خطر أكبر إذا لم يتناولوا ما يكفي من مصادر الحديد- بدون الهيم. وفيما يبدو أن الأشخاص الذين يأكلون اللحوم أقل خطرًا من نقص الحديد.

- *زيادة الطلب على الهيموجلوبين، والميجلوبين، والإنزيمات المنتجة للطاقة:* الرياضيون الذين يتدربون ويتنافسون بشكل منتظم يحتاجون المزيد من المركبات التي تحمل الأكسجين، والإنزيمات المسؤولة عن إنتاج الطاقة.
- *نوع الرياضة:* رياضة العدو وغيرها من الرياضات الاحتكاكية تبدو أنها تضع الرياضيين في خطر أعلى من الرياضات غير الاحتكاكية. البيلية الدموية (بروتينات دموية) هو وجود الهيموجلوبين أو الميوجلوبين في البول بسبب تكسير خلايا الدم الحمراء أو انحلال الدم (مما يطلق الهيموجلوبين من الكلى) نتيجة تأثيرات متكررة. كما أن انحلال الدم "Hemolysis" لوحظ عند (لاعبي رفع الأثقال) بسبب الإجهاد الميكانيكي لرفع الأوزان الثقيلة. الرياضيون في الرياضات غير الاحتكاكية مثل لاعبي الدرجات والتجديف، أيضًا يمكن أن يعانوا من انحلال الدم نتيجة فقد الحديد من جدار الأمعاء أو في البول والبراز؛ نتيجة احتكاك الجسم بالأدوات، أو تناول الأدوية المضادة للالتهاب غير الأستيرويدية.
- *الفقد عن طريق العرق:* هذا العامل قد يكون له تأثير أكبر على حالة الحديد بالنسبة للذكور عن الإناث؛ لأن الذكور يميلون إلى العرق أكثر.

فقر الدم الرياضي هو حالة فريدة من نوعها، ولا يعتبر فقر دم حقيقيًّا. ويحدث هبوط في مستويات الهيموجلوبين عن المعدل الطبيعي، ولكن قياس بارامترات الدم الأخرى تكون طبيعية. ويحدث فقر الدم الرياضي على المدى القصير في بداية البرنامج التدريبي أو في فترة بداية التدريبات المكثفة. ولمحاولة تعويض هذا التغيير المفاجئ في شدة التدريب يزداد حجم دم الرياضي بسرعة. هذا التغيير السريع يخفف من تركيز الدم، والذي يظهر في فحوصات الدم بمستويات منخفضة نسبيًّا من الهيموجلوبين.

وبعد ١ – ٢ شهر من التدريب يعود تركيز الدم إلى طبيعته ويتم علاجه من فقر الدم الرياضي. وتم العثور على فقر الدم الرياضي طويل المدى عند رياضيي التحمل المتدربين تدريبًا عاليًا. ومن المفترض أن يحدث هذا؛ لأن خلايا الدم الحمراء تصبح فاعلة جدًّا في تنفيذ وإطلاق الأكسجين إلى الأنسجة؛ وبالتالي لا تتطلب مستوى عاليًا من التركيز في الدم.

ولمنع فقر الدم الرياضي ونقص الحديد، يجب تطوير البروتوكولات الخاصة بتقييم وعلاج نقص الحديد على أساس سنوي [30].

عدة خطوات هامة في مجال تقييم وعلاج فقر الدم بسبب نقص الحديد في أضف إلى معلوماتك الغذائية السابقة

ما هي أعراض السمية بالحديد؟

الحد الأعلى للحديد هو ٤٥ ملليجرامًا في اليوم [27].

السمية بالحديد هو أكثر شيوعًا عند الأطفال الصغار الذين يتناولون كمية كبيرة من الفيتامينات والمعادن في وقت واحد. تؤدي السمية بالحديد إلى الغثيان والإسهال، والقيء، وسرعة ضربات القلب، والدوخة. وإذا تم ترك هذه الحالة بدون علاج تزداد مستويات سمية الحديد وتؤدي إلى الوفاة في غضون ساعات.

للبالغين، الكميات العالية من الحديد تسبب مضاعفات أخرى شائعة. الإفراط في تناول الحديد يسبب انخفاض امتصاص المواد الغذائية الأخرى مثل النحاس. وبالنسبة لهؤلاء الذين لديهم استعداد وراثي، فإن تناول جرعات عالية من الحديد يمكن أن يساهم في حدوث حالة تسمى الداء الصباغي الدموي "hemachromatosis" وهذه الحالة تؤدي إلى تراكم الحديد في الكبد، والتي يمكن أن تصبح سامة وتدمر الكبد مع مرور الوقت.

ولقد أظهرت الأبحاث الأخيرة زيادة خطر الإصابة بسرطان القولون وأمراض القلب للذين يتناولون كميات عالية من الحديد.

النظرية هنا؛ أن الحديد من المواد المحفزة للأكسدة، فإنه يسهم في تلف الخلايا؛ مما يؤدي إلى أورام سرطانية في القولون، أو أنه قد يعجل أكسدة البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL)؛ مما يؤدي إلى تصلب الشرايين. والارتباط الوثيق مازال يحتاج إلى آلية تحددها الأبحاث المستقبلية.

ما هي الأطعمة الغنية بالحديد؟

هناك نوعان من الحديد: الحديد الهيم والحديد- بدون الهيم. ويمكن العثور على الحديد الهيم فقط في الأغذية الحيوانية مثل اللحم البقري، والدواجن، والأسماك، ويتوافر بيولوجيًّا أكثر من الحديد- بدون الهيم، والذي يتم العثور عليه في المقام الأول في الأغذية النباتية مثل منتجات الصويا، والفواكه المجففة، والبقول والحبوب الكاملة، والخضراوات الورقية الخضراء. ويمكن تحسين التوافر البيولوجي للحديد- غير الهيم عندما يتناول مصادر منه مع منتجات اللحوم أو مصدر من مصادر فيتامين (ج). وعلى سبيل المثال، فشرب كوب من عصير البرتقال غني بفيتامين (ج) في وجبة الإفطار يساعد على امتصاص الحديد من الحبوب المحسنة.امتصاص الحديد يتم تثبيطه عن طريق تناول الكالسيوم، والشاي، وحمض الفيتيك في الحبوب، أو الزيادة المفرطة في الألياف؛.لذا ينبغي التأكد من أن المواد الغذائية الغنية بهذه العناصر تكون قليلة عند تناول مصادر الحديد. (راجع الشكل ٧, ٧) للتعرف على محتوى الحديد في بعض المصادر الغذائية .

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالحديد أو وجبة خفيفة؟

العشاء: ٢ كوب من اللحوم والفول الحار، لفة كاملة من الخبز القمح، ٢ كوب من سلطة السبانخ.

مجموع المحتوى من الحديد = ١١, ٣ ملليجرامًا.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الحديد؟

إذا تم تشخيص أحد الرياضيين بنقص الحديد (أنيميا)، عادة ما يشار له باستخدام مكملات الحديد، وبزيادة نسبة الحديد إلى النسبة الطبيعية سوف يتحسن الأداء والتحمل.

وبالنسبة للرياضين الذين لديهم مستويات طبيعية من الحديد فمكملات الحديد لن تؤثر في تحسين الأداء، بل بالعكس سوف تسبب ضررًا. ويجب أن يكون استخدام مكملات الحديد خيارًا حكيمًا ليس على أساس احتمال حدوث أنيميا ولكن من خلال تحاليل الدم[33]. والتي ينبغي أن تؤخذ تحت إشراف طبي.

الحديد

الاحتياج اليومي = ١٨ ملليجرام
الكمية الموصى بها يوميًا = ٨ ملليجرامات (للرجال والسيدات بعد انقطاع الدورة الشهرية)، ١٨ ملليجرامًا للسيدات

مصدر عالٍ بشكل استثنائي

الرخويات المطبوخة	٨٥ جرامًا	٢٤ ملليجرامًا
المحار المطبوخ	٨٥ جرامًا	١٠ ملليجرامات
رقائق حبوب الذرة	٣٠ جرامًا	٩,٠ ملليجرامات
حبوب الكرز	٣٠ جرامًا	٨,١ ملليجرامًا
الكبد البقري المطبوخ	٨٥ جرامًا	٥,٦ ملليجرامًا
جميع نخالة الحبوب	٨٥ جرامًا	٤,٨ ملليجرامًا
العدس المطبوخ	٩٠ جرامًا	٣,٠ ملليجرامات
الروبيان المطبوخ	٨٥ جرامًا	٢,٦ ملليجرامًا
السبانخ الخام	٩٠ جرامًا	٢,٤ ملليجرامًا
التوفو والكالسيوم المصنع	٨٥ جرامًا	٢,٣ ملليجرامًا
الفاصوليا المطبوخة	٩٠ جرامًا	٢,٢ ملليجرامًا
شريحة لحم بقري مطبوخة	٨٥ جرامًا	٢,٢ ملليجرامًا
بذور دوار الشمس	٣٠ جرامًا	٢,٠ ملليجرام
ديك رومي، لحوم داكنة مطبوخة	٨٥ جرامًا	٢,٠ ملليجرام
الأسباجيتي المطبوخة	١٤٠ جرام	٢,٠ ملليجرام

عالٍ ٢٠٪ من الاحتياج اليومي أو أكثر

جيد ١٠-١٩٪ من الاحتياج اليومي

الشكل (٧,٧). يوضح مصادر الغذاء من الحديد. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. utrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

تقييم النظم الغذائية ومعالجة نقص الحديد

للتشخيص والعلاج الصحيح للرياضي ينبغي على خبراء التغذية اتباع الخطوات التالية:

١- *التشاور مع طبيب الرياضي:* تحديد ما إذا كان السبب في نوع فقر الدم بسبب نقص الحديد أو (ب١) أو حمض الفوليك أو (ب١٢) في النظام الغذائي، والتاريخ الرياضي من فقر الدم، وحالة نقص الحديد، وما إذا كانت الأنيميا مرتبطة بمستويات من الحديد منخفضة.

٢- إجراء تحليل النظام الغذائي: استعراض ما يلي: تناول الحديد من الأطعمة والمكملات الغذائية، وأنواع ومصادر الحديد المتناول (الهيم – بدون الهيم)، والعوامل الغذائية التي تعزز أو تعوق امتصاص الحديد في الوجبات والوجبات الخفيفة.

٣- *النظر في رياضة اللاعب الأساسية ومستوى التدريب:* الرياضات الاحتكاكية مقابل الرياضات غير الاحتكاكية، والرياضي المبتدئ مقابل ذوي خبرة، والرياضة الترفيهية مقابل العالية لحجم التدريب.

٤- *الاستفسار عن فقد الدم بطرق أخرى:* وهذا يمكن أن يكون نتيجة لأسباب مثل التبرع المنتظم بالدم.

٥- *وضع خطة غذائية والتي من شأنها أن تزيد كمية وتوافر الحديد، وتراعي حساسية الرياضي للأنماط الغذائية:* مثال: النباتيين لا يجب أن يتناولون الحديد لكي يحلوا مشكلة نقص الحديد. أن تراعي هذه المعتقدات وأنماط التغذية وتعمل ضمن تلك الحدود بدون خلل في أنماط تناول الطعام.

الزنك "zinc" وأهميته للرياضيين

الزنك مهم لكل خلية حية في الجسم. وبعد الابتلاع يتم نقل الزنك ممزوجًا بالزلال، ويتم تسليمه في المقام الأول إلى العضلات والعظام، وما تبقى يذهب إلى الكبد والكلى والجلد، وغيرها من الأجهزة. وبمجرد الوصول إلى الهدف يعمل من أجل تعزيز الصحة والأداء الرياضي.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الزنك (RDA / AI)؟

تم تحديد الكمية الموصى بها وهي ١١ ملليجرامًا في اليوم للرجال و٨ ملليجرامات في اليوم للسيدات [27].

ما هي وظائف الزنك للصحة والأداء البدني؟

يشارك الزنك في مجموعة كبيرة من العمليات الجسدية، ويتحد مع أكثر من ٢٠٠ نظام إنزيمي [34]. وبالإضافة إلى الدور الإنزيمي فهو ضروري لصحة أفضل للآتي:

- يلعب دورًا في التئام الجروح، والذي يعزز من وظائف المناعة.
- يساعد في تكوين الحمض النووي (DNA, RNA)؛ وبالتالي يستطيع التأثير على الجينات الوراثية.
- ضمان النمو والحفاظ على الأنسجة المختلفة.
- إنتاج الهرمونات.
- تخليق البروتين.
- تسهيل حسن سير العمل في الجهاز التناسلي والجهاز الهضمي.
- الحفاظ على وظائف الدماغ السليمة.

وفي مجال الأداء الرياضي، فالزنك مركب للعديد من الإنزيمات المختلفة المتصلة بالتمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتين والدهون، وخصوصًا أثناء ممارسة الرياضة. وهو من المغذيات الهامة للاستشفاء الرياضي بسبب دوره في تخليق البروتين وإصلاح الأنسجة. ويتفاعل الزنك مع الإنسولين، ويزيد من كفاءة الهيموجلوبين على حمل الأكسجين.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الزنك؟

نقص الزنك عادة ليس مشكلة للذين يتناولون الكمية الكافية من السعرات الحرارية. والرياضيون الذين يتبعون حمية قليلة في السعرات الحرارية أو نتيجة سوء في تخطيط الحمية النباتية من المحتمل أن يزيدوا من خطر نقص الزنك الناتج من نقص الكمية المتناولة. وتزداد الحاجة للزنك في خلال مراحل النمو والتطور، وعند النقص في امتصاص الحديد نتيجة تناول وجبات غذائية عالية في الألياف، وزيادة خسارة الحديد عن طريق الإسهال المزمن، ومرض السكري، وزيادة كميات العرق يساهم أيضًا في انخفاض مستويات الزنك. ونقص الزنك يمكن أن يؤدي إلى خلل في وظائف المناعة، وفقدان الشهية والإسهال والتهاب

الجلد، وانخفاض مستويات هرمون التيستيرون لدى الرجال. ومشابه لمعدن الحديد إذا تم الكشف على نقص في مستوى الزنك؛ فإنه يبدأ في تعويض هذا النقص من خلال زيادة امتصاص المعدن من الأمعاء.

تختلط نتائج البحوث في ما يتعلق بالآثار الحادة والمزمنة من التدريبات الرياضية على وضع الزنك. وتختلف الآثار من الممارسات عالية الشدة قصيرة الأجل بالمقارنة مع القليلة الشدة والطويلة الأجل في خلال تدريبات التحمل. بالإضافة إلى ذلك، اختلفت التغيرات على حالة الزنك نتيجة توقيت إجراء اختبار مستويات الزنك. على سبيل المثال: قياس مستويات الزنك في البلازما مباشرة بعد ممارسة قصيرة الأجل ومرتفعة الشدة قد زادت وعادت إلى المستويات الطبيعية بعد ٣٠ دقيقة من التوقف عن الممارسة [35]. وفيما يتعلق بالتدريب على التحمل، تم الإبلاغ عن أن مستويات الزنك في البلازما بقت على حالها كتأثير للتدريبات المزمنة [36,37]. ولم تتغير فور الانتهاء من الوحدة التدريبية الخاصة بالتحمل [38]، أو بعد قياسها في غضون دقائق أو ساعات بعد التدريب [39,40].

وفي دراسة أجريت على ٢٦ لاعب مارثون بعد الانتهاء من السباق وجد أن تركيز الزنك في البول وتركيز الزنك في البلازما بعد ١٥ دقيقة من السباق لم يتغير عن المستوى الأصلي، والذي تم أخذ بياناته قبل أسبوعين من سباق المارثون [38]. وفي الدراسات التي أبلغت عن نقص الزنك بعد التدريب تم إعطاء بعض التفسيرات منها الخسائر المحتملة في العرق والبول، وامتصاص الكبد وخلايا الدم الحمراء أو نتيجة الالتهابات الحادة الناتجة عن التدريب. وهناك جدل قائم بالنسبة لتأثير التدريب على حالة الزنك. وعلى الرغم من أن بعض الدراسات قد أفادت عن انخفاض مستويات الزنك في البلازما بعد ممارسة تدريبات التحمل، وقد لا يبدو أن ذلك يؤدي إلى نقص الزنك على المدى الطويل لرياضي التحمل إلا إذا اتبع الرياضيون نظامًا غذائيًّا مقيدًا السعرات الحرارية أو نظامًا نباتيًّا [41,42].

ما هي أعراض السمية بالزنك؟

الحد الأعلى للزنك هو ٤٠ ملليجرامًا في اليوم [27]. تم تحديد هذا المستوى بناء على الأنخفاض الذي لوحظ في حالة تناول مستويات من النحاس والزنك أعلى من ٤٠ ملليجرامًا في اليوم [27]. ويعمل الجسم بكفاءة في حالة زيادة الزنك؛ وبالتالي من النادر أن تحدث السمية من خلال اتباع نظام غذائي عادي. ومع ذلك، فإن العديد من الرياضيين يتناولون مكملات الزنك، بالإضافة إلى تناول الأطعمة الغنية بالزنك في نظامهم الغذائي. الجرعات العالية من الزنك يمكن أن تضعف من امتصاص الحديد والنحاس، والتي مع

مـرور الوقـت يمكـن أن تـؤدي إلى حـدوث الأنيميـا. أمـا الجرعـات العاليـة مـن الزنـك حـوالي ١٠٠ ملليجـرام في اليـوم أو أعـلى فـيمكن أن تزيـد الكوليسـترول المـنخفض الكثافة (LDL) وتخفض الكوليسترول العـالي الكثافة (HDL)، والذي يؤدي إلى زيادة مخاطر الإصابة بأمراض القلب. وبعـض العلامـات والأعراض المعروفـة عـن زيـادة الزنـك هـي الغثيان والقيء.

ما هي الأطعمة الغنية بالزنك؟

تشـمل الأطعمـة الغنيـة بالزنـك معظـم المنتجات الحيوانية، وخصوصًا اللحم البقري واللحوم الداكنة الأخرى، والأسماك، و المحار في أعلى الترتيب، والبـيض، والحبـوب الكاملـة، وجنـين القمـح، والبقوليات، ومنتجات الألبان،

راجع الشكل(٨ , ٧) للتعرف على محتوى الزنك في بعض المصادر الغذائية .

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالزنك أو وجبة خفيفة؟

العشاء: سندوتش ديك رومي من ٨٥ جرام لحـوم داكنة، وواحد شريحة جبن سويسري مع نصف كـوب صلصة التوت البـري، وربـع لـتر مـن الحليـب خـالي الدسم.

إجمالي محتوى الزنك = ٣ , ٧ ملليجرامًا.

الشكل (٨ , ٧). يوضح مصادر الغذاء من الزنك. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الزنك؟

بصفة عامة، فإن مكملات الزنك ليست ضرورية. وينبغي على الرياضـيين التركيـز عـلى الأطعمـة الغنيـة بالزنك بشكل يومي. وبالنسبة للأفـراد الـذين لـديهم مخازن منخفضة من الزنك ويتناولون كميات غير كافية مـن المـواد الغذائيـة فـيمكن التوصـية لفـترة قصـيرة بـالمكملات لتـوفير رعايـة صـحية وتحسـين الأداء. وللأفراد الذين لديهم مخزون كـافٍ وكميـات متناولـة كافية لا يوجد هناك أي تأثير للمكملات. والدراسات محدودة وملتبسة عن آثار مكملات الزنـك عـلى الأداء الرياضي للرياضيين الذين يتنـاولون كميـات كبـيرة أو منخفضة. وينبغي تشجيع الرياضيين على تجنب تنـاول

كميات كبيرة من المكملات من الزنك على مدى فترات طويلة من الزمن بسبب التأثيرات السامة والتفاعلات مع المعادن الأخرى. وغالبًا ما يتم تسويق مكملات الزنك لمنع وعلاج نزلات البرد، وهذا قيد الدراسة. وتحتوي العديد من مكملات الزنك على كميات أعلى من الكميات الموصى بها يوميًّا، وإذا أخذت باستمرار مع مرور الوقت يمكن لهذه الجرعات العالية أن تقلل من امتصاص الحديد والنحاس ولا يؤدي هذا فقط إلى الآثار السامة للزنك ولكن أيضًا إلى مشاكل نقص الحديد والنحاس.

الكروم "chromium" وأهميته للرياضيين

لم يلاحظ أحد الكروم في السابق، ولم يسمع عامة الناس عنه شيء، حتى اقترح أن له علاقة بفقدان الوزن. وتمت دراسة المكملات الغذائية من الكروم، ولكن لم يظهر لمعظم المستهلكين بأن حلم فقدان الوزن لم يتحقق. ويتلقى الكروم الآن المزيد من الاهتمام في المحافظة على الصحة والوقاية من مرض السكري.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الكروم (RDA / AI)؟

المقادير الملائمة من مستويات الكروم هي ٣٥ ميكروجرامًا يوميًّا للرجال، و٢٥ ميكروجرامًا يوميًّا للسيدات [27]. ومع تقدم الرياضيين في السن تقل هذه المقادير.

ما هي وظائف الكروم للصحة والأداء البدني؟

يبدو أن وظيفة الكروم الرئيسية هي تعزيز عمل الإنسولين. وبعبارة أخرى، الكروم يزيد من آثار الإنسولين على التمثيل الغذائي للكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات. ولا يعرف بالتفصيل كيف يعزز الكروم من نشاط الإنسولين، ومع ذلك، يتضح أن الكروم يزيد قدرة تحمل الجسم على السكر خلال تفاعله مع عامل تحمل الجلوكوز (GTF) " Glucose tolerance factor". ويعتبر عامل تحمل الجلوكوز مجموعة من الجزيئات التي تقوي التفاعل بين الإنسولين ومستقبلاته على غشاء الخلية [34]. بالإضافة إلى ذلك، قد يزيد الكروم عدد مستقبلات الإنسولين؛ وبالتالي مواصلة زيادة الحساسية للإنسولين وتحسين السكري النوع الثاني. ولوجود علاقة بين الكروم والحساسية للإنسولين؛ فقد اقترح أن نقص الكروم يمكن أن يكون عاملاً مساهمًا في مخاطر تعرض الشخص لمرض السكري. وبعض الوظائف الصحية الأخرى ذات العلاقة بالكروم تتضمن الارتباط بمستويات الدهون في الدم والوظائف المناعية المناسبة.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الكروم؟

بسبب ارتباطه بالإنسولين، فقد اقترح أن نقص الكروم له سبب في ارتفاع نسبة السكر بالدم. وأنه على المدى الطويل قد يؤدي إلى السكري من النوع الثاني. وجنبًا إلى جنب مع انخفاض نسبة الحساسية و ارتفاع

مستويات السكر في الدم، وتطور الدهون بشكل شاذ. فإن نقص الكروم يتم إعاقة عمل الإنسولين، وتتأثر عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتينات. ويمكن أن تؤدي التغيرات الغذائية في المغذيات الكبيرة في نهاية المطاف إلى انخفاض في أداء التحمل، فضلاً عن نقص قدرة الجسم على إعادة البناء وإصلاح العضلات أثناء وبعد ممارسة الرياضة.

ما هي أعراض السمية بالكروم؟

معدل امتصاص الكروم منخفض جدًّا. لذلك؛ فالسمية بالكروم نادرة، وبالتالي لا يوجد حدود قصوى تم تحديدها [27]. والآثار الجانبية الوحيدة من تناول كميات كبيرة من الكروم، والتي لوحظت هو التداخل في امتصاص الحديد والزنك.

ما هي الأطعمة الغنية بالكروم؟

تم العثور على الكروم في مجموعة فريدة من الأطعمة بما في ذلك الخوخ، والفطر، والمكسرات، والحبوب الكاملة، والخميرة، والقرنبيط، والجبن، وصفار البيض، والشكولاتة الداكنة . ومحتوى الكروم في الأطعمة متغير بدرجة كبيرة؛ وبالتالي هناك نقص في قواعد البيانات الحالية عن كمية الكروم في المصادر الغذائية المختلفة [27].

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالكروم أو وجبة خفيفة؟

العشاء: مكرونة بارمافيرا مصنوعة من ٢ كوب من مكرونة القمح الكامل مع نصف كوب لكل من المشروم والبروكلي، مع صوص الطماطم الخفيف ورش معلقة واحدة من جبنة البارميزان.

إجمالي محتوى الكروم = ٣٥ ميكروجرامًا.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الكروم؟

تم العثور على كميات صغيرة من الكروم في العرق والبول مع التدريبات العنيفة [43,44]. ومع ذلك، فبالنسبة للرياضيين الذين يتناولون كميات كافية من السعرات الحرارية والأطعمة الغنية بالكروم ليس هناك ما يبرر من تناول المكملات. بينما الذين يتبعون حمية منخفضة من السعرات الحرارية لفترة زمنية طويلة كما هو الحال غالبًا مع المصارعين، والعدائين، أو لاعبي الجمباز، ينبغي أن يتناولوا كميات كافية من الكروم يوميًّا. وفي الغالب يتم تسويق مكملات الكروم على أنها حارق للدهون وتبني العضلات. وعادة ما يُدعى عنه القدرة على تعزيز عمل الإنسولين، والتي من الناحية النظرية قد تزيد بناء العضلات وتحسين تكوين الجسم.

وفي دراسة على ٢٠ من رياضيي المصارعة الذكور في بطولة الجامعات الأمريكية (NCAA) ساعدت على معرفة تأثير الكروم على تكوين الجسم، والوزن، والأداء الرياضي [45]. ووجد الباحثون أن ١٤ أسبوعًا من مكملات الكروم لم تحسن كل من تكوين الجسم أو متغيرات الأداء البدني (القوة، القدرة اللاهوائية، القدرة الهوائية) بالمقارنة مع المجموعة الضابطة. وفي

تقرير آخر، استعرض فنسيت "Vincent" على مدى عشر سنوات من البحث في الدراسات الإنسانية آثار الكروم، ووجد أن مكملات الكروم ليس لها تآثير على تكوين الجسم للأفراد الأصحاء، حتى عندما تؤخذ مشتركة مع البرامج التدريبية [46].

ويجب على الرياضيين تجنب تناول الكروم من خلال المكملات الغذائية. ويمكن أن يؤثر الإفراط في تناول الكروم على امتصاص الحديد والزنك ويسبب مضاعفات هذا النقص [47]. ويتنافس الكروم أيضًا مع الحديد في الربط مع الترانسفيرين، والذي يمكن أن يقلل من القدرة على حمل الأكسجين وانخفاض الأداء [47]. والآثار الطويلة الأمد لجرعات عالية من الكروم ليست معروفة تمامًا في هذا الوقت. وتحذر بعض الأبحاث من أن التناول المفرط للكروم مع مرور الوقت قد يسبب ضررًا للكروموسومات مما يؤثر على الصحة والأداء [48]. وباختصار، فإن مكملات الكروم لا يبدو أن لها ما يبررها سواء للصحة أو للأداء البدني؛ وبالتالي فهي غير موصى بها.

الفلورايد "fluoride" وأهميته للرياضيين

الفلوريد معروف بدوره في وقاية الأسنان. وبدأ الإمداد المنتظم بالفلوريد في الوجبات الغذائية الأمريكية عند بداية وضع الفلوريد في الماء سنة ١٩٤٠م. ويتم امتصاص الفلورايد بشكل جيد ويتم نقله إلى العظام والأسنان (والتي تحتوي على معظم الفلورايد في الجسم). وأكثر من ٩٨٪ من الفلورايد في الجسم موجود في الجهاز العظمي [34].

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الفلورايد (RDA / AI)؟

المقادير الملائمة للبالغين هي ٤ ملليجرامات يوميًّا للرجال، و٣ ملليجرامات يوميًّا للسيدات [1].

ما هي وظائف الفلورايد للصحة والأداء البدني؟

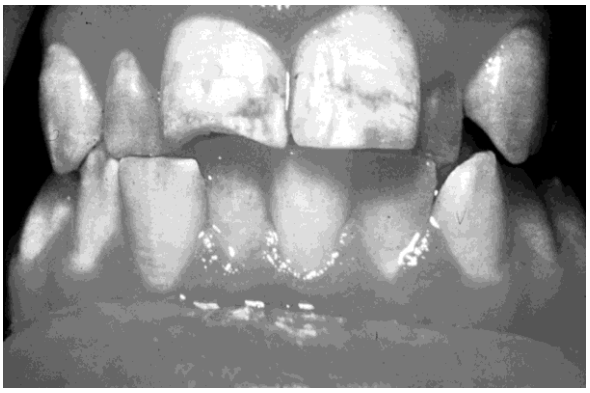
الفلورايد في غاية الأهمية لتزويد العظام والأسنان بالفلوريد. والفلورايد يساعد في ترسيب الكالسيوم والفسفور في العظام والأسنان؛ مما يجعلها قوية وثابتة، وبشكل غير مباشر في التمثيل الغذائي لإنتاج الطاقة. والفلورايد معدن رئيسي للرياضيين؛ وذلك لأن جميع الألعاب الرياضية تحتاج هيكلاً عظميًّا قويًّا ويتحمل. وقد اقترح أن الفلوريد يساعد على تقوية الأربطة بين العظام وزيادة تحملها عند الالتواءات، والتهاب الأوتار للرياضيين [34].

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الفلورايد؟

من مظاهر نقص الفلوريد هو تسوس الأسنان وخطر سلامة العظام. والأسنان الفقيرة من الفلورايد يمكن أن تؤدي إلى مجموعة متنوعة من مشاكل في الفم، والتي يمكن أن تتغير مع تغير أنماط الأكل أو تحمل أنواع الأطعمة المستهلكة. ويمكن لضعف سلامة العظام أن تؤدي إلى كسور وآلام في العظام، وانخفاض الأداء البدني في نهاية المطاف.

ما هي أعراض السمية بالفلوريد؟

الحد الأعلى للفلورايد في اليوم هو ١٠ ملليجرامات في اليوم. وهناك نقاش حاليًا حول ما إذا كان بعض سكان الولايات المتحدة الأمريكية يتناولون أكثر من الحد الأعلى على أساس اليوم. جنبًا إلى جنب مع المياه المفلورة واستخدام معجون الأسنان المدعم بالفلورايد، وغسول الفم، والمنتجات الأخرى الشائعة من الناحية النظرية، يمكن أن تؤدي إلى كمية زائدة من الفلورايد. وزيادة تناول الفلورايد على مدى فترة زمنية يؤدي إلى تغيير في لون طبقة المينا على الأسنان (انظر الشكل ٧,٩) ويدعي البعض أن تغير تكوين العظام والكسور، والتهاب المعدة المزمن، وضعف المفاصل وتصلبها تنتج من جرعات عالية من الفلورايد ويمكن أن تسهم أيضًا في خطر أعلى للعديد من الأمراض واعتلال الصحة.



الشكل (٧,٩). تغير لون طبقة المينا على الأسنان، والناتجة عن زيادة كمية الفلورايد لفترة طويلة؛ مما يسبب أضرارًا بها.

ما هي الأطعمة الغنية بالفلورايد؟

الماء هو المصدر الرئيسي للفلورايد في الولايات المتحدة الأمريكية ويحتوي الماء على تقريبا ٠,٧ إلى ٢ ملليجرام في اللتر. المجتمعات التي توفر الماء غالبًا ما تزيد من تركيز الفلورايد في مياه الشرب. ومع ذلك، ليست جميع أنواع المياه الموجودة في المجتمعات تحتوي على نفس التركيز من الفلورايد، وغالبًا ما تحتوي زجاجات المياه على كميات منخفضة من الفلورايد [49]. ويحتوي الشاي والمأكولات البحرية، والأطعمة المعدة بالماء على كميات ملموسة من الفلورايد (انظر الشكل ٧,١٠).

الأطعمة أو المشروبات	الفلورايد (ميكروجرام/ ١٠٠ جرام)
الشاي العادي	٣٧٣
الشاي بدون كافين	٢٦٩
الزبيب	٢٣٤
الكابوريا، معلبة	٢١٠
عصير العنب الأبيض	٢١٠
الروبيان المعلب	٢٠١
المياه المعبأة بالفلورايد	٧٨
المياه المعبأة العادية	١١

الشكل (٧,١٠). يوضح مصادر الغذاء من الفلورايد. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Nutrient Data Laboratory, 2004. USDA National Fluoride Database of Selected Beverages and Foods. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالفلورايد أو وجبة خفيفة؟

وجبة خفيفة: كوب من الشاي ٤٧٣ ملليلتر مع ملعقة صغيرة من العسل.

محتوى الفلورايد = ١,٦ ملليجرامًا

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الفلورايد؟

لا يفضل تناول مكملات الفلورايد. وذلك؛ لأن ابتلاع المياه الغنية بالفلوريد، واستخدام معجون الأسنان وغسول الفم كافي لحماية الأسنان. والفلورايد الموجود في مياه الشرب كافٍ للتطور السليم للعظام. وربما على المدى القصير، فإن استخدام مكملات الفلورايد تحت إشراف طبي تكون مناسبة لتقوية العظام بالنسبة لأولئك الذين لديهم انخفاض في الفلورايد المتناول. ومكملات الفلورايد ليست مناسبة للاستخدام على المدى الطويل بسبب الآثار السامة وعدم وجود بيانات للبحوث على سلامة استخدامها على المدى الطويل.

النحاس "cooper" وأهميته للرياضيين

بسبب ندرة مضاعفات نقص النحاس، لا يلقى النحاس الكثير من الاهتمام. ومع ذلك، فإنه يعمل "خلف الكواليس" بالاشتراك مع المعادن الأخرى للمساعدة في تحسين الصحة والأداء البدني.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من النحاس (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها هي ٩٠٠ ميكروجرام لكل من الرجال والنساء في اليوم [27].

ما هي وظائف النحاس للصحة والأداء البدني؟

وتتشابك فوائد النحاس للصحة والأداء البدني. فالنحاس مكون لإنزيم سيرولوبلازمين "ceruloplasmin" والذي يشارك في تمثيل الحديد. ويساعد النحاس في نقل الحديد في الدم عن طريق الترانسفيرين مما يساعد في استقلاب الأكسجين ومنع فقر الدم. ويعتبر النحاس جزء لا يتجزأ من مجموعة متنوعة من الإنزيمات المضادة للأكسدة، بما في ذلك إنزيم الديسموتاز. وهذا الإنزيم فضلاً عن غيره من المواد ذات خصائص مضادة للأكسدة يساعد على حماية الجسم من أضرار الشقوق الحرة. وأكسيد الليزيل هو إنزيم آخر يعتمد على النحاس من أجل ربط الكولاجين والإيلاستين؛ لضمان قوة الأنسجة الضامة لوظائف القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي[50]. والنحاس يشارك أيضًا في سلسلة نقل الإلكترون وكجزء هام في إنتاج الطاقة [50].

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص النحاس؟

نقص النحاس نادر الحدوث في الولايات المتحدة الأمريكية. ويمكن لجرعات عالية من الحديد والزنك أن تؤثر في امتصاص النحاس؛ وبالتالي تسهم في مشاكل نقص النحاس. وأعراض انخفاض نقص الحديد هي فقر الدم، ونقص كرات الدم البيضاء، وتشوهات في العظام. أما متلازمة مينيكس "Menkes syndrome" فهو إضراب جيني نادر يسهم في عدم امتصاص النحاس، فبدلاً من امتصاصه من خلال جدار الأمعاء إلى مجرى الدم يتراكم النحاس في جدار الأمعاء والأعضاء الأخرى. ويمكن لزيادة النحاس أن

يؤدي إلى انحطاط عصبي وتطور غير طبيعي للنسيج الضام، وانخفاض في كتلة العظام.

ما هي أعراض السمية بالنحاس؟

الحد الأعلى لتناول النحاس هو ١٠٠٠٠ ميكروجرام في اليوم [27]، ونتائج الزيادة في كمية النحاس تؤدي إلى عدم راحة في الجهاز الهضمي، وتلف في الكبد. أما مرض ويلسون "Wilson's" وهو اضطراب وراثي يتميز بالتراكم المفرط من النحاس؛ مما يؤدي في نهاية المطاف إلى فقر الدم، فضلاً عن مشاكل في الكبد والجهاز العصبي.

ما هي الأطعمة الغنية بالنحاس؟

تم العثور على النحاس في اللحوم والمأكولات البحرية، والمكسرات، والبذور، ونخالة القمح، والحبوب الكاملة، ومنتجات الكاكاو.

راجع الشكل(١١ ,٧) للتعرف على محتوى النحاس في بعض المصادر الغذائية.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالنحاس أو وجبة خفيفة؟

الغداء: واحد ونصف كوب من شوربة القواقع، و١٥ قطعة من المقرمشات، كوب واحد من سلطة الفواكه مع رش ملعقة من بذور دوار الشمس عليها.

إجمالي محتوى النحاس: ٦١٠ ميكروجرام.

الشكل (١١ ,٧). يوضح مصادر الغذاء من النحاس. *المصدر:*

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات النحاس؟

لأن معظم الرياضيين يتناولون مستويات كافية من النحاس، فليس هناك حاجة إلى مكملات النحاس أو للتوصية بها. وفي دراسة لجروبر وآخرين لعدد ٧٠ من الرياضيين الجامعيين من الإناث لتقييم امتصاص النحاس، بالإضافة إلى تركيز النحاس في البلازما [50]. ووجد الباحثون أن نحاس البلازما كان في مستويات كافية في هذه العينة [50].

بالإضافة إلى ذلك، يمكن لجرعات عالية من النحاس أن تصبح سامة؛ مما يؤدي إلى آثار جانبية مثل الغثيان والقيء.

المنغنيز "manganese" وأهميته للرياضيين

المنغنيز معدن غير معروف، ولكن الافتقار إلى شهرته أو الاعتراف به لا يعد مؤشرًا لأهميته في الصحة والأداء البدني. وهو فريد من نوعه مقارنة بالمعادن الأخرى في أنه يمكن امتصاصه بشكل أفضل من خلال مياه الشرب والمكملات عن امتصاصه من المنتجات الغذائية.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من المنغنيز (RDA / AI)؟

المقادير الملائمة من المنغنيز المتناول هو ٢,٣ ملليجرامًا للرجال، و١,٨ ملليجرامًا للسيدات في اليوم [27].

ما هي وظائف المنغنيز للصحة والأداء البدني؟

المنغنيز ينشط العديد من الإنزيمات ذات الصلة بالصحة والتي تشارك في نمو العظام، وتخليق البروتين والهيموجلوبين، والتمثيل الغذائي للدهون والكربوهيدرات، والوظائف المضادة للأكسدة . وأحد هذه الإنزيمات هي إنزيم ديسموتاز "dismutase" وهو أمر مهم في الخصائص المضادة للأكسدة. وإنزيمات البيروكسيداز الجلوتاثيون المضادة لأكسدة والإنزيمات الأخرى مثل ديسموتاز، الكاتلاز، والجلوتاثيون يقلل وظائف تقليل الدهون [22,51]. ويشارك المنغنيز في استقلاب الطاقة وتخليق الدهون.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص المنغنيز؟

نقص المنغنيز يؤدي إلى ضعف النمو، وتشوهات في العظام، وضعف التمثيل الغذائي للدهون والكربوهيدرات. وزيادة المواد الغذائية بالحديد والكالسيوم والفسفور يمنع امتصاص المنغنيز. ويجب أن تؤخذ مكملات الحديد والكالسيوم بين الوجبات لتجنب تفاعلات المواد الغذائية مع بعضها.

ما هي أعراض السمية بالمنغنيز؟

الحد الأعلى للمنغنيز هو ١١ ملليجرامًا في اليوم [27]. والتعب والضعف والمشاكل العصبية، والتشوش الذهني يمكن أن تنجم عن زيادة تناول المنغنيز.

ما هي الأطعمة الغنية بالمنغنيز؟

الحبوب الكاملة، والبقول، والخضراوات الورقية الخضراء، والشاي، والفواكه كلها مصادر جيدة من المنغنيز. (راجع الشكل ١٢,٧) للتعرف على محتوى المنغنيز في بعض المصادر الغذائية.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالمنغنيز أو وجبة خفيفة؟

عشاء: بطاطا حلوة مقلية (انظر الوصفة القادمة)

إجمالي محتوى المنغنيز = ٠,٨٥ ملليجرامًا.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات المنغنيز؟

لا توجد حاجة إلى مكملات المنغنيز، ولا تتم توصية الرياضيين بها. المصادر الغذائية المتناولة بالإضافة إلى الماء كافية لتلبية المقادير الملائمة من المنغنيز.

بطاطا حلوة مقلية

(طبق جانبي ممتاز بجوار اللحوم المشوية)

المقادير:

- ١ بطاطا متوسطة الحجم.
- ١ معلقة زيت زيتون.
- الفلفل والملح والثوم.
- رزاز الطبخ.

الطريقة:

سخن الفرن إلى ٤٥٠ درجة. اغسل وقطع البطاطا إلى قطع صغيرة تقريبًا ١ سم . ضع قطع البطاطا في كيس بلاستيك كبير مع معلقة من زيت الزيتون. أضف الملح والفلفل والثوم على حسب الطعم المناسب، اغلق الكيس وامزج البطاطا مع المكونات السابقة. رش على ورقة الطبخ رزاز الطبخ ووزع البطاطا بشكل متساوٍ . ضع البطاطا في الفرن لمدة ٢٠- ٣٠ دقيقة، ويتم تقليبها كل ١٠ دقائق لضمان التسوية الجيدة وتقدم كحصة واحدة.

اليود "iodine" وأهميته للرياضيين

اليود له أمجاد ومعترف بأنه أول معدن أو فيتامين يندرج في برنامج التحسينات الغذائية الناجحة. فبعد أكثر من ٧٥ عامًا من إضافة اليود على الملح مازال ناجحًا في الوقاية من العديد من الأمراض.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من اليود (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها هي ١٥٠ ميكروجرام في اليوم لكل من الرجال والسيدات [27].

المنغنيز
الاحتياج اليومي = ٢ ملليجرام
المقادير الملائمة = ٢,٣ ملليجرام (للرجال) و١,٨ ملليجرامًا (للسيدات)
مصدر عالٍ بشكل استثنائي

الأناناس الطازج	١٤٠ جرام	٢,٣ ملليجرامًا
جميع نخالة الحبوب	٣٠ جرامًا	٢,٢ ملليجرامًا
جنين القمح	١٥ جرامًا	٢,٢ ملليجرامًا
البندق	٣٠ جرامًا	١,٧ ملليجرامًا
دقيق الشوفان	٨٥ جرامًا	١,٣ ملليجرامًا
التوت البري الطازج	١٤٠ جرام	٠,٩ ملليجرامًا
السبانخ المطبوخة	٨٥ جرامًا	٠,٨ ملليجرامًا
البطاطا المطبوخة	١١٠ جرام	٠,٥ ملليجرامًا
الفاصوليا المطبوخة والمعلبة	١٣٠ جرام	٠,٤ ملليجرامًا
البامية المطبوخة	٨٥ جرامًا	٠,٣ ملليجرامًا
اللفت المطبوخ	٨٥ جرامًا	٠,٣ ملليجرامًا
الشمندر المطبوخ	٨٥ جرامًا	٠,٣ ملليجرامًا
البروكلي المطبوخ	٨٥ جرامًا	٠,٢ ملليجرامًا
الكاكاو، مسحوق جاف	١ ملعقة	٠,٢ ملليجرامًا

عالي ٢٠٪ من الاحتياج اليومي أو أكثر
جيد ١٠-١٩٪ من الاحتياج اليومي

الشكل (١٢,٧). يوضح مصادر الغذاء من المنغنيز. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما هي وظائف اليود للصحة والأداء البدني؟

الدور الوحيد المعروف لليود هو أنه بمثابة عنصر أساسي في تركيب الهرمونات التي تفرزها الغدة الدرقية، والذي يسمى التيرادوثيرونين "tetraiodothyronine" (الثيروكسين أو T4)، والتريودوثيرونين "triiodothyronine" (T3). ويشارك كل من (T4 وT3) في التمثيل الغذائي لجميع خلايا الجسم أثناء عملية النمو والتنمية في معظم الأجهزة وخصوصًا للمخ [34]. ويرتبط اليود بالأداء الرياضي من خلال عمل هرمونات الغدة الدرقية، والتي تلعب دورًا في تخليق البروتين في العضلات، وتمثيل الطاقة،

والتحكم في الوزن، وتنظيم درجة حرارة الجسم. ومع ذلك، فنظرًا لتوافر الملح المعالج باليود واستخدامه في الأغذية في جميع أنحاء الولايات المتحدة؛ فنقص اليود يعتبر نادرًا جدًّا؛ وبالتالي لا يعرف إلا القليل عن تأثير اليود على الأداء الرياضي.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص اليود؟

يمكن لنقص اليود في الغذاء إلى تضخم في الغدة الدرقية. فنقص اليود يمنع تكوين هرمون الثيروكسين (T4 وT3) من الغدة الدرقية.

تضخم الغدة الدرقية "goiter"
حالة طبية ناتجة عن نقص اليود، تسبب تضخم في الغدة الدرقية ويمكن ملاحظتها في انتفاخ أسفل الرقبة.

نتيجة لذلك؛ تبدأ الغدة النخامية في إنتاج هرمون محفز للغدة الدرقية للبدء في إنتاج هرمون الثيروكسين. وكلما زاد إنتاج الهرمون المحفز زاد نمو الغدة الدرقية. وفي الواقع يمكن زيادة تضخم الغدة الدرقية مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في المظهر الخارجي من الرقبة. وأعراض نقص اليود مشابه لأعراض قصور الغدة الدرقية مثل التعصب، وزيادة الوزن، وانخفاض درجة حرارة الجسم.

ما هي أعراض السمية باليود؟

الحد الأعلى من اليود هو ١١٠٠ ميكروجرام في اليوم [27]. ويمكن أن تؤدي زيادة كمية اليود المتناول أيضًا إلى تضخم في الغدة الدرقية. فتناول كميات كبيرة يحفز الغدة الدرقية في إفراز المزيد من الهرمون والذي بالتالي يحفز نمو وتضخم الغدة.

ما هي الأطعمة الغنية باليود؟

بدأت إضافة اليود إلى الملح في عام ١٩٢٤م لزيادة تناول هذا المعدن لمنع الإصابة بتضخم الغدة الدرقية. ولايزال الملح المعالج باليود واحدًا من أكبر المصادر الغذائية من اليود في الولايات المتحدة الأمريكية، وعلى الرغم من ذلك يمكن أن يوجد اليود أيضًا في المأكولات البحرية ومنتجات الألبان، والحبوب. راجع الشكل (١٣ , ٧) للتعرف على محتوى اليود في بعض المصادر الغذائية.

الشكل (١٣ , ٧) يوضح مصادر الغذاء من اليود. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

ما اقتراح تناول وجبة غنية باليود أو وجبة خفيفة؟

الغداء: سندوتش ديك رومي على قطعة خبز القمح الكامل مع الخس والطماطم، و١ كوب من الحليب الخالي الدسم.

إجمالي محتوى اليود = ١٠٥ ميكروجرام.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات اليود؟

لا حاجة إلى اليود وليس له فائدة للرياضيين. ومصادر الغذاء تكفي لتلبية الاحتياجات اليومية من اليود.

الموليبدينوم "molybdenum" وأهميته للرياضيين

غالبًا ما ينسى ذكر الموليبدينوم عند مناقشة الفيتامينات والمعادن بسبب ندرة نقصه أو زيادته. وبغض النظر عن المخاطر التي يتم التعرض لها نتيجة زيادته أو نقصه، يلعب الموليبدينوم دورًا هامًّا في الصحة والأداء البدني.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من الموليبدينوم (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها يوميًّا هي ٤٥ ميكروجرامًا لكل من الرجال والسيدات [27].

ما هي وظائف الموليبدينوم للصحة والأداء البدني؟

الموليبدينوم هو عنصر أساسي تحتاجه جميع أشكال الحياة. في البشر يعمل الموليبدينوم كعامل مساعد لثلاثة إنزيمات. اثنان من هذه الإنزيمات تلعب دورًا كمضادات للأكسدة وإزالة السموم من الجسم. الإنزيم الثالث، وهو كبريتيت أوكسيديز "sulfite oxidase" يحفز ردود أفعال ضرورية لاستقلاب الكبريت الموجود في الأحماض الأمينية مثل السيستين. والكبريتيت أوكسيديز وهم في غاية الأهمية لصحة الإنسان [52].

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص الموليبدينوم؟

لم تتضح أي عواقب أو مضاعفات ناتجة عن نقص الموليبدينوم في البشر نتيجة تناول وجبات كافية [27]. الحالة الوحيدة المؤكدة لنقص الموليبدينوم كانت عند مريض بحالة (مرض كراون) لم تفِ التغذية على المدى الطويل بالموليبدينوم [53]. ويستند الفهم الحالي للاستخدامات الأساسية للموليبدينوم في البشر إلى حد كبير على دراسة الأفراد الذين لديهم عيوب خلقية ونادرة جدًّا في التمثيل الغذائي (P) وبالتالي فإن المعلومات التي تم تقديمها فيما يتعلق بالتطبيقات العملية في التغذية للرياضيين تعتبر قليلة جدًّا.

ما هي أعراض السمية بالموليبدينوم؟

السمية بالموليبدينوم أمر نادر الحدوث. ولقد تم تحديد الحد الأعلى بـ ٢٠٠٠ ميكروجرام يوميًّا بسبب أن الكميات الكبيرة يمكن أن تتداخل مع امتصاص النحاس [27].

ما هي الأطعمة الغنية بالموليبدينوم ؟

تم العثور على الموليبدينوم بشكل أساسي في المنتجات النباتية مثل الحبوب، والحبوب الكاملة،

والبقوليات. ويختلف محتوى الموليبدينوم في الأغذية النباتية تبعًا لمحتوى التربة التي تزرع فيها [27]. واللحوم العضوية هي أغنى المصادر بالموليبدينوم في المنتجات الحيوانية.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالموليبدينوم أو وجبة خفيفة؟

الفطور: ٢ كوب من رقائق النخالة مع ٣٥٥ ملليلتر من الحليب الخالي الدسم، وموزة.

إجمالي محتوى الموليبدينوم = ~١٧ ميكروجرامًا

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات الموليبدينوم ؟

لا حاجة إلى مكملات الموليبدينوم، كما أنها ليست مفيدة للرياضيين. فالمصادر الغذائية للموليبدينوم كافية، والكمية المتناولة المعتادة هي أعلى بكثير من الموليبدينوم المطلوب غذائيًا [27].

السيلينيوم "selenium" وأهميته للرياضيين

لقد تم الاعتراف مؤخرًا بالسيلينيوم على أنه من العناصر الغذائية الأساسية. وتم توضيح العلاقة بين تناول السيلينيوم وصحة الإنسان في عام ١٩٧٩م بعد أن اكتشف العلماء أن مرض (كيشين) " Keshan disease" عند الأطفال يمكن أن يتم علاجه عن طريق إعطاء مكملات من السيلينيوم. ومنذ ذلك الحين، أصبح السلينيوم يحتل مكانًا عاليًا في العناصر الغذائية الأساسية في مجموعة المضادات للأكسدة.

ما هي الكمية الموصى بها يوميًّا أو المقادير الملائمة من السيلينيوم (RDA / AI)؟

الكمية الموصى بها هي ٥٥ ميكروجرامًا في اليوم لكل من الرجال والسيدات [54].

ما هي وظائف السيلينيوم للصحة والأداء البدني؟

يرتبط السيلينيوم ارتباطًا وثيقًا بالصحة العامة وبالأخص في توليد الطاقة للأداء الرياضي. والسيلينيوم مركب للعديد من بروتينات الجسم مثل السيلينبروتين وهو أبرزها، ويتكون من اتحاد السيلينيوم مع البيروكسيداز جلوتاثيون، وهو إنزيم مضاد للأكسدة يساعد على مكافحة أضرار الشقوق الحرة على الخلايا.

ومن خلال تكسير الشقوق الحرة يساعد البيروكسيداز جلوتاثيون على تعويض فيتامين (هـ)، ليسمح للفيتامين بالاستمرار في مطاردة الشقوق الحره. وبعبارة أخرى، السيلينيوم وفيتامين (هـ) يعملان معًا للتخلص من الشقوق الحرة. ولقد عكفت الأبحاث الحالية على تحديد آثار السيلينيوم على النشاط البدني للتخلص من الشقوق الحرة. ولمزيد من التفاصيل حول الشقوق الحرة ومضادات الأكسدة والعلاقة بينهما والأداء البدني راجع السؤال الخاص بماهي الفيتامينات أو المركبات التي لها خصائص مضادة للأكسدة في الفصل السادس من هذا الكتاب.

ويوجد ارتباط بين الإنزيمات المرتبطة بالسيلينيوم وكفاءة الغدة الدرقية ووظائف المناعة وكذلك على صحة الجنين. ولقد أدى دور السيلينيوم في الوظائف المناعية للحد من مخاطر السرطان. بصفة عامة، وأبحاث السيلينيوم لازالت في المهد مع كل هذه الأدوار والآليات وتأثيراتها على الصحة والأداء البدني، لاتزال قيد الدراسة.

ما هي المضاعفات الناجمة عن نقص السيلينيوم؟

نقص السيلينيوم أمر نادر في الولايات المتحدة الأمريكية والدول الصناعية الأخرى بسبب الإمدادات الغذائية المتنوعة جغرافيا. ومكان زراعة الأطعمة مهم؛ لأن تركيز السيلينيوم في التربة يختلف بشكل كبير في جميع أنحاء العالم إذا عاش الأفراد في منطقة يوجد في التربة نقص في السيلينيوم وتناولوا أغذية محلية فقط يمكن أن يحدث نقص عندهم في السيلينيوم. وعلى سبيل المثال: فالتربة في الصين فقيرة في السيلينيوم؛ مما جعل السكان يعانون من نقص السيلينيوم وقد يعانون من مرض يطلق علية (كيشين) خاصة بعضلة القلب.

ولقد تم مؤخرًا الاعتراف بالسيلينيوم باعتباره من المعادن المضادة للأكسدة؛ مما يثير تساؤلات حول تأثير التناول الأمثل على القلب والأوعية الدموية، ومخاطر الإصابة بالسرطان. وعلى الرغم من أنه يبدو أن السيلينيوم قد يكون له دور في هذه الوظائف، فالآليات الدقيقة لهذه الوظائف والنتائج المتوقعة من نقص السيلينيوم المتعلقة بأمراض القلب والسرطان لاتزال قيد الدراسة.

ما هي أعراض السمية بالسيلينيوم؟

الحد الأعلى للسيلينيوم تم تحديده بـ ٤٠٠ ميكروجرام في اليوم [54] وتناول السيلينيوم الزائد عن الحد الأعلى يسبب هشاشة في الشعر والأظافر، وإذا استمر تناول مستويات عالية يمكن أن يحدث فقدان للشعر والأظافر.

ما هي الأطعمة الغنية بالسيلينيوم ؟

تم العثور على السيلينيوم أساسًا في المنتجات الحيوانية، وتم وضع المأكولات البحرية بالقرب من قمة القائمة. وتحتوي الأطعمة النباتية على السيلينيوم، ولكن يمكن أن تختلف بشكل كبير على محتوى السيلينيوم بناءً على التربة التي تزرع فيها. (راجع الشكل ١٤ ,٧) للتعرف على محتوى السيلينيوم في بعض المصادر الغذائية.

ما اقتراح تناول وجبة غنية بالسيلينيوم أو وجبة خفيفة؟

العشاء: ٨٥ جرامًا من الروبيان المقلي، ١كوب من الخضراوات المتنوعة، و١كوب من الأرز البني المطبوخ.

إجمالي محتوى السيلينيوم = ٤٥ ميكروجرامًا.

هل يحتاج الرياضيون إلى مكملات السيلينيوم؟

البحث عن فوائد لتوليد الطاقة من مكملات السيلينيوم لاتزال في مهدها. ولقد أظهرت بعض الأبحاث أن حالة مضادات الأكسدة عند الاشتراك في الرياضات العنيفة تقل، مما أدى إلى اقتراح مدى نفع تناول مكملات من مضادات الأكسدة والسيلينيوم[55,56]. ومع ذلك، لأنه من السهل نسبيًّا تناول كميات كافية من السيلينيوم باتباع نظام غذائي متوازن، وبسبب آثاره السامة، فلا ينصح بتناول مكملات السيلينيوم في هذا الوقت. ويمكن تغيير هذه التوصية بمجرد توافر معلومات جديدة.

الشكل (١٤,٧). يوضح مصادر الغذاء من السيلينيوم. *المصدر:*
U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2003. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 16. Nutrient Data Laboratory home page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

هل المعادن الأخرى الصغيرة مهمة للرياضيين؟

تناول الجزء السابق المعادن الصغيرة المعروفة. ومع ذلك، فهناك معادن صغيرة أخرى لم تتم مناقشتها، هذه المعادن هي الزرنيخ، والبورون، والنيكل، والسيليكون، والفاناديوم.

وليس لها أي وظيفة بيولوجية للصحة والأداء البدني للإنسان وذلك من خلال التجارب التي أجريت على الحيوانات.

الحصول على الأداء المثالي

المعادن الصغيرة وتشمل الحديد، والزنك، والكروم، والفلوريد، والنحاس، والمنغنيز، واليود، والموليبدينوم، والسيلينيوم. وكل من هذه المعادن يلعب دورًا محددًا وهامًّا للصحة العامة والأداء البدني. والرياضيون يجب أن يسعوا جاهدين في الحصول على هذه المواد الغذائية من الأطعمة أولاً ثم يعتمدون على المكملات في الحالات الفردية المحددة.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- المعادن والمواد الغذائية الغير عضوية تعتبر ضرورية لعمل الجسم الطبيعي.
- هناك الحاجة إلى المعادن بكميات صغيرة جدًّا بالمقارنة بغيرها من المواد الغذائية؛ وذلك لأن هيكلها مستقر جدًّا، ويمكن أن تستخدم بشكل متكرر في الجسم بدون تكسير. ويمكن أن يتراكم المدخول الغذائي من المعادن ويسبب سمية، ومع ذلك فمعظم أسباب السمية نتيجة تناول جرعات عالية من المكملات.
- تصنف المعادن إما معادن كبيرة وإما صغيرة. والمعادن الكبيرة الرئيسية هي تلك التي يحتاجها الجسم بكميات أكبر من ١٠٠ ملليجرام في اليوم الواحد. بينما المعادن الصغيرة أو النادرة هي تلك المطلوبة بكميات أقل من ١٠٠ ملليجرام.
- الكالسيوم، والفسفور، والمغنيسيوم، والصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم، والكبريت. تشكل المعادن الكبيرة الرئيسية. والمعادن الصغير النادرة تشمل الحديد، والزنك، والكروم، والفلوريد، والنحاس، والمنغنيز، واليود، والموليبدينوم، والسيلينيوم.
- الكالسيوم ليس مطلوبًا فقط لضمان صحة وسلامة العظام، ولكنه مهم أيضًا في تخثر الدم، وانتقال الإشارات العصبية، وانقباض العضلات. والمقادير الملائمة منه ١٠٠٠ ملليجرام يوميًّا لأعمار من ١٩ – ٥٠ سنة.
- الفسفور مشابه للكالسيوم ومهم للعظام القوية، بالإضافة إلى ذلك كما هو جزء لا يتجزء من أغشية الخلايا، ويلعب دورًا في تنشيط الإنزيمات. والكمية الموصى بها يوميًّا من الفوسفور هو ٧٠٠ ملليجرام في اليوم الواحد، ويمكن أن يتحقق بسهولة في النظام الغذائي.
- المغنيسيوم يلعب دورًا هامًّا في تنظيم ضغط الدم، وهو مهم جدًّا لتنظيم عمل الإنزيمات الخلوية الكثيرة، وفي تكوين العظام. والكمية الموصى بها هي ٣١٠– ٤٢٠ ملليجرام في اليوم، والمكملات باستخدام جرعات كبيرة لم تظهر أي آثار لتوليد الطاقة بالنسبة للرياضيين.
- الصوديوم والبوتاسيوم مهمان للحفاظ على ضغط الدم وانتقال الإشارات العصبية وانقباض العضلات. والكمية الموصى بها يوميًّا للصوديوم والبوتاسيوم هي ١٥٠٠ ملليجرام و ٤٧٠٠ ملليجرام على التوالي. والرياضيون في حاجة إلى بذل مزيد من الجهد لتقليل تناول الصوديوم وزيادة البوتاسيوم لمنع مضاعفات مثل ارتفاع ضغط الدم،

وضعف العضلات، وعدم انتظام ضربات القلب.

- الكلوريد له دور في نظام المناعة في الجسم، وهضم الطعام، ونقل الإشارات العصبية. والكمية الموصى بها يوميًّا هي ٢٣٠٠ ملليجرام، وعادة تتم تغطيتها فقط مع النظام الغذائي العادي عن طريق الأطعمة المملحة.
- الكبريت يلعب دورًا رئيسيًّا في النمو والتطور الطبيعي، إلا أنه لا توجد كمية موصى بها يوميًّا أو مقادير ملائمة. وهو موجود في مجموعة متنوعة من الأطعمة ونقصه نادر.
- الحديد من المعادن الصغيرة، والذي يلعب دورًا هاما في نقل واستخدام الأكسجين في جميع أنحاء الجسم. ويمكن أن يحدث قصور لهذا المعدن عند الرياضيين؛ مما يؤدي إلى فقر الدم، ولكن ليس هناك ما يبرر الاستخدام العالي للمكملات من الحديد لجميع الرياضيين.
- الزنك من المعادن الصغيرة وهو بمثابة عامل مساعد للإنزيمات المختلفة المشاركة في التمثيل الغذائي لكل من الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون خلال ممارسة النشاط البدني. كما أن له مساهمة هامة في استعادة الاستشفاء بسبب دوره في تخليق البروتين وإصلاح الأنسجة. ولحسن الحظ، فإن نقص الزنك نادر طالما يتناول الرياضيون الكمية الكافية من السعرات الحرارية.
- الكروم من المعادن الصغيرة، ويساهم في نشاط الإنسولين؛ وبالتالي يعزز من امتصاص الجلوكوز وتجميع البروتين. ونتيجة لذلك؛ كان هناك اعتقاد بأن مكملات الكروم تزيد من الكتلة العضلية وتقلل من كتلة الدهون. ولكن البحوث الحالية في فاعلية مكملات الكروم لم تدعم هذا الاعتقاد.
- الفلوريد أمر مهم لتقوية العظام والأسنان. وبشكل غير مباشر في توليد الطاقة، وهو هام للرياضيين بالنظر إلى أن جميع الألعاب الرياضية التي تحتاج إلى هيكل عظمي قوي وأنسجة ضامة مرنة.
- النحاس، واليود، والمنغنيز، والسيلينيوم، والموليبدينوم من المعادن الصغيرة ونقصها نادر الحدوث. وعلى الرغم من أنها تلعب أدوارًا حاسمة تتعلق بنشاط الإنزيمات ووظائف الهرمونات والتخلص من الشقوق الحرة، ولكن تأثيرها على الأداء الرياضي لم يدرس بالشكل الجيد. والمكملات من هذه المعادن ليس له مبرر.
- على الرغم من الأدوار الهامة التي تلعبها المعادن الصغيرة في الجسم، فعادة ما يتم استيفاء المتطلبات اليومية الصغيرة من النظام الغذائي النموذجي. ونتيجة لذلك فمكملات المعادن الصغيرة الزائدة عما توفره الوجبة الغذائية لا ينصح بها، ولم تظهر لها أي آثار مولدة للطاقة في الأداء الرياضي.

أسئلة الفصل:

١- ما هو الدور الذي تلعبه المعادن في الجسم؟

٢- ما هي المعادن الكبيرة أو الرئيسية؟ وما الذي يفرق بين معدن كبير ومعدن صغير؟

٣- ما هي بعض المصادر الغذائية المشتركة لكل من المعادن الكبيرة الرئيسية؟

٤- ناقش مختلف الظروف التي تحدث نتيجة نقص المعادن الكبيرة.

٥- هل ينبغي على الرياضيين تناول المكملات الغذائية التي تحتوي على جرعات كبيرة من المعادن الكبيرة؟ دافع عن إجابتك مستندًا على مزاياها ومخاطرها.

٦- ما الدور الذي يؤديه معدن اليود في الجسم؟ وماذا ينتج عن نقص اليود؟ ولماذا النقص حالة نادره؟

٧- بجانب اليود ضع قائمة بأربعة من المعادن الصغيرة النادرة، وناقش دورها في الجسم، ووضح أطعمة معينة تكون بمثابة مصادر جيدة لكل منها؟

References:

1. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 1997.
2. Zemel MB. Dietary patterns and hypertension: The DASH Study. *Nutr Rev.* 1997;55:303–305.
3. Heaney RP, Davies KM, Barger-Lux MJ. Calcium and weight: clinical studies. *J Am Coll Nutr.* 2002;21(2):152S–155S.
4. Teegarden D. Calcium intake and reduction in weight or fat mass. *J Nutr.* 2003;133(1):249S–51S.
5. Parikh SJ, Yanovski JA. Calcium intake and adiposity. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(2):281–287.
6. Zemel MB. Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(5):907S–912S.
7. U.S. Department of Health and Human Services. *Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General.* Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General; 2004.
8. Levenson DI, Bockman RS. A review of calcium preparations. *Nutr Rev.* 1994;52(7):221–232.
9. Goss F, Robertson R, Riechman S, et al. Effect of potassium phosphate supplementation on perceptual and physiological responses to maximal graded exercise. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2001;11(1):53–62.
10. Kreider RB, Miller GW, Williams MH, Somma CT, Nas-ser T. Effects of phosphate loading on oxygen uptake, ventilatory aerobic threshold and run performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:250–255.
11. Kreider RB, Miller GW, Schenck D, et al. Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise. *Int J Sports Nutr.* 1992;2:20–47.
12. Duffy D, Conlee R. Effects of phosphate loading on leg power and high intensity treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18:674–677.
13. Bredle D, Stager J, Brechue W, Farber M. Phosphate supplementation, cardiovascular function and exercise performance in humans. *J Appl Physiol.* 1988;65:1821–1826.
14. Golf S, Bohmer D, Nowacki P. *Is Magnesium a Limiting Factor in Competitive Exercise? A Summary of Relevant Scientific Data.* London: John Libbey & Company; 1994.
15. Nadler J, Buchanan T, Natarajan R, Antonipillai I, Bergman R, Rude R. Magnesium deficiency produces insulin resistance and increased thromboxane synthesis. *Hypertens.* 1993;21: 1024–1029.
16. Lukaski H, Nielsen F. Dietary magnesium depletion affects metabolic responses during submaximal exercise in postmenopausal women. *J Nutr.* 2002;132(5):930–935.
17. Deuster P, Dolev E, Kyle S, Anderson R. Magnesium homeostasis during high intensity anaerobic exercise. *J Appl Physiol.* 1987;62:545–550.
18. Stendig-Lindberg G, Shapiro Y, Epstein Y. Changes in serum magnesium concentration after strenuous exercise. *J Am Coll Nutr.* 1988;6:35–40.
19. Williamson S, Johnson R, Hudkins P, Strate S. Exertional cramps: a prospective study of biochemical and anthropometric variables in bicycle riders. *Cycling Sc.* 1993;15:20.
20. Clarkson P, Haymes E. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus and iron. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:831–843.
21. Finstad EW, Newhouse IJ, Lukaski HC, McAuliffe JE, Stewart CR. The effect of magnesium supplementation on exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(3): 493–498.
22. Clarkson PM. Micronutrients and exercise: anti-oxidants and minerals. *J Sports Sci.* 1995;13:S11–S24.
23. Brilla LR, Haley TF. Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. *J Am Coll Nutr.*1992;11(3): 326–329.
24. Lukaski H. Magnesium, zinc and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2 suppl): 585S–593S.
25. Seeling MS. Consequences of magnesium deficiency on the enhancement of stress reactions: preventive and therapeutic implications (a review). *J Am Col Nutr.* 1994;13: 492–446.
26. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2004.
27. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2001.
28. World Health Organization. WHO Global Database on Anemia and Iron Deficiency 2000. Available at: http://www.who.int/nut/db-mdis.htm#ida. Accessed June, 2004.
29. Constantini NW, Eliakim A, Zigel L, Yaaron M,

Falk B. Iron status of highly active adolescents: evidence of depleted iron stores in gymnasts. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2000;10(1):62–70.
30. Cowell BS, Rosenbloom CA, Skinner R, Summers RH. Policies on screening female athletes for iron deficiency in NCAA division I-A institutions. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2003; 13(3):277–285.
31. Malczewska J, Szczepanska B, Stupnicki R, Sendecki W. The assessment of frequency of iron deficiency in athletes from the transferring receptor-ferritin index. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2001;11(1):42–52.
32. Dubnov G, Constantini NW. Prevalence of iron depletion and anemia in top-level basketball players. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2004;14(1):30–37.
33. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2 suppl):594S–597S.
34. Speich M, Pineau A, Ballereau F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta.* 2001; 312(1–2):1–11.
35. Ohno H, Yamashita K, Doi R, Yamamura K, Kondo T, Taniguchi N. Exercise-induced changes in blood zinc and related proteins in humans. *J Appl Physiol.* 1985;58:1453–1458.
36. Singh A, Evans P, Gallagher KL, Deuster PA. Dietary intakes and biochemical profiles of nutritional status of ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25: 328–334.
37. Fogelholm GM, Himberg J, Alopaeus K, Gref C, Laakso JT, Mussalo-Rauhamaa H. Dietary and biochemical indices of nutritional status in male athletes and controls. *J Am Coll Nutr.* 1992;11:181–191.
38. Buchman AL, Keen C, Commisso J, et al. The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentrations. *J Am Coll Nutr.* 1998;17(2):124–127.
39. Anderson RA, Polansky MM, Bryden NA. Strenuous running: acute effects on chromium, copper, zinc, and selected clinical variables in urine and serum of male runners. *Biol Trace Element Res.* 1984;6:327–336.
40. Van Rij AM, Hall MT, Dohm GL, Bray J, Pories WJ. Change in zinc metabolism following exercise in human subjects. *Biol Trace Element Res.* 1986;10:99–106.
41. Dressendorfer RH, Sockolov R. Hypozincemia in athletes. *Physician Sports Med.* 1980;8:97–100.
42. Haralambie G. Serum zinc in athletes in training. *Int J Sports Med.* 1981;2:136–138.
43. Anderson RA, Polansky MM, Bryden NA, Roginski EE, Patterson KY, Reamer DC. Effect of exercise (running) on serum glucose, insulin, glucagon, and chromium excretion. *Diabetes.* 1982;31:212–216.
44. Anderson RA, Bryden NA, Polansky MM, Thorp JW. Effects of carbohydrate loading and underwater exercise on circulating cortisol, insulin and urinary losses of chromium and zinc. *Eur J Appl Physiol.* 1991;63:146–150.
45. Walker LS, Bemben MG, Bemben DA, Knehans AW. Chromium picolinate effects on body composition and muscular performance in wrestlers. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(12): 1730–1737.
46. Vincent JB. The potential value and toxicity of chromium picolinate as a nutritional supplement, weight loss agent and muscle development agent. *Sports Med.* 2003; 33(3): 213–230.
47. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Siders WA, Milne DB. Chromium supplementation and resistance training: effects on body composition, strength and trace element status of men. *Am J Clin Nutr.* 1996;63:954–965.
48. Stearns DM, Belbruno JJ, Wetterhahn KE. A prediction of chromium (III) accumulation in humans from chromium dietary supplements. *FASEB J.* 1995;9:1650–1657.
49. McGuire S. Fluoride content of bottled water. *N Engl J Med.* 1989;321(12):836–837.
50. Gropper SS, Sorrels LM, Blessing D. Copper status of collegiate female athletes involved in different sports. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2003;13(3):343–357.
51. Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2 suppl):637S–646S.
52. Nielsen FH. Ultratrace minerals. In: Shils M, Olson JA, Shike M, Ross AC, eds. *Nutrition in Health and Disease.* 9th ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1999:283–303.
53. Abumrad NN, Schneider AJ, Steel D, Rogers LS. Amino acid intolerance during prolonged total parenteral nutrition reversed by molybdate therapy. *Am J Clin Nutr.*1981;34(11): 2551–2559.
54. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Acadmies Press; 2000.
55. Bloomer RJ, Goldvarb AH, McKenzie MJ, You T, Nguyen L. Effects of antioxidant therapy in women exposed to eccentric exercise. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2004;14: 377–388.
56. Subudhi AW, Davis SL, Kipp RW, Askew EW. Antioxidant status and oxidative stress in elite

alpine ski racers. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol*. 2001;11:32–41.

Additional Resources

- Chan S, Gerson B, Subramaniam S. The role of copper, molybdenum, selenium, and zinc in nutrition and health. *Clin Lab Med*. 1998;118(4):673–685.
- Dressendorfer RH, Peterson SR, Moss-Lovshin SE, Keen CL. Mineral metabolism in male cyclists during high-intensity endurance training. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol*. 2002;12(1):63–72.
- Finstad EW, Newhouse IJ, Lukaski HC, McAuliffee JE, Stewart CR. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:493–498.
- Golf SW, Happel O, Graef V. Plasma aldosterone, cortisol and electrolyte concentrations in physical exercise after magnesium supplementation. *J Clin Biochem*. 1984;22:717–721.

الفصل الثاني

الماء

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولًا**: ما هي الأهمية الكبيرة للماء؟
- **ثانيًا**: ما هي النتائج المترتبة على التوازن المائي الرديء؟
- **ثالثًا**: ما هي كمية السوائل التي يحتاجها الأفراد على أساس يومي؟
- **رابعًا**: ما هو دور الماء قبل ممارسة الرياضة؟
- **خامسًا**: ما هو دور الماء أثناء ممارسة الرياضة؟
- **سادسًا**: ما هو دور الماء بعد ممارسة الرياضة؟

أنت أخصائي التغذية

آدم لاعب هوكي في مدينة العبور. يتدرب فريقه لساعات قبل بداية وأثناء الموسم، وغالبًا في درجة حرارة ٢٧–٣٢ درجة مئوية. يستقطع المدرب بعض الوقت خلال التدريب ليتناول اللاعبون السوائل، ولكنه يسمح لهم فقط بتناول الماء. ويعتقد المدرب أن كل المشروبات بخلاف الماء تعيق الأداء الرياضي؛ وبالتالي يمنع اللاعبين من تناول أي منها. ويشتكي اللاعبون من الشعور بالتعب، والكسل، والدوار بنهاية التدريب.

الأسئلة:

- ما هي المشاكل في هذه القضية؟
- ما الذي يجب على اللاعبين عمله ليشعروا أنهم على نحو أفضل طوال مدة ممارستهم؟

أولاً: ما هي الأهمية الكبيرة للماء؟

يمكن القول بأن الماء هو من أهم المواد الغذائية الأساسية للرياضيين، على الرغم من حقيقة أنه لا يمد الجسم بالطاقة وتحدث الوفاة بسرعة عند عدم توافر الماء بخلاف عدم توافر المواد الغذائية الأخرى. والامتناع عن الماء لمدة ثلاثة أيام يمكن أن يؤدي إلى الوفاة. ولا يحتاج الأمر إلى كثير من المعرفة للتأكد من آثار الجفاف على التدريب أو الأداء الرياضي.

ينبغي إعادة صياغة العبارة (أنت نتاج ما تأكله) "you are what you eat" إلى (أنت نتاج ما تشربه) "you are what you drink"، وتقريبًا فإن ٥٥ – ٦٠٪ من وزن جسم الإنسان العادي هو من الماء. وثلثا الماء موجود داخل الخلايا، ويشار إليه بالماء داخل الخلايا "intracellular water". والأنسجة العضلية والتي هي في منتهى الأهمية للرياضيين تحتوي على ما يقرب من ٧٠٪ منها الماء، وهذا مجرد سبب آخر لمدى أهمية الماء للأداء الرياضي. والثلث المتبقي من الماء يوجد خارج خلايا الجسم ويشار إليه بالماء خارج الخلايا "extracellular water". ومعظمه توجد في الفراغات بين الخلايا، مثل الليمف، وبلازما الدم.

الماء داخل الخلايا "interacellular"
الماء الموجود داخل الخلايا. ٦٦٪ من إجمالي الماء الموجود بالجسم داخل الخلايا.

الماء خارج الخلايا "extracellular"
الماء الموجود خارج الخلايا التي تشكل معظم أنسجة الجسم مثل: اللعاب، وبلازما الدم، والليمف، وأي سائل مائي آخر موجود بالجسم.

ويختلف محتوى الماء داخل وخارج الخلايا بناءً على عدة عوامل هي:

- *محتوى البروتين في الأنسجة:* العضلات تتكون من كمية كبيرة من البروتين، وتحتوي على نسبة أكبر بكثير من الماء عن الأنسجة الدهنية. وتتفاوت النسبة المئوية الكلية للماء في الجسم بكثير بالنسبة للرياضيين النحفاء عن الذين نمطهم عضلي وقليلي الدهون، أو الرياضيين البدناء وغير الرياضيين الذين لديهم نسبة عالية في الدهون.
- *محتوى الكربوهيدرات في الأنسجة:* الجليكوجين يتكون من جزيئات الجلوكوز المرتبطة والمخزنة داخل الخلايا مع الماء. ويتم تخزين ٣ جرامات من الماء لكل جرام من الجليكوجين. وخروج الماء من تكسير الجليكوجين أثناء التمرينات يمكن أن يكون مفيدًا للوقاية من الجفاف.
- *فرق الجهد داخل وخارج الخلايا:* المعادن داخل وخارج الخلايا مثل الصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم، والكالسيوم يؤثرون على تدفق السوائل داخل وخارج الخلايا.

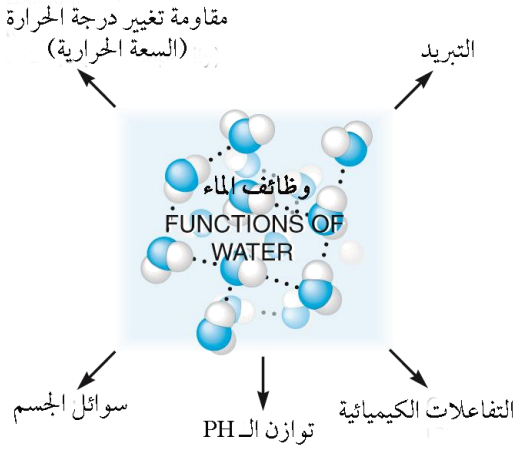
التقلبات الكبيرة في تخزين الماء داخل الجسم يمكن أن تساهم في مجموعة متنوعة من المشاكل الصحية

فضلاً عن سوء الأداء البدني في الرياضات. ويعتبر توازن السوائل خلال اليوم ما بين المفقود والمكتسب أمرًا بالغ الأهمية في الوقاية من الآثار السيئة للجفاف، فضلاً عن آثار زيادة الماء.

ما هي وظائف الماء في الجسم؟

كما ذُكر أن الماء لا يمد الجسم بالطاقة (أي السعرات الحرارية)، ولكنه يحتل المرتبة الثانية بعد الأكسجين فيما يتعلق بأهميته للحفاظ على الحياة (انظر للشكل ١ ,٨).

وصدق الله العظيم إذ يقول: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾ الأنبياء آية ٣٠. (المترجم)



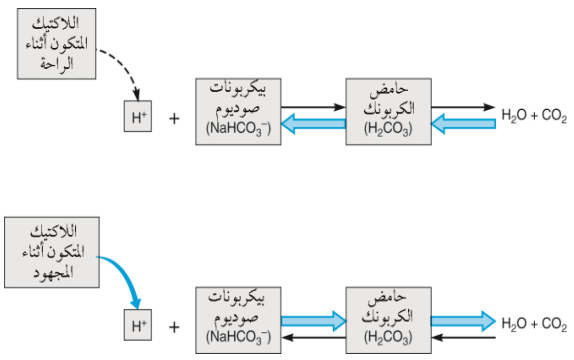
الشكل (١ ,٨). يوضح وظائف الماء. الماء له وظائف حيوية كثيرة في الجسم.

وبالإضافة إلى توفير السلامة الهيكلية للخلايا، يعمل الماء كوسيط للتسليم والتخلص من النفايات. فبلازما الدم توزع المواد الغذائية والهرمونات والخلايا المناعية، والأكسجين، وهذه بعض العناصر لمليارات من الخلايا التي تشكل أنسجة أجسامنا. وبالإضافة إلى ذلك، يُحمل الدم بما يخرج من الخلايا مثل ثاني أكسيد الكربون وحامض اللبنيك والأمونيا التي يتم تشكيلها خلال تكسير المواد الغذائية للحصول على الطاقة الخلوية. وتعمل البيئة المائية في أنسجة الجسم كوسط تفاعلي. فالماء غالبًا ما يكون منتج أو مادة التفاعل في العديد من التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الجسم. وعلى سبيل المثال: يعتبر الماء واحدًا من النواتج النهائية للتمثيل الهوائي.

يعمل الماء كمذيب للعديد من الجزيئات الأساسية مثل الجلوكوز وبعض الفيتامينات والمعادن والبروتينات والإنزيمات. ويساعد أيضًا في الحفاظ على درجة حرارة الجسم ثابتة. فالماء له خاصية توصيل ممتازة، ويساعد على تحريك درجات الحرارة العالية من داخل الجسم إلى المحيط الخارجي. وفي الواقع يتخلص الماء من الحرارة أسرع ٢٦ مرة من الهواء. والماء في الجسم أيضًا بمثابة مصدر العرق الذي تنتجه الغدد المتخصصة والتي تسمى الغدد العرقية "sweat glands". ويتم توجيه العرق إلى سطح الجلد بواسطة القنوات المؤدية مباشرة من الغدد العرقية. وبمجرد خروج ذرات العرق على سطح الجلد تتعرض إلى الهواء؛ وبالتالي يمكن أن تتبخر.

الغدد العرقية "sweat glands"
غدد متخصصة تقع في طبقات تحت الجلد، مسؤولة عن إنتاج العرق وتسليمه إلى سطح الجلد بغرض عملية البخر والتبريد.

وعملية تبخر العرق هي التي تسبب عملية التبريد. كما يلعب الماء دورًا حاسمًا في الحفاظ على التوازن الحامضي – القاعدي في الجسم (PH). ففي الظروف الطبيعية الجسم يميل إلى القلوية (PH = ٧,٤). ومع ذلك، فأثناء ممارسة الرياضة أو التدريبات العنيفة يمكن أن ينتج حامض اللاكتيك "Lactic acid". والماء لا يحمل فقط البروتينات العازلة "protein buffers" مثل الهيموجلوبين، والذي يساعد مباشرة في تحييد حامض اللاكتيك، ولكن أيضًا يلعب دورًا غير مباشرًا في أداء وتشكيل أقوى وسائل العزل في الدم وهي بيكربونات الصوديوم "sodium bicarbonate" (انظر الشكل ٢,٨).



الشكل (٢,٨). دور الماء في نظام بيكربونات الصوديوم العازل، الماء يلعب دورًا حاسمًا في الحفاظ على حامضية وقاعدية الجسم، كما هو مبين يمكن للماء زيادة أو نقص الحموضة من خلال تكسير أو تكوين حمض الكربونيك.

وأخيرًا، فالماء حيوي في الحفاظ على حجم الدم. فحجم الدم الكافي يؤثر تأثيرًا مباشرًا على ضغط الدم ووظيفة القلب والأوعية الدموية. ويحدث الجفاف عند فقد ما لا يزيد عن ٣– ٥ ٪ من وزن الجسم، ويبدأ في تقديم تنازلات لوظيفة القلب والأوعية الدموية، والتي لها تأثير مباشر على الأداء الرياضي، وخاصة الرياضات الهوائية.

بيكربونات الصوديوم "sodium bicarbonate"
مركب كيميائي موجود في الدم يساعد الجسم في الحفاظ على التوازن الحامضي القاعدي. وتعتبر من أقوى العوازل الكيميائية.

ما هي مصادر الماء؟

يتم الحصول على الماء من مصادر مختلفة. يتم التزود بما يقرب من ٨٠٪ من الاحتياجات اليومية في شكل سوائل وأقل من ٢٠٪ تأتي من الماء الموجود في الفواكه والخضراوات والأطعمة الأخرى. والمتبقي يتشكل في الجسم أثناء عمليات الأيض الخلوية العادية. كما نوقش في الفصل الثاني (راجع الشكل٢٣ , ٢)، الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات يتم تكسيرهم من خلال النظام الهوائي لتشكيل ثاني أكسيد الكربون والماء. والماء الذي تم تشكيله خلال التمثيل الغذائي الهوائي يعرف باسم (المياه الأيضية). ويتم تجريد جزيئات الهيدروجين والتي هي جزء من التركيب الكيميائي لكل من الكربوهيدرات، والدهون،

والبروتينات وإيقاف نقلها إلى سلسلة نقل الإلكترون (راجع الشكل ٣١, ٢). سلسلة نقل الإلكترون هو المسار الأيضي الأخير المرتبط بنظام الطاقة الهوائية وهنا يتم نقل أيونات الهيدروجين مع ذرات الأكسجين لتكوين الماء (H_2O). وبعبارة أخرى، أجسامنا تنتج باستمرار المياه الأيضية، إلا أن الجسم لا يصنع ما يكفي لتلبية الاحتياجات اليومية.

هل المياه المعبأة في زجاجات هي أفضل من غيرها من مصادر المياه؟

تكاليف المياه المعبأة أكبر من مياه الحنفية، ولكن هذا لا يعني أنها متفوقة. فالماء هو الماء بغض النظر من أين يأتي. الفرق بين مصادر الماء عند معظم الرياضيين هو الطعم، والذي يتم تحديدها من خلال ما يذوب في الماء. في حالة مياه الحنفية، فالمعادن الموجودة في الأرض تتسرب إلى المياه وتعطيها طعمًا. وكل مكان في العالم لديه تركيب معدني فريد في الأرض، ونتيجة لذلك؛ يمكن أن يختلف طعم الماء من مكان إلى آخر، وهذا لا يعني أن الماء في حد ذاته أكثر أو أقل فاعلية في ترطيب الجسم، ولكن يمكن أن يحدث فرقًا فيما إذا أراد الرياضيون شرب الماء.

وعادة ما يتم تصفية المياه المعبأة في زجاجات، وتتم في بعض الحالات إضافة المعادن والنكهات مما يعزز استساغته فقط. وبطبيعة الحال، فإن التسويق لهذه المياه يجعل الرياضيين يعتقدون أن هذه المياه هي الأفضل؛ لأنها جاءت من الينابيع الطبيعية أو المياه الجبلية. ومن ناحية أخري، لا ينبغي على الرياضيين أن يفترضوا أن المياه المعبأة في زجاجات تأتي من مناطق بكر. كما هو الحال مع ملصقات الأطعمة؛ لذا يجب قراءة ملصقات المياه. وأخيرًا، لا ينبغي على الرياضيين أن يفترضوا أن المياه المعبأة في زجاجات هي أكثر أمانًا للشرب من مياه الحنفية. فوفقًا لمجلس الدفاع عن الموارد الوطنية، وإدارة الغذاء والدواء (FDA) تم فحص ٦٠- ٧٠٪ من المياه المعبأة التي تباع في الولايات المتحدة الأمريكية باتباع القواعد والمعايير لوكالة المياه المعبأة في زجاجات. ووجد أن نظامها لا ينطبق على المياه المعبأة والتي تباع داخل الولاية نفسها. وأن واحدة من خمس ولايات لم تفرض أي لوائح على الأطلاق. وحتى عندما تتم تغطية المياه المعبأة وفقًا لمعايير إدارة الأغذية والدواء في مجال المياه المعبأة في زجاجات، فتلك القواعد هي أقل صرامة في نواحٍ كثيرة من القواعد الخاصة بوكالة حماية البيئة (EPA) التي تنطبق على مياه الحنفية في المدن الكبيرة. والرسالة هنا الواضحة، وهو أن الرياضيين لا ينبغي أن يفترضوا أن المياه المعبأة في زجاجات هي الأفضل من ما يخرج من الصنبور. وإذا لم يحب الرياضيون طعم مياه الحنفية فيمكن شراء أجهزة تنقية المياه، بما في ذلك الصنبور المرتبط بالمرشحات، والأباريق، وزجاجات المياه التي تحتوي على فلتر. وهذه الفلاتر تحسن طعم الماء وتوفر الكثير

من المال للرياضي.

والاستثناء لهذه القاعدة فيما يتعلق بالسفر الدولي. فكل بلد تفرض أنظمتها التي تتعلق بسلامة المياه وفي بعض الحالات، قد تكون المياه المعبأة أكثر أمانا من مياه الحنفية. وينبغي على الرياضيين التحقق من سلامة مياه الشرب من الحنفية في الأماكن المتوجهين لها قبل السفر إلى الخارج.

ما هي الطرق التي نفقد بها ماء الجسم؟

يتم فقد الماء من الجسم عبر التبول، والتبرز، والتعرق، وعمليات أخرى غير معروفة الإدراك (انظر الشكل ٣, ٨). حوالي ٦٠٪ من المياه المفقودة من الجسم عن طريق البول. ومع ذلك، في أثناء ممارسة الرياضة في بيئة دافئة فيصبح العرق هو المتهم الرئيسي، ويصل الفاقد من المياه إلى حوالي ٩٠٪ من العرق. وتعتمد درجة فقد المياه عن طريق العرق على عدة عوامل : البيئة (الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح)، وكثافة التدريب (كمية الطاقة المطلوبة وبالتالي كمية الحرارة الناتجة)، ومدة ممارسة الرياضة، وحجم الفرد الرياضي. ويُفقد الماء أيضًا عن طريق عملية تعرف باسم التعرق غير المحسوس "insensible perspiration" وهي تختلف عن عملية التعرق. والتعرق غير المحسوس هو خروج الماء من داخل الجسم، ويتسرب في خلال الجلد إلى السطح، حيث يتبخر في الهواء.

* (التعرق المحسوس والغير محسوس) حجم العرق عادة حوالي 1000 ملي لتر في اليوم. في الجو الحار أو خلال التدريب العنيف يفقد الرياضي حوالي 1–2 لتر في الساعة.
** يمكن للأشخاص الذين لديهم إسهال ان يفقدو عدد من اللترات من المياة في اليوم.

الشكل (٣, ٨) نموذج تناول وفقد الماء اليومي، لتوازن السوائل ينظم الجسم السوائل المتناولة والمفقودة. *المصدر*:

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. 2005. Available at: http://www.ars.usda.gov/nutrientdata.

ويسمى التعرق غير المحسوس لأنه بعكس العرق الذي يخرج بمعدلات مرتفعة ويمكن ملاحظته، فهو يخرج من الجلد بمعدلات بطيئة خلال الـ ٢٤ ساعة في اليوم. ويتم فقدان حوالي ١٥٪ من المياه المفقودة يوميًّا عن طريق التعرق غير المحسوس.

ويتم فقد الماء من الجسم أثناء عملية التنفس، فالهواء المستنشق داخل الجسم يدفئ ويرطب بواسطة الممرات التنفسية إلى الرئتين. وفي أثناء ممارسة الرياضة يفقد الجسم الكثير من الماء عبر هذه العملية.

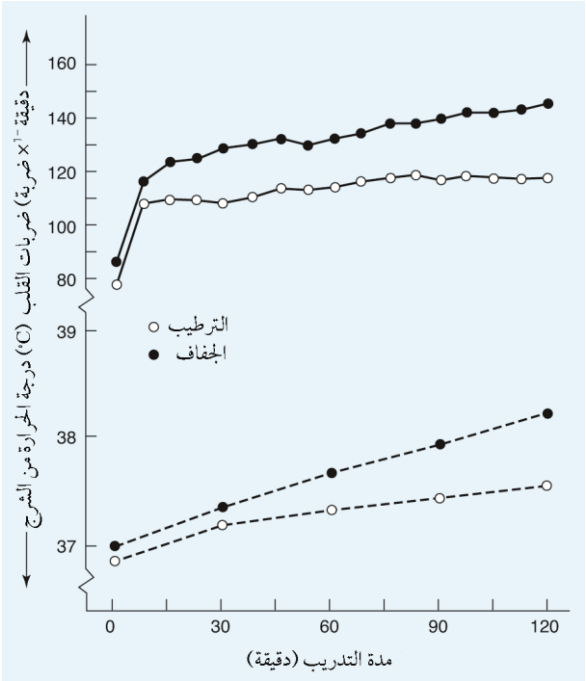
ويفقد الجسم الماء عبر الجهاز التنفسي بشكل كبير أثناء التدريب في المرتفعات والأجواء الباردة؛ لأن الهواء يكون باردًا وكثيفًا جدًّا، ويحتوي على رطوبة قليلة، مما يجعل الهواء البارد هواء جاف جدًّا. وأثناء ممارسة الرياضة تزيد معدلات التنفس وبالتالي يزيد فقد الماء في الممرات التنفسية.

والرسالة الواضحة هنا هي أنه على الرغم من أن حقيقة المناخ بارد فقد لا يكون التعرق بشكل كبير كما هو الحال في المناخ الدافئ، فتناول الماء أيضًا مهم لضمان الحفاظ على مستويات الماء.

والسبيل الوحيد للحفاظ على تحقيق التوازن المائي هو التأكد من أن كمية المياه المتناولة تساوي كمية المياه المفقودة على أساس يومي.

ثانيًا: ما هي النتائج المترتبة على التوازن المائي الرديء؟

إن الفشل في الحفاظ على التوازن المائي له عواقب وخيمة ليس فقط فيما يتعلق بالأداء الرياضي، ولكن أيضًا بالنسبة للبقاء على الحياة. وبدون وجود فروق بين الظروف البيئية المختلفة يمكن فقد الماء من الجسم؛ وبالتالي فإن ضعف التوازن المائي قد يؤدي إلى زيادة في درجة حرارة الجسم بالمقارنة بحالة الترطيب عند أداء نفس الأنشطة الرياضية (انظر الشكل ٤ , ٨).



الشكل (٤ , ٨). يوضح تأثير الجفاف على معدل ضربات القلب ودرجة الحرارة من الشرج خلال ممارسة نفس التدريبات. يزداد معدل ضربات القلب ودرجة الحرارة من الشرج مع زيادة الجفاف. *المصدر:*

Brooks GA, Fahey TD, Baldwin K. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*, 4th Edition. Boston, MA: McGraw- Hill; 2006. Reproduced with permission of the McGraw-Hill Companies.

جدول ٨,١

الاضطرابات المرتبطة بارتفاع درجة الحرارة

الاضطرابات	درجة الخطورة	العلامات والأعراض	إجراءات تصحيحة
التشنجات الحرارية	قليل	تشنج العضلات	تمرينات مرونة للعضلات تهدئة التدريبات توفير سوائل
الإنهاك الحراري	متوسط	التعرق الغزير ندى بارد على الجلد الضعف نبض سريع انخفاض ضغط الدم	وقف النشاط الراحة في الظل الستلقاء تناول السوائل
إعياء حراري	مرتفع	قلة في التعرق جفاف وسخونة الجلد ضعف في التوافق العضلي الارتباك الذهني والتوهان	الحصول على مساعدة طبية الشروع في تبريد الجسم (على سبيل المثال: المناشف الباردة، وكمادات الثلج، أو الغطس في الماء البارد)

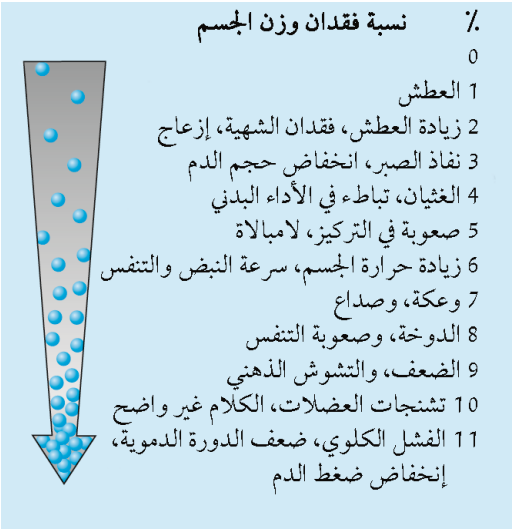
ويمكن لمزيج من ضعف التنظيم الحراري والإجهاد الحراري البيئي أن يؤدي إلى اضطرابات مرتبطة بارتفاع درجات الحرارة مثل التشنجات الحرارية، والإنهاك الحراري، وضربة الشمس (انظر الجدول ١, ٨). ولحسن الحظ، فإن الاضطرابات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة يمكن تجنبها تماما إذا ما اتبعت ممارسات الحس السليم بشأن التعرض للحرارة والترطيب.

وتختلف متطلبات الحفاظ على التوازن المائي اختلافا كبيرًا بين الأفراد على أساس تكوين الجسم، ومستوى النشاط، والمناخ، وعلى سبيل المثال، فإذا كان المدخول اليومي من المياه أقل من الفاقد اليومي يحدث ميزان سلبي في الجسم ويؤدي إذا لم يزيد مدخول الماء إلى الجفاف "dehydration". وبالعكس إذا حدثت زيادة في كمية المدخول يكون توازنًا إيجابيًّا كما في فرط الماء "hyperhydration".

الجفاف "dehydration"
نتيجة لتوازن الماء السلبي (فقد الماء يتجاوز الماء المتناول).

فرط الماء "hyperhydration"
حالة التوازن الإيجابي (كمية الماء تتجاوز فقد الماء).

وفيما يتعلق بالأداء الرياضي، فإن القليل من حالة فرط الماء هو أفضل من الجفاف. ويؤدي الجفاف إلى العديد من التغيرات الفسيولوجية الدالة والتي تضر بالتدريب والأداء البدني (انظر الشكل ٥, ٨). فالجفاف يؤدي إلى فقدان حجم الدم، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى انخفاض في كمية الدم التي يضخها القلب إلى العضلات العاملة. وانخفاض تدفق الدم في العضلات يعني أن يتم تسليم كمية أقل من الأكسجين، والذي يقلل ذلك من عمل العضلات.



الشكل (٨,٥) آثار الجفاف التدريجي.

وعندما تتضاءل القدرات الهوائية لإنتاج الطاقة في العضلات بسبب ضعف إيصال الأكسجين، تبدأ العضلات في الاعتماد بشكل أكبر على عمليات التمثيل اللاهوائية (راجع الفصل الثاني). وكلما زاد اعتماد الجسم على التمثيل اللاهوائي، يتم بناء أسرع لأحماض اللاكتيك ويحدث التعب بسرعة إذا لم يقلل الرياضي من مستوى النشاط. والنتيجة النهائية سوف تكون ضعف في الأداء الأمثل للرياضة.

ويؤدي الجفاف أيضًا إلى زيادة الحرارة وزيادة الضغط على القلب والأوعية الدموية أثناء التدريبات. ويمكن أن يؤدي انخفاض وزن الجسم أقل من ٢٪ الناجم عن الجفاف إلى زيادة درجة حرارة الجسم ومعدل ضربات القلب على الرغم من بقاء شدة التدريب ثابته. ومن المعروف أن الزيادة المطردة في معدل ضربات القلب في حالة عدم وجود زيادة في كثافة التدريب تسمى انجراف القلب "cardiac drift". والذي يحدث بسبب تناقص حجم الدم، الأمر الذي يتطلب بدوره زيادة ضربات القلب بشكل أسرع لتقديم ما يكفي للعضلة للعمل (انظر الشكل ٨,٥).

انجراف القلب "cardiac drift"

زيادة تدريجية في معدل ضربات القلب عند عدم وجود زيادة في كثافة التدريب، ويكون نتيجة لخسارة في حجم الدم.

ويجب أن يدرك الرياضيون أن ممارسة التدريبات الرياضية في الجو الحار والرطب يمكن أن تؤدي إلى فقد سريع في السوائل حتى إن زيادة تناول السوائل وحدها قد لا تكون كافية لتمكين الرياضيين لمنع الجفاف. ونتيجة لذلك؛ يجب أن نثقف الرياضيين بأنهم يجب أن يعدلوا من سرعتهم أو جهدهم خلال المنافسات في البيئات الحارة أو الرطبة. وعدم القيام بذلك يؤدي إلى الجفاف التدريجي الذي يمكن أن يؤدي في النهاية إلى انهيار القلب والأوعية الدموية، واضطرابات ارتفاع الحرارة (انظر الجدول ٨,١).

والأمر الواضح هنا هو أن الحفاظ على مستوى الماء قبل وأثناء وبعد برامج التدريب أو المنافسات الرياضية أمر بالغ الأهمية.

هل من الممكن زيادة ترطيب الجسم؟

على الرغم من أن ذلك نادر الحدوث؛ لأنه من

الممكن زيادة تناول الماء. ولكن نتيجة ذلك حالة تعرف بنقص الصوديوم "hyponatremia" والأكثر شيوعا يشار لها بتسمم المياه "water intoxication". فبزيادة التدريبات على التحمل الأقصى أصبح حدوث نقص صوديوم في الدم أكثر شيوعًا، وهي حالة تكون فيها سوائل الجسم قليلة في محتوى الصوديوم. والصوديوم من المنحلات الهامة (راجع الفصل السابع) وهو مهم للعمل الطبيعي للعضلات، والجهاز العصبي. وأعراض نقص الصوديوم في الدم تكون مثل حالة الشخص السكران، وتشمل ضعف العضلات، وضعف في التوافق العضلي، والارتباك، وتشنجات وغيبوبة إذا لم يتم التعرف على الحالة المرضية وعلاجها.

نقص الصوديوم "hyponatremia" حالة نادرة ناتجة عن نقص مستويات الصوديوم في الجسم. رياضيين التحمل الذين يشربون كميات كبيرة من الماء بدون استبدال الصوديوم يزيد خطر تعرضهم لنقص الصوديوم في الدم.

تسمم المياه "water intoxication" حالة الإفراط في تناول الماء، النتيجة النهائية يمكن أن تكون حالة طبية تعرف بنقص الصوديوم .

ورياضيو التحمل هم الأكثر عرضة لنقص الصوديوم بالدم بسبب تعرضهم لنوبات متكررة من التدريبات الطويلة، والتي تؤدي إلى فقدان كبير من السوائل عن طريق العرق. ولأن الصوديوم والكلوريد من الشوارد الرئيسية المفقودة مع العرق؛ فزيادة كميات الماء عن طريق ترطيب الجسم بدون استبدال هذه الشوارد سوف يؤدي في النهاية إلى تخفيف تركيزها في الجسم[1]. وطريقة واحدة لمنع نقص الصوديوم في الدم هو جعل الرياضيين يتناولون مشروبات رياضية تحتوي على هذه الشوارد، وبالأخص الصوديوم.

وبالنسبة لغير الرياضيين، فإن نقص صوديوم الدم أمر نادر الحدوث. ونتيجة لذلك؛ فاستخدام المشروبات الرياضية لغير الرياضيين هو أقل أهمية نظرًا لحقيقة أن النظام الغذائي وحده في معظم الحالات يوفر ما يكفي من كلوريد الصوديوم (أي الملح) لتغطية خسائر التدريب من الصوديوم.

كيف يمكن رصد حالة الماء؟

يمكن رصد حالة الماء بطرق عدة قبل ممارسة الرياضة. ولكل أسلوب له إيجابيات وسلبيات فيما يتعلق بسهولة إدارته وتكلفته. وإحدى أسهل الطرق لرصد التوازن المائي هو مراقبة وزن الجسم. والوضع المائي يكون سببًا لتقلبات الوزن على مدار اليوم. ونتيجة لذلك؛ يمكن للتغيرات في وزن الجسم والتي تحدث ضمن إطار زمني لمدة ٢٤ ساعة أن تعطي مؤشرًا عما إذا كانت كمية الماء اليومية تجدد ما يفقد من الماء. فعلى سبيل المثال: إذا كان هناك رياضي يزن ٥٤,٤ كيلوجرامًا قبل بداية التدريب، و ٥٣,٥ كيلوجرامًا بعد التدريب، فالوزن الذي فقده أثناء ممارسة الرياضة نتيجة لفقدان الماء هو ٩٠٠ جرام.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

تعليم الرياضيين التقييم الذاتي لحالة الماء بالجسم

ينبغي على الرياضيين أن يكونوا على دراية جيدة بالطرق التالية للمراقبة الذاتية لحالة الماء اليومي:

- *لون البول:* البول إذا كان واضحًا أو لونه أخف من عصير الليمون فيشير ذلك إلى التوازن الإيجابي. أما إذا كان لون البول كعصير التفاح، أو لونه أصفر مشرق، أو لونه كالعنبر فهذا يشير إلى الجفاف والرياضيون ينبغي مراقبة لون البول طوال اليوم، وليس فقط قبل أو بعد الممارسات الرياضية.
- *حجم البول:* كمية الماء الكافي للرياضيين سوف تجعلهم في حاجة للتبول تقريبا كل ١ – ٢ ساعة خلال ساعات الاستيقاظ. وإذا زادت عن هذه الفترة فيعني أنهم يمكن أن يكونوا في حالة جفاف. ومتوسط الإنتاج اليومي للبول في الظروف الطبيعية هو حوالي ١,٥ – ٢,٥ لترًا في اليوم [٢٨]. والرياضيون سوف يتناولون سوائل أكثر ويعرقون أكثر، وقد يتبولون أكثر. ولأنه ليس من العملي قياس كمية البول؛ وبالتالي فإن رصد عدد مرات التبول عملية مفيدة وأكثر تحديدا.
- *الوزن في الصباح:* الرياضيين يختارون أن يزنوا أنفسهم كل صباح خلال الجو الحار والرطب، وعند تكثيف التدريب قبل بداية الموسم. وانخفاض أكثر من ١٪ من وزن الجسم أو أكثر من ٠,٥ كيلوجرامًا قد يكون سببه الجفاف.
- *الوزن قبل وبعد التدريب:* الرياضيون يجب أن يزنوا أنفسهم بملابس خفيفة قبل وبعد التدريب. والتأكد من أن يخلع الرياضيين الملابس المبللة في أثناء الوزن بعد التدريب. وتجديد السوائل التي تم فقدها بمعدل نصف لتر لكل نصف كيلوجرام تم فقده.

والقاعدة الممتازة لإعادة الماء المفقود هي أنه لكل ٠,٤٥ كيلوجرامًا من الوزن المفقود تساوي ٢ – ٣ أكواب من الماء (الكوب = ٠,٢٤ لترًا).

الممارسة الممتازة للرياضيين، وخصوصًا في تلك المناطق ذات المناخ الدافئ هي رصد التغيرات في وزن الجسم قبل وبعد التدريب ثم اتباع القاعدة الممتازة لإعادة الماء المفقود. وإذا كان وزن الجسم قبل التدريب ليس مثل وزن الجسم في اليوم السابق قبل التدريب، إذًا لابد من زيادة احتياجات الماء لمحاولة منع الجفاف في نهاية المطاف. وعلى الرغم من أن مراقبة وزن الجسم هو تقييم الماء بشكل سريع وسهل وأسلوب غير مكلف إلا أن هناك العديد من القضايا البدنية والنفسية الملتبسة، والتي تحتاج إلى النظر فيها.

فبدنيًّا، هناك عوامل أخرى إلى جانب فقدان الماء خلال الوحدة التدريبية مثل تناول الطعام، وزمن أخذ الوزن بعد تناول الطعام، وأنماط حركة الأمعاء، ومحتوى المثانة قبل الوزن كل هذا يؤثر على وزن الجسم على مدار الـ ٢٤ ساعة. ونتيجة لذلك؛ يمكن أن يكون من الصعب تمييز أي من هذه العوامل التي تساهم في وزن أعلى أو أقل من المعتاد، وهذا يمكن أن يوفر معلومات مربكة أو مضللة بشأن حالة الماء.

وزن جسم الرياضيين في نفس الوقت من اليوم

ومع بمثانة فارغة يمكن أن يساعد في السيطرة على بعض المتغيرات وتقديم صورة أكثر دقة عن مستوى الماء.

ونفسيًّا، فأحد هذه العوامل التي غالبًا ما يتم تجاهلها هو التأثير المتكرر اليومي من عملية وزن الجسم مرارًا وتكرارًا في الأسبوع، خصوصًا أمام الزملاء الآخرين وأمام المدربين، يمكن أن يزيد تركيز الرياضي بشكل مفرط على الوزن، وأن تتحول إلى قضايا تتعلق بتقليل في تناول الطعام نتيجة للاهتمام بشكل الجسم. وبسبب هذا الخطر، ينبغي النظر في طرق أخرى لقياس حالة الماء لبعض الرياضيين.

وواحدة من هذه الرياضات التي تعتمد اعتمادًا كبيرًا على قياسات وزن الجسم هي المصارعة. ولقد ارتفع في السنوات الأخيرة قلق الممارسات غير الصحية لفقدان الوزن، بما في ذلك الجفاف الشديد لخفض الوزن. ولقد وضعت مبادئ توجيهية جديدة من خلال الجمعية الوطنية للرياضات الجامعية والاتحاد الوطني للمدارس الثانوية لتحديد الحد الأدنى لوزن كل رياضي في بداية الموسم [2,3] لتأمين هذا الحد من الانخفاض؛ وذلك لأنه تم اكتشاف أن المصارعين كانوا يصلون إلى الحد الأدنى في اختبار الوزن في حالة من الجفاف. وشملت كلتا المنظمتين على اختبارات لتكوين الجسم واختبارات أخرى لحالة الماء يمكن استخدامها بالإضافة إلى وزن الجسم.

وترتبط عدة طرق أخرى بتقييم وضع الماء مثل البول: اللون، والثقل النوعي، والحجم[4]. ويمكن جمع البول في وعاء اختبار ومقارنة اللون بخريطة الألوان الخاصة، ولقياس الثقل النوعي يستخدم ريفراكتوميتر (USG) أو تقييم إجمالي الحجم. ومقارنة لون البول بخريطة الألوان طريقة سهلة وسريعة ولكنها أيضًا مكلفة بسبب تكلفة أنابيب الاختبارات لجمع البول مع مرور الوقت (انظر الشكل٦ , ٨). ويمكن أيضًا التقييم الذاتي للرياضيين، فإذا كان لون البول داكن مركز وله رائحة قوية؛ فإن ذلك يشير إلى الجفاف .

# تقييم البول	وصف لون البول
١	البول واضح اللون
٢	له صبغة صفراء خفيفة جدًّا
٣	له لون أصفر فاتح
٤	له لون أصفر كناري زاهي
٥	له لون أصفر غامق، تقريبًا لون برتقالي
٦	له لون أسود متوسط
٧	له لون برتقالي محروق

الشكل (٦ , ٨). يوضح تقييم لون البول. يمكن مقارنة الرياضيين بوصف لون البول كما في المخطط لتحديد حالة الماء. الهدف الأمثل لحالة الماء تكون في (١ – ٢ من هذا التقييم) ويصنف تقييم البول (أكبر من ٥) بحالة الجفاف. *المصدر:*

Adapted from Casa DJ, Armstrong LE, HIllman SK, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athlet Train.* 2000;35(2):212–224.

جدول ٨,٢

مؤشرات لأحوال الترطيب

الحالة	* ٪ تغيير وزن الجسم	** لون البول	حجم البول الخاص
ترطيب الجيد	+١ إلى -١	١ أو ٢	١,٠١٠>
الحد الأدنى من الجفاف	-١ إلى -٣	٣ أو ٤	١,٠١٠ إلى ١,٠٢٠
حالة جفاف كبيرة	-٣ إلى -٥	٥ أو ٦	١,٠٢١ إلى ١,٠٣٠
حالة جفاف خطيرة	<-٥	٦<	١,٠٣٠<

* ٪ تغيير وزن الجسم = (وزن الجسم بعد التدريب – وزن الجسم قبل التدريب) ÷ وزن الجسم قبل التدريب × ١٠٠.

** انظر الشكل (٦ , ٨).*المصدر:*

Casa DJ, Armstrong LE, Hillman DK, et. al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athlet Train.* 2000;35(2):212–224. Reprinted with permission.

واستخدام الريفراكتوميتر (USG) سهل ومع ذلك هناك التكاليف المرتبطة بشراء المعدات وسهولة النقل ويمكن أن يكون حجم البول مؤشرًا جيدًا لحالة الماء، ولكن تميل هذه الطريقة إلى أن تكون مرهقة في الجمع والقياس (انظر الجدول ٢ , ٨).

ويحتاج كل لاعب أو فريق لتحديد الطريقة الأكثر دقة وواقعية ومريحة وفاعلة من حيث التكلفة لقياس حالة الماء قبل ممارسة الرياضة. لأي رياضة تتطلب فئات الأوزان، مثل المصارعة يجب أن تشجع بقوة قياس حالة الماء بطرق عدة قبل السماح للرياضيين المشاركة في البطولة.

الجمعية الوطنية لمدربي الرياضيين "The National Athletic Trainers' Association" (NATA) توصي بأنه لابد من فحص الرياضيين باستخدام الريفراكتوميتر (USG) ومقياس لون البول في توقيت قياس الوزن. والحد الأعلى المقبول لمستوى الماء من خلال قياس الريفراكتوميتر (USG) هو أقل أو يساوي ١,٠٢٠ أو لون البول أقل أو يساوي ٤ (انظر الشكل ٦ , ٨). والتغيرات في وزن الجسم أثناء وبعد الممارسات الرياضية هي أيضًا مؤشر ممتاز لحركة السوائل، وينبغي أن تُدرج في تقييمات حالة الماء.

ثالثًا: ما هي كمية السوائل التي يحتاجها الأفراد على أساس يومي؟

الماء هو أكبر مكون للجسم البشري وهذا أمر مهم للحفاظ على الحياة والصحة العامة والأداء الرياضي الأمثل. وتناول الماء المناسب يوميًّا يمنع الآثار الضارة للجفاف، بما في ذلك الشذوذ الأيضي والوظيفي. وبسبب أن الماء لم يُظهر مباشرةً قدرة على منع الأمراض المزمنة، بسبب الفروق الفردية الكبيرة في احتياجات

السوائل على أساس المناخ ومستوى النشاط، والتمثيل الغذائي، فتم تحديد المقادير الملائمة للماء (AI) بدلاً من الكميات الموصى بها يوميًّا (RDA).

ما هي التوصيات الحالية لتناول السوائل يوميًّا؟

تم تحديث المقادير الملائمة لتناول الماء سنة ٢٠٠٤م من قبل معهد الطب، وهو ما يعكس البحوث الحالية وبيانات المسح السكاني. فللرجال الأكبر من ١٩ سنة المدخول الموصى به هو ٣,٧ لترًا في اليوم، بينما السيدات الأكبر من ١٩ سنة فالمدخول الموصى به ٢,٧ لترًا في اليوم[5]. راجع الجدول (٨,٣) لمعرفة التوصيات للأولاد والبنات الأصغر سنًّا. وتعكس هذه الكميات اليومية مجموع المياه الكلية من مياه الشرب وغيرها من المشروبات والأطعمة التي تحتوي على الماء.

وقدمت البيانات المسحية للاستبانة الثالثة لمنظمة الصحة والتغذية الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية تقديرًا للنسبة المئوية من المياه اللازمة من مياه الشرب وغيرها من المشروبات بالمقارنة بالغذاء الصلب. تُبين نتائج المسح أن السوائل توفر ٨١٪ من إجمالي تناول المياه في حين أن الأغذية تسهم بنسبة ١٩٪. واستنادًا إلى إجمالي توصيات الماء، يجب على الرجال أن يتناولوا ٣ لترات من السوائل يوميًّا بينما السيدات ينبغي أن يتناولون ٢,٢ لترًا من السوائل يوميًّا. وقد تحتاج هذه التوصية إلى تعديلات للرياضيين لمتطلباتهم الفردية القائمة على النشاط البدني، والظروف البيئية المختلفة خلال التدريب والمنافسة. ويمكن بصفة عامة تناول السوائل يوميًّا مدفوعًا بإحساس العطش للحفاظ على وضع الماء بشكل كافٍ.

جدول ٨,٣

المرجع الغذائي لمجموع كمية الماء المتناولة (لتر/ اليوم)

الجنس والمراحل السنية	المقادير الملائمة من الأطعمة	المقادير الملائمة من المشروبات	المقادير الملائمة لمجموع الماء
الأولاد ٤- ٨ سنوات	٠,٥	١,٢	١,٧
الأولاد ٩- ١٣ سنة	٠,٦	١,٨	٢,٤
الأولاد ١٤- ١٨ سنة	٠,٧	٢,٦	٣,٣
الرجال > ١٩ سنة	٠,٧	٣,٠	٣,٧
البنات ٤- ٨ سنوات	٠,٥	١,٢	١,٧
البنات ٩- ١٣ سنة	٠,٥	١,٦	٢,١
البنات ١٤- ١٨ سنة	٠,٥	١,٨	٢,٣
السيدات > ١٩ سنة	٠,٥	٢,٢	٢,٧

المصدر:

Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate*. Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press; 2004.

وهناك طريقة أخرى لتقدير احتياجات السوائل بالنسبة للفرد العادي في الظروف العادية وفي الظروف البيئية المعتدلة تتعلق بالربط بين إجمالي استهلاك الطاقة واحتياجات السوائل. ويقدر بأن الأفراد يحتاجون حوالي *١ ملليلتر من الماء لكل سعر حراري مستهلك من الطاقة*[6] . والشخص الأمريكي العادي يستهلك حوالي ٢٠٠٠ سعر حراري في اليوم والتي تعادل ٢٠٠٠ ملليلتر أي (٢ لتر) من السوائل بمعدل ٨ أكواب أي (ربع لتر لكل كوب)؛ ولذلك يوصف عادة بثمانية أكواب من الماء يوميًّا.

للحصول على الأداء المثالي

يمكن تحديد احتياج الرياضي من الماء عن طريق: مجموع السعرات الحرارية ÷ ٢٤٠ = عدد الأكواب في اليوم. على سبيل المثال لتحديد عدد الأكواب لرياضي يستهلك ٣٠٠٠ سعر حراري في اليوم يمكن حساب (٣٠٠٠ ÷ ٢٤٠) = ١٢,٥ كوب يوميًّا (الكوب الواحد ربع لتر). من المهم أن نتذكر خسائر الماء خلال التدريب يجب أن تضاف إلى التقدير المحسوب لتغطية احتياجات الماء للرياضيين.

وتحديد احتياجات الماء على أساس السعرات الحرارية يوفر منهجًا أكثر فردية لتلبية احتياجات الرياضيين من الماء يوميًّا. ويختلف الرياضيون في تناول الطاقة بناء على الوزن، واستهلاك الطاقة، وأهداف الأداء الرياضي. ومع تزايد احتياجات الطاقة يزيد تناول السعرات الحرارية، وبالتالي زيادة السوائل. وعلى سبيل المثال، وبناءً على الارتباط بين السعرات الحرارية والسوائل، فالرياضي الذي يستهلك ٢٥٠٠ سعر حراري يوميًّا يحتاج ٢,٥ لترًا من السوائل يوميًّا، لكن لاعب آخر يستهلك ٥٠٠٠ سعر حراري في اليوم سيتطلب ضعف الكمية السابقة من السوائل وهي بوضوح ٥ لترات من الماء، وهي قيمة أكبر من القيمة المبينة في (الجدول ٣,٨)، ولكن الرياضيين بصفة عامة، عادة ما يحتاجون إلى المزيد من السوائل.

وفي الواقع تكون كمية الماء غير كافية للحفاظ على التوازن المائي خلال التدريبات المكثفة الطويلة المدى ومع ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة، وحتى إذا ارتفعت كمية الماء بناءً على ١ ملليلتر من الماء لكل سعر حراري.

تقييم فيجلنت "Vigilant assessment" لقياس فقدان الماء أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية، واستبدال هذه الخسائر من الماء للمستويات المناسبة كما سوف يوضح لاحقًا في هذا الفصل، ويساعد اللاعبين على تلبية الاحتياجات الخاصة لكل من السوائل اليومية والسوائل قبل وأثناء وبعد ممارسة الأنشطة الرياضية.

ويمكن تجديد خسائر السوائل عن طريق مياه الشرب، والمشروبات والأطعمة الأخرى التي تحتوي على الماء. فالماء، والعصائر، والحليب، والقهوة،

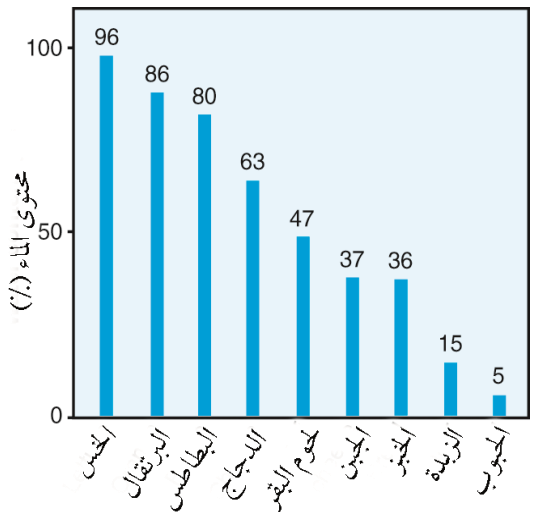
والشاي، والمشروبات الغازية تسهم كلها فيما يتناوله الرياضي من السوائل يوميًّا.

والماء دائمًا هو الخيار الجيد لأنه خالٍ من السعرات الحرارية وغير مكلف. أما العصائر والحليب فليسا فقط من السوائل، بل أيضًا من المغذيات الأساسية لاحتوائها على الفيتامينات والمعادن. ويجب أن يتم تناولهما باعتدال؛ لأنهما يمكن أن يضيفا قدرًا كبيرًا من مجموع السعرات الحرارية في النظام الغذاء اليومي. والقهوة والشاي تحتوى على مادة الكافيين ولها تأثير طفيف كمدر للبول؛ وبالتالي يفضل الأصناف الخالية من الكافيين.

ولا ينصح بالمشروبات الغازية بسبب كمية السكر الكبيرة التي تحتويها، وغالبًا ما تعتبر المشروبات الغازية الخاصة بالحمية خيارًا أفضل من المشروبات الغازية العادية، ولكن بسبب النتائج غير المتناسقة من الدراسات البحثية حول سلامة تناول مواد التحلية الصناعية لفترات طويلة فيجب أن تبقى المشروبات الغازية الخاصة بالحمية إلى الحد الأدنى.

وتسهم الأطعمة الصلبة أيضًا في إجمالي كمية السوائل اليومية للاعب. فالفواكه والخضراوات تحتوي على نسبة كبيرة من الماء ٧٠- ٩٠٪ واللحوم ومنتجات الألبان ومنتجات الحبوب تكون بنسب تتراوح من ٣٠- ٥٠٪.

راجع الشكل (٨,٧) للتعرف على محتوى الماء في بعض المصادر الغذائية. والأطعمة الصلبة لا تسهم فقط بشكل مباشر في تناول الماء، ولكنها تنتج الماء في عمليات التمثيل الغذائي للأطعمة كمنتج ثانوي.



الشكل (٨,٧) محتوى الماء في بعض مصادر الغذاء.

هل بعض المشروبات والأطعمة أو الأدوية يمكن أن تساهم في فقدان السوائل؟

لقد تبين أن الكافيين والكحول له تأثير مدر للبول مما يتسبب في إفراز السوائل من الجسم عن طريق البول. ومع ذلك فإن التناول في مقابل الفقد ليس بالضرورة أن يكون بنسبة ١:١. على سبيل المثال، فإن البشر يفقدون ما يقرب من *١ ملليلتر من الماء لكل ملليجرام من الكافيين المتناول* [5]. فكوب واحد (٢٤٠ ملليلتر) من القهوة يحتوي على ما يعادله ٨٠ ملليجرامًا من الكافيين، وتناول هذا المنتج يؤدي إلى فقدان حوالي ٨٠ ملليلتر من الماء، ولكن سوف يكتسب ١٦٠

ملليلتر من الماء.

وفقدان السوائل بهذا الشكل يميل لأن يكون عابرًا بطبيعته؛ وبالتالي لا يسبب تحولات كبيرة في توازن السوائل.

ولذلك أشارت تقارير معهد الطب إلى أن المشروبات التي تحتوي على الكافيين والكحول يمكن أن تسهم في المدخول الكلي للفرد من الماء. وبالنسبة للرياضيين ينبغي أن تشتمل هذه المشروبات على جزء صغير فقط من مجموع كمية السوائل اليومية بسبب الآثار الضارة البدنية والعقلية لتناول الكحول الزائد والآثار الجانبية غير المرغوب فيها من جرعات كبيرة من الكافيين. ومع ذلك، لا يبدو أنه في حاجة إلى القضاء نهائيًّا على مادة الكافيين على وجه التحديد من النظام الغذائي. فتناول الكافيين المعتدل غير مرجح أن يسبب أضرارًا أو اختلالات، إذا تناول الرياضيون الطعام والشراب بشكل طبيعي على مدار اليوم [7].

ووجبة عالية البروتين لديها أيضًا إمكانيات لزيادة فقد الماء. وتنتج عملية التمثيل الغذائي العادي للبروتينات اليوريا. وتعتبر اليوريا مادة كيميائية سامة في جسم الإنسان، ويجب أن تفرز مع النفايات عن طريق البول. يمكن للأفراد الذين يتناولون كميات كبيرة من البروتين يوميًّا عما يزيد عن احتياجاتهم اليومية، قد يتسبب في إفراز المزيد من السوائل لطرد اليوريا من الجسم. هناك الحاجة إلى مزيد من الأبحاث في هذا المجال لتأكيد الارتباط بين مأخذ عالٍ من البروتين وفقدان السوائل، وكذلك إنشاء تغيير في التوصيات للسوائل اليومية الحالية للذين يختارون وجبات تحتوي على نسبة عالية من البروتين.

والعديد من الأدوية الموصوفة والمتناولة بشكل عادي قد يكون لها تأثير كمدر للبول على الجسم. ويعتمد مدى إدرار البول على جرعة الدواء، والاستجابة الفردية. وينبغي للرياضيين المناقشة مع الطبيب لتحديد أي آثار جانبية للدواء أو بالأخص الأدوية التي تؤخذ بشكل روتيني بدون وصفة طبية، وضبط تناولها وفقًا لذلك.

المدربون بحاجة إلى أن يكونوا على وعي بمخاطر تناول الرياضيين لجرعات عالية من مدرات البول بدون إشراف الطبيب. وعادة، فإن المصارعين والرياضيين الآخرين الذين يحاولون تقليل الوزن بشكل كبير.

وكذلك الرياضيون الذين لديهم خلل في نظامهم الغذائي هم الأفراد الذين يتناولون مدرات البول. ويمكن لجرعات كبيرة أن تسبب اضطرابات في البوتاسيوم وغيره من الشوارد؛ مما يمكن أن يؤدي إلى ضعف في العضلات ومشاكل في القلب في نهاية المطاف.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

كيف ينبغي على الرياضيين ارتداء الملابس أثناء ممارسة الرياضة في الجو الحار؟

عند ممارسة الرياضة في الجو الحار، يجب الاهتمام بوظائف الملابس المستخدمة وليس بالموضة. يعتمد الجسم على أربع عمليات لتبريد نفسه. وهي التوصيل، والحمل، والإشعاع، والبخر. عملية التوصيل "Conduction" هو انتقال الحرارة من جسم لآخر عن طريق التوصيل المباشر. على سبيل المثال: يتم فقدان الحرارة عن طريق وضع زجاجة ماء بارد على الجلد. عملية الحمل "Convection" هو فقدان الحرارة من الجسم مع مرور الهواء أو جزيئات السائل على جلد الجسم. على سبيل المثال: استخدام مروحة لتدوير جزيئات الهواء مما يعزز عملية التبريد بالحمل. الإشعاع "Radiation" هو وسيلة لفقدان الحرارة من خلال الموجات الكهرومغناطيسية. الأشياء التي هي أكثر سخونة من محيطها تنبعث منها موجات حرارية وبالتالي تفقد الحرارة. يفقد الجسم حوالي (~ ٦٠٪) من درجة حرارته عن طريق الإشعاع في وقت الراحة. هذه العمليات الثلاثة تساعد الجسم في فقدان الحرارة طالما درجة حرارة البيئة أقل من درجة حرارة الجسم من الداخل. وبطبيعة الحال كلما زادت درجة حرارة البيئة الخارجية عن درجة الحرارة داخل الجسم تقل فاعلية هذه العمليات الثلاث، وتأتي العملية الرابعة في التبريد وهي البخر "Evaporation" وهو عملية فقدان الحرارة عن طريق تبخير السوائل إلى غازات، وهذه من أهم آليات تبريد الجسم أثناء ممارسة الرياضة. ونسبة تبخير العرق هي ٨٠٪ من عملية تبريد الجسم أثناء ممارسة الرياضة أو النشاط. ولهذا فعندما نختار الملابس المناسبة لممارسة الرياضة في الجو الحار يجب النظر إلى جميع هذه العمليات لضمان أقصى قدر من تبريد للجسم. فأفضل الملابس في الجو الحار أن تكون خفيفة وملونة ورقيقة. وعلى سبيل المثال: كاب ملون وخفيف مصنوع على هيئة شبكة ومناسب للرأس. ومن المفيد أن يكون أكبر قدر من الجلد مكشوفًا ويتعرض للهواء مباشرةً طوال الوقت. وبعض الرياضيين يبللون ملابسهم قبل بداية التدريب.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

كيف ينبغي على الرياضيين ارتداء الملابس أثناء ممارسة الرياضة في الجو البارد؟

عند ارتداء الملابس لأداء التدريبات البدنية في الجو البارد، يجب الأخذ في الاعتبار الأربع عمليات في فقد الحرارة، ولكن الهدف هو تقليل فاعليتها بحيث تحافظ على حرارة الجسم. فمن الأفضل أن ترتدي عدة طبقات رقيقة من الملابس والتي تغطي الجلد بقدر الإمكان. ويجب أن تكون الطبقة الخارجية من الملابس داكنة اللون ومصنوعة من مادة مقاومة للرياح أما الطبقة الداخلية فيجب أن تكون ماصة للعرق بحيث لا تسمح بفقد أي من العرق على السطح الخارجي للجلد. الرأس والأذنان ينبغي أن تكون مغطاة، ويمكن استخدام أقنعة لتغطية الوجه. وعند ارتداء الملابس في الجو البارد، من الأهمية عدم زيادة الملابس. فزيادة الملابس تسبب زيادة في العرق، والتي يمكن أن تجعل العرق يخترق طبقات الملابس وبالتالي يفتح قنوات لفقدان حرارة الجسم. ويوجد اختبار بسيط لتحديد مستوى اللباس المناسب، فبمجرد لبس الملابس يخرج للجو الخارجي فإذا شعر الرياضي بالراحة فإن الملابس زائدة عن الحاجة، بينما إذا شعر بقشعريرة من الجو البارد فهذا معناه أن الملابس مناسبة، فبمجرد بدأ التدريبات سوف يشعر اللاعب بالراحة وتزول هذه القشعريرة نتيجة زيادة إنتاج الحرارة داخل الجسم.

ما هي بعض المبادئ التوجيهية العملية لتناول السوائل على أساس يومي؟

الهدف من تناول السوائل يوميًّا هو ضمان الحفاظ على الصحة المثالية ولتحقيق هذا الهدف ينبغي النظر في المبادئ التوجيهية العملية التالية لتناول السوائل للرياضيين:

- كل رياضي يجب أن يكون على علم بما له أو لها من احتياجات فردية للسوائل يوميًّا ويجب تناول السوائل وفقًا لذلك.
- تناول الماء الأمثل يحفز التبول تقريبًا كل ١ – ٢ ساعة.
- البول الواضح والشاحب في اللون يشير عادة إلى مستوى ترطيب جيد. والرياضيون بحاجة إلى معرفة أن مكملات الفيتامينات والمعادن يمكن أن تشكل صبغة صفراء في البول. وبالتالي؛ فإن لون البول قد لا يكون انعكاسًا دقيقًا لحالة الجفاف.
- يمكن الحصول على السوائل من الماء، والحليب، والعصائر، والقهوة، والشاي، والمشروبات الرياضية وكذلك الأطعمة التي تحتوي على الماء مثل الحساء، والفواكه، والخضراوات.
- يجب تناول الكافيين باعتدال. وينبغي تقليل الكحول وإن لم يكن القضاء عليه أفضل.
- ينبغي على الرياضيين اتباع نظام غذائي متوازن، بما في ذلك كميات معتدلة من البروتين لتجنب إدرار البول كنتيجة للنسبة العالية من البروتين.
- ينبغي على الرياضيين والمدربين أن يكونوا على بينة من الآثار الجانبية من أي أدوية مدرة للبول والتي تؤخذ على أساس منتظم وتعديل التوصيات اليومية للسوائل وفقًا لذلك.

رابعًا: ما هو دور الماء قبل ممارسة الرياضة؟

تناول كمية الماء المناسب قبل ممارسة الرياضة يمهد الطريق لمزيد من الأداء الرياضي الأمثل. والرياضيون الذين يتجنبون السوائل بقصد أو بدون قصد قبل الوحدات التدريبية أو المسابقات يميلون إلى التعب السريع، ويشكون من الدوار أو الإغماء، وترتفع درجة حرارة أجسامهم بسرعة، وتزداد معدلات ضربات القلب، ويكون أداؤهم دون المستوى[8,10].

ومن ناحية أخرى، يمكن أن يؤدي شرب كميات كبيرة من السوائل قبل المنافسة إلى اضطرابات من كثرة التبول، وربما نقص في صوديوم الدم. والرياضيون في حاجة إلى معرفة فوائد الماء المُثلى قبل ممارسة الرياضة، والقياسات الدقيقة لوضع الماء، ومعرفة المبادئ التوجيهية الحالية لكمية ونوع وتوقيت تناول السوائل قبل الوحدات التدريبية والمسابقات.

ما هي كمية السوائل التي يجب تناولها قبل التدريب؟

عند وضع خطة لتناول السوائل قبل التدريب، يجب النظر ليس فقط في حجم السوائل، ولكن أيضًا في توقيت التناول. فيجب تناول كميات من السوائل خلال الـ ٢٤ ساعة قبل التدريب بكثرة ولكن ليس بإفراط. وتناول كميات كافية من السوائل لتلبية الاحتياجات اليومية سوف تسمح للرياضي لممارسة التدريب في وجود كمية كافية من الماء. وتناول السوائل خلال ١ – ٢ ساعة قبل التدريب يمكن أن ينظم درجات حرارة الجسم ويخفض معدل ضربات القلب [9,11]. وتوصي الكلية الأمريكية للطب الرياضي (ASCM)، وجمعية التغذية الأمريكية (ADA) بجدول الماء التالي في الساعات التي تسبق ممارسة الأنشطة الرياضية.

- تناول ببطء حوالي ٤٠٠ – ٦٠٠ ملليلتر أو ما يعادل ٥ – ٧ ملليلترات لكل كيلوجرام من وزن الجسم قبل ممارسة الرياضة بأربع ساعات.
- إذا تأخر التبول أو كان غامقًا أو مركزًا للغاية، تناول ببطء المزيد من السوائل (~ ٣ – ٥ ملليلترات لكل كيلوجرام من وزن الجسم) قبل حوالي ٢ ساعة من ممارسة الرياضة.
- تناول ٢٠٠ – ٣٠٠ ملليلتر قبل ممارسة الرياضة من ١٠ إلى ٢٠ دقيقة.

هذه الكمية من السوائل سوف تضمن للرياضي مستوى من الماء بشكل صحيح، والذي سوف يسمح للكلى بتنظيم مجموع السوائل بالجسم.

ما هي نوعية السوائل التي يجب تناولها؟

الرياضيون يمكن أن يختاروا من مجموعة متنوعة من السوائل في الساعات التي تسبق الوحدات التدريبية والمنافسات، بما في ذلك الماء والعصائر والحليب والقهوة والشاي والمشروبات الرياضية، والمشروبات الغازية، والمشروبات التي تحتوي على الجلسيرول (انظر الشكل ٨, ٨).

الشكل (٨, ٨). يوضح مجموعة متنوعة من المشروبات.

وللترطيب اليومي، فإن جميع المشروبات المتناولة تُحسب في مجموع الاحتياجات اليومية من الماء. ويجب الحد من استخدام المشروبات الغازية؛ لما لها من تأثير على الحالة الغذائية وخفض فاعلية الترطيب العامة.

وكل المشروبات لها مزايا وعيوب. بالتالي؛ فمن الأهمية للرياضيين تجربة الخيارات المختلفة قبل الممارسة الفعلية في المنافسات الرياضية؛ لتحديد الأفضلية للفرد والقدرة على تحمل هذه الخيارات. والماء هو الخيار الأمثل وخاصة إذا تم تناوله مع وجبة خفيفة أو وجبة كبيرة. وتمد الأطعمة الصلبة الجسم بالكربوهيدرات والشوارد قبل الممارسة بينما الماء يوفر الوسط السائل بدون زيادة في التركيز أو تركيز المواد "osmolarity" في المعدة أو محتويات الأمعاء. وهو أيضًا غير مكلف وسهل الحصول عليه.

تركيز المواد "Osmolarity"
مؤشر على تركيز المذاب في جزيئات المذيب. فكلما زاد تركيز المذاب زاد الميل لجذب المزيد من الماء بدلًا من امتصاصها.

وتمد العصائر الجسم بالسوائل بنسبة تركيز ١٠٠٪ ، والكربوهيدرات، والشوارد (الفيتامينات، والمعادن)، وكلها مفيدة قبل ممارسة الرياضة، ولكن ليس بدون عواقب لبعض الرياضيين. و يمكن أن تساعد الكربوهيدرات الموجودة في العصائر في زيادة مخزون الجليكوجين للاستخدام أثناء ممارسة الرياضة. ولأن العصائر سائلة؛ لذلك فهي سهلة الهضم وتمتص بسرعة أكبر من الأطعمة الصلبة؛ وبالتالي يسهل سرعة تسليم المواد الغذائية للعضلات.

والبوتاسيوم والصوديوم الموجودون في كل من عصائر الفواكه والخضراوات يعتبروا من الشوارد التي تُفقد مع العرق ولهذا من المفيد أن يتم تناولها قبل التدريب. ويبدو أنه خيار مثالي أن يتناول الرياضيين العصائر قبل التدريب والمنافسات في حين يجد آخرون أن العصائر مرفوضة من جهازهم الهضمي قبل المباريات مباشرة. وارتفاع محتوى الفراكتوز من العصائر المركزة إذا تم تناوله قبل التدريب مباشرة أو في خلال ١٥ – ٣٠ دقيقة قبل التدريب يمكن أن يؤخر عملية إفراغ المعدة؛ مما يسبب في اضطراب الجهاز الهضمي لبعض الرياضيين. وينبغي أن تكون الأفضلية للفرد والقدرة على تحمل خيارات العصائر دليلاً في اختيار العصائر لخطة السوائل قبل ممارسة الرياضة .

للحصول على الأداء المثالي
الماء، والعصائر، والحليب تعتبر اختيارات ممتازة لعملية الترطيب قبل ممارسة الرياضة.

ويعتبر الحليب اختيارًا مثاليًّا آخر للمشروبات، وهو يساعد الرياضيين لتلبية متطلبات الكربوهيدرات والبروتين قبل التدريبات، بالإضافة إلى توفير السوائل. وتناول قليل من البروتينات في الوجبة أو في الوجبة الخفيفة قبل التدريب يبطئ عملية امتصاص المواد الغذائية في مجرى الدم، وبالتالي؛ يسمح لمزيد من إمدادات الطاقة إلى العضلات خلال التمرينات. لذلك؛ يعتبر الحليب اختيارًا ممتازًا قبل

التدريب، ولكن العديد من الرياضيين يجدون صعوبة في هضمه، مما يسبب في اضطرابات للمعدة، وانتفاخ، أو إسهال قبل التدريب أوالمنافسات، ومن الواضح أن هذه الآثار غير مرغوب فيها لذلك يستند تناول الحليب على الأفضلية للفرد والقدرة على تحمله.

والقهوة والشاي غالبًا ما تستخدمان كمشروبات قبل ممارسة الرياضة؛ بسبب المزاعم التي تفيد بأن مادة الكافيين تحسن من أداء التحمل. والإحساس العام في آراء هذه البحوث هو أن الكافيين يقدم فائدة لتوليد الطاقة من خلال تحسين القدرة على تحمل التعب في سباقات التحمل [13,14]. وهناك بعض الجدل القائم حول الكافيين وهو التوازن بين فوائد تحسين تمثيل الطاقة والآثار الضارة المحتملة الناجمة عن الجفاف لاحقًا. ومع ذلك كما ذُكر في وقت سابق في هذا الفصل، فإن آثار مادة الكافيين مدرة للبول لا ينفي تمامًا مساهمة هذه المشروبات من السوائل. ولذلك؛ فالقهوة والشاي تحسب من الأهداف بالنسبة للسوائل قبل ممارسة الرياضة. والعامل الحاسم بشأن إدراج القهوة أو الشاي قبل ممارسة الرياضة هو القدرة الفردية على تحملها ومعرفة الآثار الخاصة بالكافيين بالنسبة لأولئك الذين اعتادوا على مادة الكافيين على أساس يومي ويجب تناول القهوة والشاي لتجنب الصداع الذي يسببه التوقف المفاجئ عن تناول مادة الكافيين. وبالنسبة لأولئك الذين لا يتناولون الكافيين بشكل منتظم ربما يجب تجنب القهوة والشاي بسبب الآثار الجانبية المحتملة من العصبية، أو الارتجافات، أو الضيق المعوي.

للحصول على الأداء المثالي

يمكن للرياضي تناول مجموعة متنوعة من السوائل قبل المنافسة. ومع ذلك فمن المهم تجربة عدد من المشروبات المختلفة لتحديد الأفضلية في الطعم والتحمل قبل استخدامها الفعلي في المنافسات

ومشروبات الرياضة كثيرًا ما تستخدم من قبل الرياضيين قبل الوحدات التدريبية والمسابقات كسائل بديل يستخدم أثناء ممارسة الرياضة؛ لذا ينبغي على الرياضيين تناول هذه المشروبات أساسًا في الموسم التدريبي وفي المسابقات، وليس كنوع من العصائر والمشروبات خلال النهار أو في الساعات التي تسبق التدريبات. ويمكن لكمية صغيرة من مشروبات الرياضة قبل ممارسة الرياضة أن تكون ملائمة بقصد توريد كمية صغيرة من الكربوهيدرات والصوديوم والسوائل لبدء ممارسة الرياضة، ومع ذلك، ينبغي التركيز على السوائل قبل التدريب وأن تكون أكثر من المشروبات الغذائية.

نقطة أخرى هامة، ففي أنشطة التحمل يجب تناول كميات وفيرة من مشروبات الرياضة خلال النشاط،

وهناك احتمال أن يقلل اللاعب من تناول هذه السوائل بسبب النكهة الخاصة بها؛ وبالتالي تنخفض كمية تناول السوائل عمومًا وربما يؤثر ذلك على الأداء.

والمشروبات الغازية غير مناسبة للاستهلاك قبل ممارسة الرياضة. بصفة عامة ينبغي التقليل من المشروبات الغازية في النظام الغذائي للرياضي بسبب مساهمتها الكبيرة بالسكر. بالإضافة إلى السكريات والسوائل، فالمشروبات الغازية خالية من الفيتامينات والمعادن؛ وبالتالي لا توجد بها أي قيمة غذائية. والكربونات في المشروبات الغازية تسبب الشعور بالامتلاء وبالتالي فإن تناول كمية سوائل أقل قد تؤدي إلى الجفاف في بداية التدريب. ولا ينبغي أن تستهلك المشروبات الغازية قبل التدريبات الرياضية ولكن بصفة عامة يمكن أن تستهلك بين الحين والآخر.

وهناك بعض الطرق المستخدمة في الآونة الأخيرة في تعزيز الترطيب قبل ممارسة الرياضة بواسطة إشباع الجسم بالماء وإحداها هي تناول السوائل التي تحتوي على جليسرول. ونتائج بعض البحوث المتميزة في زيادة فرط الماء مع الجليسرول كان مشكوكًا فيها [15,18] وكشفت بعض النتائج فائدة في التنظيم الحراري، في حين أظهر البعض الآخر عدم وجود تأثير. ومع ذلك، يبدو أنه في الحالات التي أثبتت فوائد إيجابية في تناول الجليسرول تم نفيها عندما تم الحفاظ على حالة الترطيب خلال التدريب [19] وفي هذا الوقت لا توجد هناك أدلة كافية لتأييد استخدام الجليسرول في مشروبات الرياضة قبل ممارسة الرياضة. وينبغي أيضًا ملاحظة الآثار الجانبية لتناول الجليسرول والتي تشمل الغثيان، والصداع، والضيق المعوي، وكلها ظروف غير مرغوب فيها للحصول على الأداء الرياضي الأمثل.

ما هي المبادئ التوجيهية العملية لتناول السوائل قبل ممارسة الرياضة؟

الهدف من تناول السوائل قبل التدريبات هو التأكد من أن الرياضي يبدأ الوحدات التدريبية والمنافسات وعنده مستوى جيد من الماء؛ مما يجعله يؤدي التدريب في أفضل حالته ويحافظ على الصحة.

ولتحقيق هذه الأهداف ينبغي على الرياضيين والمدربين النظر في عوامل الترطيب التالية:

- يتم الشرب وفقًا للمبادئ التوجيهية للماء قبل ممارسة الرياضة، وتناول سوائل كافية قبل ممارسة الرياضة أمر بالغ الأهمية للأداء ولكن الزيادة في التناول ليس بالضرورة أفضل.
- يجب على الرياضيين والمدربين تحديد طريقة لتقييم وضع الماء قبل الوحدات التدريبية والمنافسات لتجنب الآثار السلبية للجفاف. ولون البول، وتركيزه، ورائحته، وكذلك وزن الجسم من الطرق الأكثر استخدامًا في التقييم.

- الماء، والعصائر، والحليب من الاختيارات الممتازة لزيادة الماء قبل ممارسة الرياضة ويمكن بسهولة أن تدرج في الوجبة أو الوجبة الخفيفة قبل التدريب. ويجب تناول القهوة والشاي باعتدال، وتجنب المشروبات الغازية.

خامسًا: ما هو دور الماء أثناء ممارسة الرياضة؟

أهداف تناول الماء أثناء ممارسة الرياضة هي الحفاظ على حجم البلازما وتوازن الشوارد "electrolyte". من خلال الترطيب الأمثل ويمكن للرياضيين تجنب الزيادات غير الطبيعية في معدل ضربات القلب ودرجة الحرارة الداخلية والتي يمكن أن تؤدي إلى مشاكل صحية، فضلاً عن التعب المبكر عند بداية الأداء. وكلٌّ من الجفاف (عدم كفاية السوائل) وتسمم الماء (السوائل المفرطة) على حد السواء تؤثر سلبًا على الأداء.

وفقدان كمية من الماء ٢- ٣٪ من مجموع وزن الجسم يخفض الأداء من خلال خفض كمية الدم المدفوع وزيادة خطر أمراض القلب للرياضي [7]. ولذا؛ فإن استبدال السوائل يحافظ على عملية التعرق وتبريد الجسم عن طريق التبخر، وإذا كان الاستبدال غير أمثل ينخفض تدفق الدم إلى الجلد؛ مما يعوق في التخلص من الحرارة وارتفاع درجة الحرارة الداخلية. وفقد من ٢- ٣٪ من وزن الجسم الكلي شائع جدًّا، ويمكن أن يحدث بسرعة نسبيًّا للرياضيين من خلال التدريب والمنافسات. يجب أن يعرف الرياضيون أن استبدال السوائل تعني تناول السوائل، وليس سكب الماء فوق رؤوسهم. فسكب كوب من الماء البارد أو الثلج على الجسم يوفر شعورًا فوريًّا بتخفيف الحرارة، ولكن ليس بنفس فائدة تناول السوائل. وأنجح الوسائل للحفاظ على درجة حرارة الجسم وتحسين الأداء الرياضي هو تناول السوائل الباردة.

ما هو حجم خسائر الماء والشوارد خلال ممارسة الرياضة؟

خسائر الماء والشوارد خلال ممارسة الرياضة تختلف اختلافا كبيرًا تبعًا لعدة عوامل من بينها حجم الجسم، وكثافة التدريب، ودرجة الحرارة المحيطة، والرطوبة، وخيارات الملابس، والتكيف [20].

وعند السرعات البطيئة والمسافات القصيرة أثناء درجات الحرارة المتوسطة أو المنخفضة يكون فقد السوائل لا يزيد عن ٥٠٠ ملليلتر في الساعة [21]. وفي الأجواء الحارة والرطبة يمكن أن يفقد بعض الرياضيين من ٢- ٣ لترات من الماء في الساعة. وتناول زجاجة ٢ لتر ونصف بشكل تدريجي خلال ساعة من التدريب أمر صعب! ومع ذلك فإن احتياجات كل

لاعب تختلف عن الآخر، وينبغي أن تحسب خسائر العرق الفردية ووضع بروتوكولات لتعويض الماء بمعدلات مماثلة لفقد السوائل.

والشوارد المفقودة في العرق تشمل أساسًا الصوديوم، والبوتاسيوم، وكميات قليلة من الكالسيوم. وتقدر خسائر الصوديوم بـ ٥٠ ملليمولاً لكل لتر من العرق، أو ١ جرام لكل لتر من العرق خلال التدريب وبمدى من ٢٠- ٨٠ ملليمولاً لكل لتر من العرق (أي ما يعادل ٤٠٠- ١٦٠٠ ملليجرام لكل لتر من العرق). وتقدر خسائر البوتاسيوم بين ٤- ٨ ملليمولات لكل لتر (٧٦- ١٥٢ ملليجرام لكل لتر) خلال التدريب [22]. أما خلال الأنشطة القصيرة المدى يكون المدخول اليومي العادي من الشوارد كافيًا لتجديد خسائر العرق. أما بالنسبة للرياضيين الذين يتدربون بشدات عالية ولمسافات طويلة أو في بيئات حارة ورطبة؛ فإن استبدال الشوارد أثناء ممارسة الرياضة سوف يكون أمرًا هامًّا للأداء الرياضي وللوقاية من نقص صوديوم الدم. وكما ذكر، فإن معدلات العرق تختلف اختلافًا كبيرًا بشكل فردي. ولمنع الجفاف مع تجنب تسمم الماء أيضًا، فالرياضيون في حاجة إلى معرفة وضع الماء الحالي والتوصيات لتناول الشوارد أثناء ممارسة الرياضة، ومعدلات عرقهم الفردية، وكيفية ترجمة هذه المعلومات إلى خطة للسوائل خلال الوحدات التدريبية والمنافسات.

ما هي كمية السوائل التي يجب تناولها خلال التدريب؟

أصدرت العديد من المنظمات الأمريكية مثل الكلية الأمريكية للطب الرياضي (ASCM)، وجمعية التغذية الأمريكية (ADA)، وجمعية مدربي الرياضة الوطنية "NATA" توصيات بالكميات المثالية من السوائل خلال التدريب للمحافظة على الصحة والأداء المثالي [1,4,12,23]. وبالإجماع يجب أن يكون هدف الرياضيين تعويض العرق وكمية البول بالسوائل المتناولة للحفاظ على المفقود من الماء أقل من ٢٪ فقط من وزن الجسم. وبالنسبة لمعظم الأفراد، فإن تناول حوالي ٢٠٠- ٣٠٠ ملليلتر كل ١٠- ٢٠ دقيقة خلال التدريب يحقق هذا الهدف. ومع ذلك، فلابد من التأكيد على هذه التوصية عن طريق حساب الخسائر الفردية للعرق من خلال (تجربة التعرق) لضمان الترطيب السليم استنادًا إلى العوامل التي تساهم في التباين الفردي.

وكشفت العديد من الدراسات عدم وجود تغيير في الأداء مع الكميات المتفاوتة من السوائل أثناء ركوب الدرجات لمسافة أقل من ٦٠ دقيقة في الظروف الجوية الطبيعية [24,25]. وكذلك تناول السوائل لا يكون له تأثير كبير أثناء الممارسة لفترة قصيرة، ولكن التأثير الأكبر عند ممارسة الرياضة لفترات طويلة (أكبر من ٦٠ دقيقة)، وخصوصًا في الجو الحار والرطب [26,28].

ويجب على أي رياضي والذي ينخرط في التدريب لفترة أكثر من ساعة قياس معدل التعرق، وأن ينفذ خطة لتناول الماء (الترطيب).

كيف يمكن للرياضي حساب معدل التعرق الفردي؟

يمكن تقدير معدل التعرق الفردي للرياضيين من خلال جمع المعلومات من تجربة التعرق. وبعد جمع البيانات من التجربة، فإن اللاعب يكون قادرًا على تقدير احتياجاته الفردية للسوائل كل ساعة من خلال سلسة من الحسابات القصيرة. وينبغي إجراء تجربة التعرق عدة مرات خلال التدريب لتوفير بيانات أدق لكمية السوائل اللازمة في يوم المنافسة؛ مما يتيح للرياضي أفضل أداء. وينبغي إجراء تجربة التعرق في عدة بيئات مختلفة لكسب أكبر قدر من المعلومات الممكنة بحيث لا تكون هناك مفاجآت أو تخمينات في يوم المنافسة. وينبغي مقارنة الاختلافات بين التدريبات الداخلية والخارجية ودورات التدريب الصيفية والشتوية، وأيام التدريب السهلة والصعبة. ولجمع البيانات أثناء تجربة التعرق يجب قياس ما يلي:

- وزن الجسم بالكيلوجرام قبل الممارسة.
- وزن الجسم بالكيلوجرام بعد الممارسة (بدون الملابس المبللة).
- حجم تناول السوائل باللتر خلال التدريب.
- حجم البول الخارج في فترة التدريب.
- مجموع زمن التدريب/ المنافسة (بالساعة)[٤].

ويمكن جمع معظم هذه القياسات بسهولة، باستثناء إخراج البول. ولجعل الحساب أكثر جدوى يمكن ممارسة الرياضة لمدة ١ – ٢ ساعة بدون التبول؛ مما يلغي الحاجة لحساب بيانات البول. وبعد جمع البيانات الأخرى المشار إليها يمكن حساب معدل التعرق باستخدام الخطوات التالية:

١ – *تحديد وزن الجسم المفقود أثناء التدريبات الرياضية*. عن طريق طرح وزن الجسم الكلي بعد التدريب من مجموع وزن الجسم قبل التدريب، وذلك يُمكن الرياضي من تحديد وزن كمية الماء المفقود بالجرام.

وزن الجسم قبل التدريب – وزن الجسم بعد التدريب = وزن الماء المفقود بالجرام

٢ – *تحديد ما يعادل السوائل باللتر من مجموع الوزن المفقود خلال التدريب*. كل ٤٥٠ جرام تقريبا مفقودة من الجسم خلال التدريب تساوي حوالي ٢–٣ أكواب أو (ما يعادل ٠,٥ – ٠,٧ لترًا) من السوائل [4]. والوزن المفقود من الجسم يمكن أن يترجم إلى لترات من السوائل ينبغي على الرياضي تناولها خلال الوحدات التدريبية أو المنافسات للحفاظ على توازن السوائل. ولتحديد عدد اللترات من السوائل المفقودة خلال التدريب نضرب وزن جرامات الماء المفقود في ما يعادل ٠,٥ – ٠,٧ لترًا.

كل ٤٥٠ جرام من الماء المفقود خلال التدريب × ما يعادل ٥ , ٠ – ٧ , ٠ لترًا = عدد لترات السوائل الإضافية التي ينبغي أن يتم تناولها للحفاظ على توازن السوائل خلال الوحدات التدريبية والمنافسات

٣- *تحديد الاحتياجات الفعلية من السوائل خلال التدريب الرياضي*. اجمع كمية السوائل المتناولة خلال التدريب إلى كمية السوائل المفقودة خلال التدريب لتحديد المجموع الكلي لاحتياجات السوائل للرياضي.

لترات السوائل المتناولة + لترات السوائل الإضافية اللازمة لإقامة توازن السوائل = إجمالي احتياجات السوائل باللتر

٤- *تحديد عدد لترات السوائل اللازمة لكل ساعة من ساعات ممارسة الرياضة*. يتم تقسيم مجموع احتياجات السوائل على زمن التدريب لتجربة التعرق بالساعة. وهذا الحساب النهائي سوف يقدم للاعب تقديرًا احتياجاته من السوائل لكل ساعة، والتي يمكن وفقًا لذلك استخدامها لتخطيط الدورات التدريبية، وفي المنافسات لفترات زمنية متفاوتة.

إجمالي احتياجات السوائل ÷ مجموع الوقت الكلي بالساعة = احتياجات السوائل باللتر لكل ساعة من ساعات التدريب أو المنافسة

وعلى سبيل المثال: عُمر يزن قبل ممارسة أحد تدريبات التنس ٨ , ٦٥ كيلوجرامًا. وبعد ساعتين من ممارسة التنس في الملاعب المكشوفة في يوم صيفي معتدل تم قياس وزنه وكان ٩ , ٦٤ كيلوجرامًا. وخلال التدريب تناول عمر ٦ , ٠ لترًا من السوائل. فما هو مجموع احتياجات عمر من السوائل في الساعة؟

باتباع الخطوات المذكورة سابقًا:

١- الوزن المفقود = ٨ , ٦٥ – ٩ , ٦٤ كيلوجرامًا = ٩٠٠ جرام من الماء المفقود (٩٠٠ ÷ ٤٥٠ = ٢).

٢- السوائل الإضافية المطلوبة = ٢ × (٥ , ٠ – ٧ , ٠) = (٠ , ١ – ٤ , ١) لترًا من السوائل الإضافية التي ينبغي أن يتناولها عُمر للحفاظ على توازن السوائل خلال الوحدة التدريبية.

٣- مجموع الاحتياجات من السوائل = ٦ , ٠ لترًا + ٠ , ١ – ٤ , ١ = (٦ , ١ – ٠ , ٢) لتر

٤- احتياجات السوائل في الساعة = ٦ , ١ – ٠ , ٢ ÷ ٢ ساعة تدريبية = ٨ , ٠ – ٠ , ١ لتر تقريبا في الساعة.

ومن تجربة التعرق، نجد أن تقدير احتياجات عُمر الإجمالية للسوائل في كل ساعة من التدريب أو المنافسة هو تقريبًا ٨ , ٠ – ٠ , ١ لتر في الساعة.

كيف يمكن لحجم السوائل المتناولة خلال التدريب أن تؤثر على إفراغ المعدة وامتصاص الأمعاء؟

الهدف من تحديد معدلات تعرق الفرد هو وضع

خطة للماء، والتي من شأنها أن تعمل على تعويض السوائل المفقودة بالسوائل المتناولة. هذه الحالة من توازن السوائل "euhydration" ليس من الممكن دائمًا أن تتحقق للرياضيين. وفي بعض الحالات معدلات تعرق الرياضيين تتجاوز المعدلات القصوى لإفراغ المعدة وهذا بدوره يحد من امتصاص الأمعاء من السوائل. وبالنسبة لهؤلاء الرياضيين يجب أن تتوافق توصيات السوائل مع كمية العرق بقدر الإمكان دون أن تتجاوز معدلات إفراغ المعدة؛ وبالتالي تجنب التقلصات في المعدة والانتفاخات. ويمكن استخدام المشروبات الرياضية التي تحتوي على الكربوهيدرات خلال الممارسة لتعزيز القدرة على الامتصاص. الجزء القادم في (ما هي كمية وأنواع الكربوهيدرات التي توجد في المشروبات المستخدمة لاستبدال السوائل؟) سوف تتم مناقشه بالتفصيل.

للحصول على الأداء المثالي

لا يمكن أن يكتسب الرياضي وزنًا خلال التدريب، إذا حدث ذلك يعني الإفراط في الماء وبالتالي سوف يتعرض لخطورة نقص الصوديوم بالدم.

ومع ذلك، فإن غالبية الرياضيين يتناولون السوائل في معدل وحجم أقل بكثير من الحد الأقصى من معدل تفريغ المعدة. والعديد من الرياضيين يتناولون أقل من ٥٠٠ ملليلتر من السوائل كل ساعة خلال التدريب أو المنافسة. وبالنسبة لمعظم الأفراد، فإن معدلات تفريغ المعدة من الممكن أن يكون ١ لتر أو أكثر لكل ساعة [20]. ولذلك؛ فالرياضيون لا يصلون إلى مرحلة الترطيب المثلى؛ وبالتالي سوف يستفيدون من زيادة تناول السوائل خلال التدريب.

وبزيادة حجم السوائل المتناولة لن يعوض الرياضيون خسائرهم منها فحسب بل أيضًا لمنع الإصابة بأضرار الجفاف، والمحافظة على حالة توازن السوائل بتحفيز عملية إفراغ المعدة.

وكميات أكبر من السوائل في المعدة تحفز الإفراج عن السوائل في الأمعاء؛ مما يؤدي إلى سرعة تسليم السوائل بعد ابتلاعها للامتصاص خلال ممارسة الرياضة. وإذا أصاب الرياضي الجفاف بنسبة ٣٪ من وزن الجسم تبدأ معدلات إفراغ المعدة في الانخفاض؛ مما يسبب الجفاف وكثيرًا من الأحيان عدم الراحة في المعدة [29].

كيف يؤثر التأقلم على الحرارة على متطلبات الماء؟

التغيرات الفسيولوجية تحدث للرياضي عندما يتكيف أثناء ممارسة الرياضة على الأجواء الدافئة. وتحدث هذه التكيفات نتيجة التعرض على المدى القصير أو المدى الطويل للحرارة.

ومثال للتعرض للحرارة على المدى القصير هو عندما يضطر الرياضيون للتدريب في الصالات المغطاة

لعدة أيام ربما بسبب ظروف الشتاء الجليدية أو تساقط الثلوج بغزارة. وفي هذا المثال، درجة الحرارة والرطوبة في الأماكن المغلقة هي أعلى بكثير مما اعتادوا عليه، ونتيجة لذلك؛ فهم يعرقون أكثر من المعتاد؛ وبالتالي يتطلب تعديلاً على المدى القصير في متطلباتهم من الماء بمجرد عودة الرياضيين للبيئة الخارجية الأكثر برودة تعود احتياجات الماء بسرعة إلى المستويات السابقة أثناء التدريب في الهواء الطلق. مثال للتعرض للحرارة على المدى الطويل يحدث أثناء تغيير المواسم، وتغير الطقس من درجات حرارة باردة في الربيع إلى حار رطب في الصيف، وسوف يتغير معه معدلات التعرق للرياضيين. وتزيد معدلات التعرق في البداية لمدة ١٠–١٤ يومًا. وبعد تقريبا أسبوعين يجب إعادة تقييم المعدل؛ وبالتالي تعديل خطة الماء وفقًا لذلك.

وينبغي رصد الماء للرياضين عن قرب خلال فترة التكيف. وعادة، فإن الرياضيين لا يستبدلون السوائل التي فُقدت في الحرارة بإرادتهم، وكلما تم التأقلم على الحرارة؛ يزداد التناول بإرادتهم حتي تتطابق مع الكمية المفقودة [30]. ودراسة واحدة قد أبلغت عن وجود اتجاه معاكس لتناول السوائل [31]. خمس سيدات غير مدربات وغير متأقلمات على الأجواء تدربن لمدة ثلاثة أيام في الجو الحار خلال فترة ٦ أسابيع. ووجد الباحث أن تناول السوائل انخفض بدلاً من زيادته مع مرور الوقت. وكانت هناك عدة أخطاء منهجية في هذه الدراسة، بما في ذلك عدم وجود قياسات حجم العرق لمقارنة كمية العرق لتقييم توازن السوائل. ومع ذلك، فإن الدراسة تؤكد النتائج السابقة بأن العطش ليس هو المحرك للرياضي دائما على شرب كميات كافية من السوائل.

كيف توثر المرتفعات على الاحتياجات من الماء؟

التعرض للمرتفعات تزيد من مخاطر إصابة الرياضيين بالجفاف. ومن الناحية الفسيولوجية، هناك عدة قضايا يمكن أن تؤثر على حالة الماء بالنسبة للرياضيين عند التدريب أو المنافسات في المرتفعات، وخاصة على ارتفاع أكبر من ١٦٠٠ كيلومتر. فدرجات الحرارة تميل إلى أن تصبح أكثر برودة تدريجيًّا كلما زاد الارتفاع (١,٨ درجة فهرنهايت لكل ١٥٢ متر) والهواء البارد أكثر جفافًا. وكلما زاد ارتفاع المرتفعات فوق ١٦٠٠ كيلومتر؛ يقل الضغط الجزيء للأكسجين؛ وبالتالي قلة وصوله إلى الدم. ونتيجة لذلك يتكيف الجسم مع توافر نسب منخفضة بشكل ملحوظ من الأكسجين من خلال زيادة معدل التنفس. وزيادة حجم الهواء الجاف الداخل إلى المجاري التنفسية حتى في وقت الراحة يؤدي إلى زيادة فقدان الماء؛ وذلك لأن الهواء يتم ترطيبه في أثناء دخوله للرئتين.

وعندما يؤخذ في الاعتبار التعرض لهذا الجو البارد والجاف لمدة ٢٤ ساعة يؤدي ذلك إلى تقليل سوائل الجسم عن طريق الزيادة الكبيرة في فقدان الماء غير المحسوس من خلال الجلد والجهاز التنفسي. ونتيجة لذلك؛ يمكن أن يحدث الجفاف بغض النظر عما إذا كان اللاعب يتدرب أم لا.

خلال التدريب تضاف خسائر العرق إلى زيادة فقدان الماء عن طريق القنوات غير المحسوسة. ولذلك؛ يحتاج الرياضيون إلى توعية، وخاصة حول زيادة كمية السوائل في المرتفعات ورصد لون البول، ووزن الجسم للمساعدة في المحافظة على توازن الماء.

ما هي نوعية السوائل التي يجب تناولها أثناء ممارسة الرياضة؟

لنوعية السوائل المتناولة خلال ممارسة الرياضة تأثير كبير على حالة الماء للرياضي. ويمكن إدراج المغذيات، والفيتامينات، والمعادن للإمداد بالمكونات الغذائية لتحسين أداء التحمل وبناء العضلات. وقد تؤثر درجة حرارة المشروبات على استساغتها وهضمها؛ مما يؤثر على حجم السوائل التي يتناولها الرياضي ويمتصها. ومكونات وخصائص هذه السوائل البديلة تم الاعتراف بها، ودراستها، ودمجها فيما يعرفه معظم الرياضيين بمشروبات الرياضة.

ما هو نوع وكمية الكربوهيدرات التي ينبغي إدراجها في المشروبات البديلة؟

كما ذكر في الفصل الثالث، فإن الكربوهيدرات خارجية المنشأ مفيدة للغاية خلال ممارسة الرياضة، وخاصة إذا كان النشاط عالي الشدة وطويل المدة (> ٤٥ دقيقة). وفيما يتعلق بالسوائل فقد تبين أن المشروبات التي تحتوي على الكربوهيدرات تزيد من الأداء الرياضي مقابل تناول الماء فقط [27,32,33]

للحصول على الأداء المثالي

تناول مشروبات الرياضة تحتوي على تركيز ٦- ٨٪ من الكربوهيدرات يمكن أن يحسن الأداء خلال التدريبات لفترات طويلة (أكبر من ٤٥ دقيقة).

ومن المستحسن أن يتناول الرياضيون من ٦٠- ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات كل ساعة أو ١- ١,١ جرامًا من الكربوهيدرات لكل دقيقة من التدريب للحفاظ على الطاقة وقوة العمل لمنع اضطرابات الجهاز

الهضمي. و٦٠- ٧٠ جرامًا من الكربوهيدرات لكل ساعة تعادل تقريبًا ١ لتر من مشروب يحتوي على ٦- ٨٪ من الكربوهيدرات. وتناول مشروبات تحتوي على أكثر من ٨٪ من الكربوهيدرات سوف يزيد من مدخول الكربوهيدرات إلا أنها سوف تقلل من إفراغ المعدة ومعدل امتصاص الأمعاء[29,34,35].

ويمكن أن تؤدي التركيزات العالية في الأمعاء إلى تأثير عكسي، وسحب السوائل في تجويف الأمعاء؛ مما قد يؤدي إلى الانتفاخ والتشنج، والإسهال. لذلك؛ لا ينصح بتناول السوائل مع تركيز عالٍ من الكربوهيدرات، مثل عصائر الفاكهة والصودا، وبعض مشروبات الرياضة غير الموصى بها كمشروبات خلال ممارسة الرياضة [4].

ويمكن استخدام هذه السوائل بشكل مناسب بكميات صغيرة خلال الرياضات فائقة التحمل عندما يكون عدم تحمل نكهات مشروبات الرياضة هو سبب في عدم التناول. وسوف نناقش هذه المبادئ التوجيهية عن بدائل السوائل بشكل تفصيلي في (الفصل الثاني عشر) للأنشطة فائقة التحمل.

ويمكن تحديد تركيز الكربوهيدرات أو (٪) نسبتها المئوية من خلال النظر في علامات الحقائق التغذوية أو التكميلية الموجودة على المنتج. ابحث عن عدد جرامات الكربوهيدرات في الـ ٢٤٠ ملليلتر من المنتج. ولتحديد تركيز الكربوهيدرات؛ يتم تقسم عدد جرامات الكربوهيدرات على ٢٤٠ ملليلتر من السائل ثم ضرب النتيجة في ١٠٠.

(عدد الجرامات من الكربوهيدرات ÷ ٢٤٠ ملليلتر) × ١٠٠ = ٪ الكربوهيدرات في السائل

على سبيل المثال: أحد مشروبات الرياضة يحتوي على ١٥ جرامًا من الكربوهيدرات في ٢٤٠ ملليلتر. باستخدام المعادلة السابقة، تم تحديد نسبة الكربوهيدرات في مشروب الرياضة بـ ٦٪

(١٥ جرامًا من الكربوهيدرات ÷ ٢٤٠) × ١٠٠ = ٦٪ من الكربوهيدرات في السائل

وبالمثل، يمكن أن يحتوي عصير الفاكهة على ٣٥ جرامًا من الكربوهيدرات في ٢٤٠ ملليلتر من السائل. إذًا يحتوي عصير الفاكهة على ١٥٪ من الكربوهيدرات في السائل

(٣٥ جرامًا من الكربوهيدرات ÷ ٢٤٠) × ١٠٠ = ١٥٪ من الكربوهيدرات في السائل

باستخدام هذه المعادلة، يمكن للرياضيين تقييم مدى ملاءمة المنتجات الجديدة أو الموجودة حاليًا في الأسواق للاستخدام خلال الوحدات التدريبية والمنافسات.

ونوع الكربوهيدرات في المشروبات البديلة في غاية الأهمية. ويعتبر الجلوكوز، والسكروز، وبوليمرات الجلوكوز من الأنواع المناسبة من الكربوهيدرات التي

تهضم بشكل جيد لمعظم الرياضيين، ويتم امتصاصها بسهولة من خلال الأمعاء. وتحتوي عادة مشروبات الرياضة على مزيج من هذه السكريات. ويزداد امتصاص الكربوهيدرات عندما يستخدم عدة أشكال من الكربوهيدرات في وقت واحد، وهذا هو السبب في احتواء نوع واحد من المشروبات على الجلوكوز، والسكروز، وبوليمرات الجلوكوز [36,38]. ومصادر الفراكتوز مثل عصير الفواكه يجب تقليلها بسبب أنه تبين أن الفركتوز يسبب ضيقًا للجهاز الهضمي عند تناوله أثناء التدريب [36,39].

وينبغي أن يلاحظ الرياضيون أن الفراكتوز موجود بكميات صغيرة في المشروبات الرياضية؛ لزيادة استساغة هذه المشروبات وربما لتعزيز عملية إفراغ المعدة. ودراسات قليلة أظهرت زيادة في إفراغ المعدة عند احتواء المشروبات على كل من الجلوكوز والفراكتوز مقابل الجلوكوز[40].

بشكل عام، إضافة كميات صغيرة من الفراكتوز لمشروبات الرياضة يمكن تحملها بدون أي عواقب. ويجب على كل الرياضي تحديد الأفضلية الفردية له وتحمله لهذه المنتجات التي تحتوي على الفراكتوز.

يؤثر طعم المشروبات على كمية السوائل المتناولة خلال ممارسة الرياضة، ويمكن العثور على مشروبات بنكهات مختلفة لتشجيع زيادة تناول السوائل أثناء التدريب بدلاً من مجرد الماء[41,43]، وبعض الرياضيين لديهم تفضيلات لنكهات معينة، وقد يتناولون كميات أقل من المشروبات إذا تم تقديم مشروبات لا تروق لهم. وإذا وفر المدرب الرياضي أو الإداريون المسؤولون عن اللاعبين مشروبات بنكهات مختلفة فسوف يفيد ذلك في تلبية رغباتهم. وينبغي تشجيع الرياضيين لتجربة نكهات مختلفة أثناء ممارستهم النشاط الرياضي واستخدام النكهات الأكثر قبولاً خلال المنافسات والتدريب.

وتفرض شدة التدريب والظروف البيئية كذلك تركيز الكربوهيدرات المثالي في المشروبات البديلة. فعند زيادة الحاجة للسوائل أثناء ممارسة التدريب فالمستوى المثالي لتركيز الكربوهيدرات يتناقص.

وعلى سبيل المثال، في البيئات الحارة والرطبة حيث يرتفع معدلات العرق؛ فبالتالي تزداد متطلبات السوائل وينبغي أن يكون مستوى الكربوهيدرات في المشروبات البديلة أقل من ٧٪ لتحسين معدل هضم وامتصاص الكربوهيدرات. وعندما تكون الظروف مناسبة وشدة التدريب خفيفة يوضع تركيزات أكبر من ٧٪ من الكربوهيدرات يمكن تحملها [4]. ومرة أخرى، فإن الفروق الفردية هي التي تحدد في نهاية المطاف المستوى المثالي لتركيز الكربوهيدرات واختيارات السوائل.

ما هو نوع وكمية الشوارد التي ينبغي إدراجها في المشروبات البديلة؟

يتألف العرق أساسا من الماء جنبًا إلى جانب مع مختلف الشوارد مثل الصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم. ويختلف تركيز الأملاح في العرق إلى حد كبير على أساس معدل التعرق وحالة التدريب وحالة التأقلم على الحرارة. وعمومًا، فكلما كانت حالة التكيف وتأقلم الرياضي في البيئات الحارة والرطبة أفضل؛ انخفض تركيز الأملاح الموجودة في العرق. وبالنظر إلى معدلات التعرق يمكن أن تكون أعلى من ٢- ٣ لترات في الساعة، وتكون كميات الصوديوم والشوارد الأخرى المفقودة كبيرة. ويجب للحفاظ على وظائف الجسم سليمة، بالإضافة إلى قمة الأداء أن تحتوي المشروبات المتناولة أثناء التدريب على الشوارد المناسبة، خصوصًا في الأنشطة التي تعتمد على التحمل لفترات طويلة للغاية. والشوارد الرئيسية المفقودة في العرق هي الصوديوم والكلوريد. وبالنسبة للأنشطة الأقل من ٣- ٤ ساعات في الزمن، فإن استبدال الصوديوم والكلوريد ليس ضروريًّا من الناحية الفسيولوجية.

ومع ذلك، حتى بالنسبة للأنشطة قصيرة المدى، فإن وجود الصوديوم في المشروبات يعتبر ميزة إضافية للوصول إلى أفضل حالة من الماء، ووجود الصوديوم يجعل المشروبات أكثر قبولاً ويحفز الرياضي على الشرب. لذا وعلى الرغم من أن استنفاد الصوديوم خلال الفترات القصيرة لا تستوجب استبدال المفقود، لكنها يمكن أن تحفز الرياضيين على شرب المزيد من السوائل؛ وبالتالي تحسين مستوى الماء (الترطيب).

وهناك العديد من الحالات التي يكون فيها تناول الصوديوم والكلوريد خلال ممارسة الرياضة أمرًا بالغ الأهمية للرياضيين المشاركين في تدريبات أطول من ٤ ساعات، فمع مرور الوقت يُفقد الصوديوم تدريجيًّا في العرق؛ مما يؤدي إلى استنفاد وانخفاض تركيز الصوديوم في الدم. وبالإضافة إلى الأيام الأولى في التأقلم على الحرارة، يفقد الرياضيون كميات كبيرة من الصوديوم في العرق وبالتالي يتطلب استعواض الصوديوم. وبالإضافة إلى الصوديوم المستهلك أثناء ممارسة الرياضة، فيجب على الرياضيين عند التأقلم على الحرارة أن ينظروا في زيادة مؤقتة في تناول الصوديوم في وجباتهم الغذائية يوميًّا. وربما تصل إلى ٤- ١٠ جرامات من الصوديوم في اليوم[44]. ويمكن تناول هذا المستوى بسهولة عن طريق تناول الأطعمة المملحة وإضافة كمية صغيرة من ملح الطعام على الأطعمة خلال الوجبات.

وأخيرًا، يجب على الأفراد الذين لا يتناولون كميات كافية من الصوديوم أو الذين لا يتناولون وجبات متوازنة قبل التدريب النظر في اختيار المشروبات التي

تحتوي على الصوديوم أثناء ممارسة الرياضة. ولذلك في ظل هذه الظروف فقد أوصت الجمعية الوطنية لمدربي الرياضة (NATA) إضافة الصوديوم للمشروبات البديلة بكميات تتراوح بين ٠,٣ إلى ٠,٧ جرامًا في اللتر. وبالنسبة لمعظم الرياضيين فمحتوى الصوديوم في مشروبات الرياضة كافٍ لتلبية احتياجاتهم خلال ممارسة الرياضة.

ومع ذلك، ففي بعض الحالات يمكن أن يشار إليها بكميات إضافية من أقراص الملح. وسوف نتناول بعمق استخدام أقراص الملح في الفصل الثاني عشر من هذا الكتاب.

والمعادن الأخرى الموجودة في العرق توجد بكميات قليلة، وتشمل البوتاسيوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والنحاس، والحديد، والزنك. وهذه المعادن لا توجد بشكل متعارف عليه في مشروبات الرياضة ولكن يمكن العثور عليها في بعض هذه المشروبات ومعظم مشروبات الرياضة تحتوي على قدر بسيط من البوتاسيوم، والذي يلبي احتياجات معظم الرياضيين أثناء ممارسة الرياضة. ولا ينبغي تناول أقراص البوتاسيوم، فالكميات المفرطة منه تسبب خللاً في الإيقاع الكهربائي للقلب. ويمكن للرياضيين بسهولة وبتكلفة زهيدة زيادة تناولهم من هذه المعادن من الغذاء اليومي لتعويض أي خسائر من العرق.

إذا لم يتم استبدال الشوارد المفقودة في العرق يمكن أن تحدث المشاكل. ففقد الشوارد يمكن أن يحدث بعد وحدة تدريبية طويلة المدى أو بعد التعرق بغزارة أو نتيجة نقص المتناول اليومي من هذه الشوارد بالإضافة إلى التعرق الطبيعي نتيجة الأنشطة البدنية. وأحد الأعراض الأكثر شيوعًا لنقص الشوارد هو التقلص العضلي. فالتقلص أو التشنجات العضلية غير مريحة ويمكن أن تشتت الرياضيين في مسارهم وتؤثر على الأداء الرياضي. وفي بعض الحالات نقص الشوارد لا يؤثر فقط على الأداء وإنما أيضًا يؤثر على الصحة. وإحدى القضايا الصحية الشائعة المرتبطة بنقص الشوارد هي ممارسة الرياضة أثناء نقص الصوديوم في الدم.

نقص الصوديوم في الدم "Hyponatremia" هو اضطراب في توازن الشوارد في السائل الذي ينتج عن نقص تركيز الصوديوم (أقل من ١٣٠ – ١٣٥ ملليمول/ لتر) في الدم ويحدث عادة خلال ممارسة أنشطة التحمل التي تستمر أطول من ٤ ساعات. إذا ما استمر نقص الصوديوم في الدم بدون علاج تحدث مجموعات متنوعة من الاضطرابات العصبية، منها نوبات من التشنجات، والغيبوبة، أو الوفاة. وعلامات وأعراض نقص الصوديوم يشمل الصداع، والغثيان، والدوار، والتقيؤ، والتشنجات.

هناك عدة عوامل يمكن أن تسبب نقص الصوديوم في الدم، وهي:

- تناول كميات كبيرة من الماء قبل الوحدات التدريبية أو المنافسات.
- اتباع نظام غذائي خالٍ من الملح أو منخفض جدًّا.
- تناول السوائل بكميات زائدة عن الكمية المفقودة.
- تناول الماء فقط في مقابل مشروبات الرياضة التي تحتوي على الصوديوم خلال التدريبات طويلة المدى.
- ممارسة الأنشطة البدنية أكثر من ٤ ساعات.
- تناول أدوية مدرة للبول، وتوصف عادة لارتفاع ضغط الدم.
- أخذ المسكنات (العقاقير المضادة للالتهاب) قبل أو أثناء ممارسة الرياضة.

وباتباع المبادئ التوجيهية للترطيب قبل التدريب، واكتشاف معدلات التعرق الفردية، والاعتماد على المشروبات الرياضية بشكل رئيسي خلال التدريب لمدة طويلة، وتناول الصوديوم في الوجبات قبل وبعد التدريب؛ يمكن بذلك تجنب غالبية مشاكل حالات نقص الصوديوم بالدم

وهناك عدة احتياطات، خاصة يجب اتخاذها للرياضيين المشاركين في المارثون، أو مسابقات الرجل الحديدي، وغيرها من الأنشطة فائقة التحمل وهذه الاحتياطات لتجنب نقص الصوديوم في الدم، وسوف تتم مناقشتها بالتفصيل في الفصل الثاني عشر من هذا الكتاب.

هل تركيز المواد في السوائل المتناولة خلال التدريب يشكل فارقًا؟

لقد تم دراسة آثار تركيز المواد في كل من إفراغ المعدة وامتصاص الأمعاء. ويعتمد تركيز المواد في المشروب أساسًا على محتوى الكربوهيدرات والشوارد للمنتج. وبشكل عام، كلما زاد تركيز المواد؛ تقل عملية إفراغ المعدة. وفي السنوات الأخيرة، بدأت شركات تصنيع المشروبات الرياضية تقليل تركيز المواد في منتجاتها باستخدام بوليمرات الجلوكوز والملتيديكسترين والتي لديها تركيز أقل من السكريات البسيطة. وعلى الرغم من أهمية تركيز المواد في المشروبات، ولكن يبدو أنها من العوامل الثانوية فيما يتعلق بتفريغ المعدة. جيزولفي وآخرون [54] وجدوا أن المشروبات التي تتراوح ما يصل إلى ٤٠٠ ملي أوسمول (mOsm) لم تمنع من إفراغ المعدة. لذلك؛ فإن تركيز المواد في المشروبات الرياضية لا يبدو أنها مؤثرة مثل حجم ومحتوى السعرات الحرارية في السوائل لإفراغ المعدة.

تركيز المواد "osmolality"
مؤشر على تركيز المذاب في جزيئات المذيب وعادة الماء. يؤثر تركيز المواد على حركة السائل عبر الأغشية عندما يكون التركيز على أحد جوانب الأغشية مختلفًا. فالمشروبات المرتفعة التركيز تميل إلى جذب السوائل لها بدلًا من امتصاصها.

ومن ناحية أخرى، أظهرت درجة تركيز المواد في

المشـــروبات الرياضـية عـلى تـأثير كبـير عـلى عمليـة امتصاص الأمعاء للسوائل. وأظهرت بعض الأبحاث أن المحلول المفرط التوتر "Hypotonic" في البلازمـا (< ٢٨٠ ملي أوسمول/ كيلوجرام) يحفز امتصاص أقـل للسوائل من خلال جدار الأمعـاء؛ وبالتـالي بقـاء المـاء داخل الأمعـاء؛ ممـا قـد يـؤدي إلى جفـاف وتشـنج في الأمعاء [46].

المحلول المفرط والناقص في التـوتر (< ٢٨٠ ملـي أوسمول/ كيلوجرام) تم اقتراح أنه يزيـد مـن قـدرة امتصاص السوائل خلال جدار الأمعاء؛ مما قـد يـؤدي إلى ترطيب جيد [18,47].

ومع ذلك، فقد بحثت الدراسـات الحديثـة مفهـوم الحد الأعلى المطلوب من ٢٨٠ ملي أوسـمول بالنسـبة للحـد الأمثـل للامتصـاص[45]، والمزيـد مـن البحـوث مطلوبة في هذا المجال من أجل تحديد التركيـز الأمثـل للامتصاص في الأمعاء وفي مستويات مختلفة من شـدة التدريب. التوصية العامة الآن في محاولة لتحسـين كـل من إفـراغ المعـدة والامتصـاص المعـوي، هـي اختيـار المشـروبات البديلة، والتي لديها نسبة تركيز قريبة مـن ٢٨٠ ملـي أوسـمول/ كيلـوجرام. وكميـة ونوعيـة الكربوهيدرات في الشراب لها أكـبر الأثـر عـلى تركيـز المواد؛ وبالتالي التوصية الأفضل الآن هي الاستمرار في تناول المشـروبات الرياضية الأقل أو تسـاوي ٦ – ٨٪ من المحلول (١٤ – ١٨ جرامًـا مـن الكربوهيـدرات/ ٢٤٠ ملليلتر).

هل درجة حرارة السوائل المتناولة خلال التـدريب لهـا أهمية؟

درجـة حـرارة السـوائل المتناولـة خـلال ممارسـة الرياضـة يمكـن أن تشـــجع أو تثـــبط عمليـــة التنـــاول. فمعظـم الرياضـيين يفضلون المشروبات الباردة زاعمين أن انخفاض درجة حرارة السوائل أكثر جاذبية ومنعش. والاختيارات الفردية تختلف، وعـادة يوصى بالمشـروبات التي درجة حرارتها مـن ١٠ – ١٥ درجة مئوية [4].

للحصول على الأداء المثالي

تناول المشـروبات الباردة أثنـاء التـدريب مـنعش، ويمكـن أن يشجع على تناول كميـات أكـبر من السوائل.

هل ينبغي أن يدرج البروتين في السوائل البديلة؟

لقد تم مؤخرًا إدراج البروتين في المشروبات البديلة التي تحتوي على الكربوهيدرات والشـوارد. والنظريـة هي أن البروتين المتناول خلال ممارسة الرياضة سـيزيد من استجابة الإنسولين للمغـذيات المتناولـة؛ وبالتـالي تـوفير الجليكـوجين المخـزون في الكبـد والعضـلات، وهذا بدوره سوف يعزز أداء التحمل. وفي العديد مـن الدراسـات التـي أضـافت البروتـين إلى مشـــروبات الكربوهيـدرات بعـد التـدريب تحسـنت اسـتجابة

الإنسولين [48,50].

وبذلك تم افتراض أن إضافة البروتين إلى المشروبات أثناء التدريب سيكون له التأثير نفسه. ومع ذلك، فإن نتائج الدراسات التي أُجريت أثناء التدريب تعارضت مع بعض الدراسات في أن الأداء تحسن مع عدم تحسن في استجابة الإنسولين[51]. لذلك؛ قد يكون تأثير تحسين تمثيل الطاقة من خلال آليات أخرى بخلاف الإنسولين. وهناك الحاجة إلى المزيد من الأبحاث في هذا المجال لتحديد فوائد مشروبات البروتين – الكربوهيدرات – الشوارد كمشروبات للرياضة، بالإضافة إلى الكمية المثالية لتناول البروتين في المشروبات أثناء التدريب.

الجدول (٤ , ٨) يوضح ملخص للعوامل التي تؤثر على تناول وامتصاص السوائل أثناء التدريب.

جدول ٤ , ٨

العوامل التي تؤثر على تناول وامتصاص السوائل أثناء التدريب

العوامل	التوصيات	اعتبارات إضافية
كمية الكربوهيدرات	٠ , ١ – ١ , ١ جرام كربوهيدرات/ دقيقة أو ٦٠ – ٦٦ جرام كربوهيدرات/ ساعة	يساعد في توفير الطاقة أثناء التدريب.
تركيز الكربوهيدرات	٦ – ٨٪ كربوهيدرات ذائبة في المشروبات هي الأفضل أثناء التدريب	أكبر من ٨٪ ذائبة يمكن أن تسبب تأخرًا في تفريغ المعدة أو إزعاجًا معويًّا.
نوع الكربوهيدرات	جلوكوز، وسكروز، وبوليمرات الجلوكوز	مستويات عالية من الفراكتوز في مشروبات الرياضة يمكن أن تسبب تأخرًا في تفريغ المعدة وإزعاجًا معويًّا.
النكهة	مشروبات الرياضة بالنكهات تزيد من تناول السوائل أثناء ممارسة الرياضة مقابل تناول الماء العادي أو تناول المشروبات بدون نكهات.	تختلف النكهات المفضلة عند الرياضيين، وينبغي اختيار مجموعة متنوعة من النكهات لتحديد الأفضلية.
شدة التدريب	٧٪ أو أقل من الكربوهيدرات الذائبة هو الاختيار الأفضل في التدريبات الرياضية عالية الشدة	مشروبات الرياضة هي المشروبات الموصى بها في التدريبات عالية الشدة.
الظروف البيئية	ارتفاع الحرارة والرطوبة يزيد من احتياجات السوائل، وتناول ٧٪ من الكربوهيدرات الذائبة أو أقل هو الأنسب	مطلوب زيادة فترات تناول الماء أثناء التدريب والمنافسة.
الشوارد	تناول ٣ , ٠ – ٧ , ٠ جرامًا من الصوديوم في اللتر	يمكن إضافة الشوارد الأخرى بكميات صغيرة مثل البوتاسيوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم.
تركيز المواد	~ ٢٨٠ ملي أوسمول/ كيلوجرام	كلما زاد تركيز المواد انخفض الامتصاص.
درجة حرارة المشروبات	كلما كان بارد أفضل بين ١٠ – ١٥ درجة مئوية	تختلف الأفضلية الفردية.
البروتين	لا توجد توصيات حتى الحين في دمج البروتين في مشروبات الرياضة.	هناك الحاجة إلى مزيد من البحوث لتقييم الحاجة للبروتين في أثناء ممارسة الرياضة.

لماذا مشروبات الرياضة التجارية مفيدة للرياضيين؟

في عام ١٩٦٠م كان أداء فريق كرة القدم الخاص بجامعة فلوريدا مخيبًا للآمال. وكان أداء اللاعبين قويًّا في النصف الأول من المباراة، ولكن سرعان ما تلاشت هذه القوة قرب نهاية الشوط الثالث وبداية الشوط الرابع بسبب الجفاف. الدكتور روبرت كيد والدكتور دانا شيرس (Dr. Robert Cade & Dr. Dana Shires). طورا مشروبًا لاستبدال المواد الغذائية المفقودة أثناء التدريب والتعرق الشديد وخصوصًا الكربوهيدرات والشوارد. وأصبح هذا المشروب معروفًا بجاتوريد "Gatorade" المشروب الأصلي للرياضة. وبعد تناول هذا النوع الجديد من مشروبات الرياضة شعر اللاعبين بالنشاط؛ وبالتالي قاموا بأداء مباراة كاملة قوية.

ولقد سجلوا رقمًا قياسيًّا ٧- ٤ في أول سنة تناولوا فيها الجاتوريد سنة ١٩٦٥م، وتم تحسين هذا الرقم القياسي إلى ٩-٢ سنة ١٩٦٦م. وكانت الفرق المنافسة لهم مذهولة ومفتونة بهذا الإنجاز الذي حققه فريق جامعة فلوريدا. ولقد أقسم الرياضيون بأن تناول الجاتوريد هو السبب الذي جعلهم يشعرون أنهم أفضل طوال الوقت. وعلى الرغم من أن هذه النتائج لم تبحث باستخدام مجموعة ضابطة، ولكن الآن الجاتوريد هو واحد من أكثر المنتجات المدروسة جيدًا في الساحات الرياضية والغذائية.

ومع ذلك، فالمشروب المثالي لجميع المسافات والشدات وأنواع الرياضات لم يتم تحديده أو صياغته. ولمعرفة المزيد عن الجاتوريد والأبحاث الخاصة بمشروبات الرياضة يمكن الاطلاع على الموقع الإلكتروني لمعهد جاتوريد لعلوم الرياضة على الرابط: www.gssiweb.com

والجاتوريد حاليًا لديه العديد من المنافسين في سوق مشروبات الرياضة، والتركيبات تعتبر مختلفة قليلا من منتج لمنتج آخر. فإدراج السوائل والكربوهيدرات والمعادن هو القاسم المشترك بين معظم المشروبات الرياضية.

وتشكل كمية كل من الشوارد، والفيتامينات، ومصادر الكربوهيدرات اختلافات كبيرة في النكهات، والحلاوة، والكربونات، واللزوجة في محاولات مختلفة لتلبية التفضيلات الشخصية. والوصفة المثالية من مشروبات الرياضة ليست بالضرورة يجب إثباتها من خلال الأبحاث المقارنة. وبالتالي؛ فإن الاختيارات الفردية هي المحدد الرئيسي لتناول مشروبات الرياضة. عمومًا، فإن الاستفادة من مشروبات الرياضة مقابل الماء هو إدراج الكربوهيدرات للمحافظة على مستويات الطاقة والشوارد لمنع حالات مثل نقص الصوديوم في الدم.

والرياضيون بحاجة إلى النظر في علامات الحقائق الغذائية على المشروبات لتقييم نوع وكمية

الكربوهيدرات والشوارد، والمواد المغذية الأخرى الواردة في المشروبات لتحديد مدى ملاءمتها للرياضة الفردية، ومدة النشاط، والأفضلية الفردية. وفيما يلي بعض العناصر التي يجب البحث عنها عندما تقرأ علامات الحقائق للمشروبات الرياضية.

- ***نوع الكربوهيدرات:*** كل وصفة مختلفة قليلاً فانظر إلى الجلوكوز، والسكروز، وبوليمرات الجلوكوز المدرجة في المكونات. فبعض الماركات تسوق منتجاتها كمصدر من "الكربوهيدرات المعقدة" مدعيًا الحفاظ على الطاقة لفترة أطول. ومعظم هذه المنتجات تستخدم بوليمرات الجلوكوز كمصدر للكربوهيدرات، وهي سلاسل من جزيئات الجلوكوز ترتبط في مقابل إحدى ذرات الجلوكوز (كربوهيدرات بسيطة) ويمكن لهذه المنتجات أن تكون مفيدة في تحسين الأداء لأنها توفر الكربوهيدرات، ولكنها قد لا تكون بالضرورة أكثر فاعلية من المشروبات الرياضية الأخرى التي تشمل مزيجًا من مصادر الكربوهيدرات. بصفة عامة، يجب تجنب المنتجات التي تحتوي على سكر الفراكتوز أو سكر الفاكهة فقط كمصدر للكربوهيدرات. وغالبًا ما تحتوي المشروبات الرياضية الطبيعية على الفراكتوز كعامل للتحلية مقابل السكريات الأخرى. وبعض الرياضيين قادرون على تناول الفراكتوز بدون آثار جانبية ضارة في المعدة والأمعاء من ضيق أو تشنجات، ومع ذلك فمن الأفضل أن نكون في أمان ونضع قاعدة للاحتراس من الفراكتوز.

للحصول على الأداء المثالي

أثناء ممارسة الرياضة تناول مشروبات الرياضة التي تحتوي على كربوهيدرات بنسبة ٦-٨٪، والتي تساعد على استمرار الأداء. ومع ذلك يجب توخي الحذر مع المشروبات التي تحتوي على الفراكتوز والمحليات الاصطناعية،

- ***المحليات الصناعية:*** بعض نوعيات من المشروبات الرياضية تشتمل على المُحليات الصناعية. وتضاف إليها مواد التحلية الصناعية لتعزيز النكهة واستساغة المشروبات مع الحفاظ على تركيز الكربوهيدرات في إطار المبادئ التوجيهية من ٦-٨٪. ومع ذلك فإذا تناول أحد الرياضيين كميات كبيرة من السوائل أثناء التدريبات أو المنافسات في محاولة لتعويض العرق، فبالتالي سوف ترتفع بشكل كبير مواد التحلية الصناعية مع هذه المنتجات. وبعض الرياضيين لديهم حساسية للمحليات الصناعية ويواجهون آثارًا جانبية ضارة. لذلك لا ينصح باستخدام هذه المنتجات التي تحتوي على المحليات الصناعية مثل الأسبارتام، والسكرين،

والبوتاسيوم، واسيسولفام. ابحث عن هذه المحليات في قائمة المكونات على العلامات.

- ***المنبهات مثل الكافيين أو المنتجات العشبية:*** وهو نوع جديد من المشروبات يطلق عليه مشروبات "الطاقة" يتم تسويقها في كثير من الأحيان لاستخدامها أثناء التدريب. وتحتوي هذه المشروبات في كثير من الأحيان على الكافيين أو مجموعة متنوعة من المنشطات العشبية مثل جرانا "guarana" كمصدر رئيسي للطاقة. ويمكن إضافة السكر ولكن غالبًا ما يكون بتركيزات أعلى من ٦-٨٪ والموصى بها. وغيرها من أشكال المحليات الصناعية والتي لاتوفر الكربوهيدرات. بصفة عامة، ينبغي تجنب مشروبات الطاقة هذه أثناء ممارسة الرياضة. ابحث عن الكولانت، جرانا، والكافيين، والمحليات الصناعية في قائمة المكونات.
- ***جرعات عالية من الفيتامينات والمعادن:*** ولجعل وصفاتهم مختلفة تحتوي بعض المشروبات على مجموعة متنوعة من الفيتامينات (ب)، والفيتامينات المضادة للأكسدة، أو المعادن مثل الصوديوم، والكلوريد، والبوتاسيوم والتي تعود بالنفع في إدراجها في المشروبات الرياضية وينبغي أن تدرج بكميات كافية . ومع ذلك، فإن بعض الفيتامينات والمعادن الأخرى قد تسبب ضيقًا معويًّا، وخصوصًا عندما يتم تناولها بكميات كبيرة لمواكبة زيادة معدلات العرق. انظر إلى نسبة الاحتياج اليومي في علامات الحقائق على المكملات (%DV) عن كل حصة واحدة من الفيتامينات والمعادن من المنتج. ضاعف النسبة بعدد الحصص التي ينبغي تناولها في الوحدة التدريبية الواحدة. إذا كان الإجمالي المتناول- للمواد الغذائية بخلاف الكربوهيدرات، والصوديوم، والبوتاسيوم – يصل إلى ٢٠٠٪ أو أكثر فيجب إعادة النظر في استخدام هذا المنتجات. فعلى سبيل المثال، يتم الترويج للمغنيسيوم بوصفه يساعد في منع التشنج. والرياضيون الذين يتناولون نظامًا غذائيًّا متوازنًا فإن كمية المغنيسيوم اليومية تكون كافية للوقاية من تشنجات العضلات. ومع ذلك، إذا كان اللاعب يعاني من التشنج العضلي واختار مشروبات الرياضة التي تحتوي على كميات كبيرة من المغنيسيوم فيمكن أن تحدث

للحصول على الأداء المثالي

أثناء ممارسة الرياضة، المشروبات الرياضية تحتوي على كميات صغيرة من الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد يمكن أن تساعد في المحافظة على الأداء، ولكن يجب تجنب المشروبات التي تحتوي على كميات كبيرة (أكبر من ١٠٪ من الاحتياجات اليومية) من الفيتامينات والمعادن.

بعض المشاكل. وعلى افتراض أن الرياضي سوف يحتاج إلى شرب من ٤ – ٨ أكواب من المشروبات الرياضية (بافتراض أن الحصة ٢٤٠ ملليلتر لرياضي يحتاج من ٩٥٠ – ١٩٠٠ ملليلتر لكل ١ – ٢ ساعة من التدريب) وبالتالي فسوف يتجاوز إجمالي المغنيسيوم الكمية الموصى بها يوميًّا عدة مرات، وربما ينتج عن ذلك اضطرابات للجهاز الهضمي وإسهال وهذا أحد الآثار الجانبية من الإفراط من تناول المغنيسيوم.

ولذلك؛ ابحث عن أساسيات الشوارد في مشروبات الرياضة مثل الصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم وتجنب المنتجات التي تحتوي على كميات كبيرة (أكبر من ١٠ – ٢٠ ٪ من الاحتياج اليومي في الحصة الواحدة) ومن غيرها من الفيتامينات والمعادن.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

تحديد احتياجات عبد الرحمن من الماء

عبد الرحمن لاعب لرياضة (الرجل الحديدي)، قام بأداء تجربة التعرق لتحديد معدل السوائل التي يحتاجها في الساعة. ركب الدراجة لمسافة ٨١ كيلومترًا بسرعة ٣٢ كيلو/ ساعة، ثم جرى ١٦ كيلو بمعدل زمن ٩ دقائق في الـ ١٦٠٠ متر. خلال التدريب تناول أربع زجاجات (٧١٠ ملليلتر) من مشروبات الرياضة على الدراجة، كما تناول أيضًا ٧١٠ ملليلتر من الماء أثناء الجري. عبد الرحمن فقد ٢,٧ كيلوجرامًا خلال هذه الوحدة التدريبية.

ما هي احتياجات عبد الرحمن من السوائل؟

الإجابة:

- *تحديد وزن الجسم المفقود أثناء ممارسة الرياضة*. فقد عبد الرحمن ٢,٧ كيلوجرامًا خلال التدريب.
- *تحديد ما يعادل السوائل باللتر من مجموع الوزن المفقود خلال التدريب*. كل ٤٥٠ جرام تعادل من ٠,٥ – ٠,٧ لترًا، إذا ٢٧٠٠ ÷ ٤٥٠ = ٦ × ٠,٥ – ٠,٧ = ٣ إلى ٤,٢ لترًا.
- *تحديد الاحتياجات الفعلية من السوائل خلال التدريب الرياضي*. عبد الرحمن تناول ٢,٨ لترًا على الدراجة (٤ × ٧١٠) + ٧١٠ أثناء الجري = ٣,٦ لترًا. يتم جمع السوائل المتناولة مع كمية السوائل المفقودة من وزن الجسم = ٦,٦ – ٧,٨ لترًا (٣,٦ لترًا + (٣- ٢,٤ لترًا)).
- *تحديد عدد لترات السوائل اللازمة لكل ساعة من ساعات ممارسة الرياضة*. الاحتياجات الكلية للسوائل لعبد الرحمن هي ٦,٦ – ٧,٨ لترًا. ومجموع زمن التدريب هو ٤ ساعات (٨١ كيلومترًا ÷ ٣٢ كيلو في الساعة = ٢,٥ ساعة، ١٦ كيلو × ٩ ق لكل ١٦٠٠م = ٩٠ دقيقة = ١,٥ ساعة) يتم تقسيم الاحتياجات الكلية للسوائل على زمن التدريب = ٦,٦ – ٧,٨ ÷ ٤ = ١,٧ – ٢,٠ لتر/ الساعة.
- *عبد الرحمن يفقد كميات عرق كبيرة*. ١,٧ – ٢,٠ لتر في الساعة التدريبية. هذا الحجم يعتبر تحديًا لتناوله أثناء التدريب حاليًا عبد الرحمن يتناول ٠,٩ لترًا في الساعة (٣,٦ لترًا ÷ ٤ ساعات = ٠,٩ لترًا في الساعة). لذلك يمكن لعبد الرحمن أن يبدأ تدريجيًا في زيادة حجم السوائل المتناولة في الساعة خلال التدريب إلى أن يقترب من المعدل ١,٧ – ٢,٠ لتر في الساعة التدريبية. يجب مراقبة أي اضطرابات معوية أو عدم راحة. يمكن أن يتحقق أو لا يتحقق هذا الهدف ولكن يجب الاجتهاد من أجل تحقيق ذلك. وينبغي التركيز بشكل رئيس على تناول مشروبات الرياضة مقابل الماء.

- ***المياه الغازية:*** الغالبية من المشروبات الرياضية التجارية غير غازية، وينبغي على الرياضيين التحقق من العلامات وتجنب المشروبات الغازية قبل وأثناء وبعد التدريب مباشرة. ففقاعات الفوار في هذه المشروبات تأخذ مساحة في المعدة مما يسبب الشعور بالامتلاء والانتفاخ. هذا سوف يقلل من كمية السوائل المتناولة؛ لأن هناك شعورًا زائفًا بالامتلاء. وينبغي على الرياضيين الحد من المشروبات الغازية كجزء من استهلاكهم اليومي للسوائل العادية لنفس السبب.
- ***الوصفات الخاصة:*** منتجو المشروبات الرياضية لديهم خط كامل من منتجات الماء. وعادة، فإن المنتجات تندرج في عدة فئات: قبل التدريب، وأثناء ممارسة النشاط البدني، وفي أنشطة التحمل الفائقة ومشروبات استعادة الاستشفاء. ومشروبات قبل التدريب عمومًا أعلى في الكربوهيدرات للمساعدة في تحقيق أقصى قدر من مخازن الجليكوجين للرياضيين قبل التدريب أو المنافسة.

وقد تكون هذه المشروبات ليست ضرورية في حالة تناول وجبات من الطعام والسوائل من المياه والعصائر والحليب الكافية لتوفير الكربوهيدرات والسوائل قبل النشاط. وتركز الوصفات المستخدمة أثناء ممارسة الأنشطة على الكربوهيدرات والمعادن.

اتبع الإرشادات المذكورة سابقًا عند استعراض هذه المنتجات. وعادة ما تكون وصفات التحمل أعلى في الصوديوم والمعادن الأخرى. فيمكن أن تكون هذه المشروبات مفيدة وملائمة لممارسة الأنشطة التي تستمر أطول من ٤ ساعات. ويجب تقييم كل منتج من أجل ملاءمته لأنواع من الكربوهيدرات والكميات من الفيتامينات والمعادن. ومشروبات استعادة الشفاء عادة تحتوي على الكربوهيدرات، والبروتين، والفيتامينات المضادة للأكسدة، والمعادن. ويمكن لهذه المشروبات أن تكون مفيدة في بعض الحالات عند الرياضيين عندما لا يستطيعون الحصول على الغذاء مباشرة بعد التدريب.

ومع ذلك، فإذا كانت المواد الغذائية والمشروبات يسهل الوصول إليها؛ فتناول مشروبات استعادة الاستشفاء ليست ضرورية. وللمقارنة بين مشروبات الرياضة التي يشيع استخدامها أثناء ممارسة الرياضة (راجع الجدول ٥ , ٨).

جدول ٨,٥

مقارنة بين منتجات المشروبات الرياضية (حجم المنتج ٢٤٠ ملليلتر)

اسم المنتج	الغرض	كمية (جرام) الكربوهيدرات	نسبة (٪) الكربوهيدرات	نوع الكربوهيدرات	صوديوم ملليجرام	بوتاسيوم ملليجرام	الفيتامينات والمعادن	المحتويات أخرى	الملاحظات
Ideal Sports Beverage composition	الترطيب خلال المسافات القصيرة والطويلة من التدريب	١٤ – ٢٠	٦ – ٨٪	جلوكوز، سكروز بوليمرات الجلوكوز (الملتوديكسترين)	٧٠ – ١٦٥	٣٠ – ٧٥	اذا أضيفت، كميات صغيرة (٠,٥ – ٢٪ من الاحتياجات اليومية) من الكالسيوم والمغنيسيوم	لا يوجد	المشروبات يجب أن يكون مزاقها جيدًا لتناولها بكثرة، الرياضيون يجب أن يتناولوا كميات كبيرة بدون التعرض لمستويات التسمم الخطر من الفيتامينات والمعادن.
Accelerade	الترطيب أثناء التدريب	١٤	٦٪	السكروز، (Ascenda)	١٢٧	٤٣	١٠٠٪ فيتامين ج، هـ في ٣٦٠ ملليلتر	٣,٣ جرام بروتين	منتج فريد يحتوي على البروتين، تناول كميات كبيرة يزيد من فيتامين ج، هـ.
All Sport	الترطيب أثناء التدريب	٢٠	٨٪	شراب الذرة عالي الفراكتوز	٥٥	٥٠	٢٥٠٪ ب٦، ١٠٪ حمض البنتوثنيك، النايسين، فيتامين ج، الثايمين		شراب الذرة عالي الفراكتوز يسبب اضطرابًا في المعدة وتشنجات في الأمعاء.
Carob-Pro	الترطيب أثناء التدريب	١٩	٨٪	بوليمرات الجلوكوز	٠	٠	لايوجد	لايوجد	النكهات الطبيعية مفضلة للرياضيين الذين لا يحبون طعم مشروبات الرياضة. لا تحتوي على الشوارد؛ ولذلك لا تستخدم في أنشطة المسافات الطويلة إلا إذا دمجت مع منتجات أخرى.
Extra Thirst quencher	الترطيب اثناء التدريب	٧	٣٪	فراكتوز، المالتودكسترين	٩٦	٢٨	لايوجد	لايوجد	تركيز الكربوهيدرات منخفض، الفراكتوز هو السكر الرئيسي؛ مما يسبب اضرابات في المعدة، ولكن بإضافة المالتوديكسترين تقل الأعراض.
Gatorade Endurance	الترطيب في المسابقات الطويلة المدى	١٥	٦٪	السكروز، الفراكتوز	٢٠٠	٩٠	كميات صغيرة من الكالسيوم والمغنيسيوم	لايوجد	ارتفاع الصوديوم والمغنيسيوم مفيد للممارسة أطول من ٣– ٤ ساعات. يجب الاحتفاظ بمستويات هذه المعادن منخفضة لتقليل أخطار الزيادة منها.
Gatorade Thirst Quencher	الترطيب أثناء التدريب	١٤	٦٪	السكروز، الديكستروز	١١٠	٣٠	لايوجد	لايوجد	المشروب الرياضي الأصلي، يحتوي على أساسيات التجديد أثناء التدريب: الكربوهيدرات، والصوديوم، والبوتاسيوم..
High 5 Isotonic	الترطيب أثناء التدريب	١٤	٦٪	السكروز، المالتوديكسترين، الفراكتوز	١١٩	٣٧	لايوجد	لايوجد	وصفة أساسية للترطيب من خلال تجديد الكربوهيدرات والشوارد أثناء التدريب.
Powerade	الترطيب أثناء التدريب	١٩	٨٪	شراب الذرة عالي الفراكتوز	٥٥	٣٠	١٠٪ فيتامين ب٦، ب١٢، نايسين	لايوجد	انخفاض الصوديوم ومستويات عالية من ب٦، ب١٢، والنايسين. بعض الرياضيين تكون لديهم مشكلة من شراب الذرة عالي الفراكتوز.
PowerBar Endurance	الترطيب أثناء التدريب	١٧	٧٪	المالتوديكسترين، الديكستروز، الفراكتوز	١٦٠	١٠	إضافة مغنيسيوم	لايوجد	مستويات أعلى من الصوديوم بالمقارنة بمعظم مشروبات الرياضة، البوتاسيوم أقل، والمغنيسيوم منخفض ولا يسبب مشاكل لمعظم الرياضيين.
Shaklee Performance	الترطيب أثناء التدريب	٢٥	١٠٪	المالتوديكسترين، الفراكتوز، الجلوكوز	١١٥	٥٠	إضافة كالسيوم، مغنيسيوم، فوسفات	لايوجد	تركيز الكربوهيدرات عالٍ للاستهلاك أثناء التدريب. إضافة المعادن بكميات صغيرة ولا تسبب مشكلة إلا إذا زادت الكميات المتناولة وعلى دفعة واحدة.

ما هي بعض المبادئ التوجيهية العملية لتناول السوائل أثناء ممارسة الرياضة؟

الهدف من تناول السوائل أثناء ممارسة الرياضة هو الحفاظ على الرياضيين في حالة جيدة من الماء حتى يتمكنوا من الأداء الأمثل ويحافظوا على صحتهم. ولتحقيق هذه الأهداف يجب على الرياضيين والمدربين النظر إلى عوامل الترطيب التالية:

- *ينبغي أن تكون السوائل متاحة بسهولة*. الرياضيون في حاجة إلى تحمل المسؤولية الشخصية في جعل السوائل في متناول اليد في جميع الأوقات خلال التدريب والمنافسات. فينبغي أن يكون لدى الرياضيين الكثير من زجاجات الماء في حقائبهم في الصالات الرياضية، في المنزل، وفي غرف التدريب. وقياس عدد زجاجات الماء يساعد الرياضيين أيضًا على تلبية احتياجاتهم الخاصة من الماء.
- *يجب أن يكون طعم السوائل سليمًا بناء على تفضيلاتهم الشخصية*. إذا لم يكن المشروب طعمه جيد للرياضي فلن يشربه؛ لذلك يجب السماح للرياضيين باختيار مشروباتهم في إطار المبادئ التوجيهية المنصوص عليها في هذا الفصل.
- *ينبغي للمدرب السماح بفترات راحة للترطيب خلال التدريب أو المنافسات*. ولا ينبغي أن تكون السوائل متاحة في موقع التدريب فقط ولكن ينبغي أن تكون هناك فواصل منتظمة لتناول هذه السوائل. بالتأكيد فترات الراحة سوف تكون بناء على طبيعة الرياضة مثل الوقت المستقطع في كرة السلة، أو بين المجموعات في السباحة.
- *تناول السوائل يجب أن يبدأ مبكرًا في بداية الوحدة التدريبية*. تستغرق السوائل حوالي من ١٠ – ٢٠ دقيقة بعد بلعها للوصول إلى مجرى الدم، فمن خلال البدء في تناول المشروبات البديلة في وقت مبكر من التدريب يظل الرياضيون في حالة من الترطيب الجيدة. وبتناول السوائل تدريجيًّا أثناء التدريب والمنافسة يحافظ الرياضيون على مستوى الماء بدرجة كبيرة.
- *استخدام المشروبات الرياضية في وحدات تدريبية والتي تستمر أكثر من ٦٠ – ٩٠ دقيقة*. كلما زاد زمن التدريب؛ زاد الاحتياج إلى الكربوهيدرات والمعادن المستبدلة أثناء التدريب. وتناول الماء فقط أثناء ممارسة الرياضات طويلة المدى يزيد من خطر نقص الصوديوم بالدم بسبب نقص تناول الشوارد. للرياضات عالية الشدة، ومشروبات الرياضة يمكن أيضًا أن تعزز من الأداء.
- *النظر في "التدريب على الترطيب" مثل "التدريب البدني" للمنافسة*. يجب تدريب الرياضيين على بروتوكولات الماء أثناء ممارسة الرياضة للحد من

خطر الإصابة بعدم الراحة في المعدة والأمعاء أثناء المنافسات بسبب الظروف غير المعروفة. وينبغي النظر بجدية أن يكون التدريب على الترطيب مهمًّا مثل التدريب البدني.

سادسًا: ما هو دور الماء بعد ممارسة الرياضة؟

بعد ممارسة الرياضة يكون الجسم في حالة جوع وعطش لتجديد المفقود. واستبدال الماء والمعادن والكربوهيدرات المفقودة أثناء التدريب في أسرع وقت ممكن يساعد في استعادة الاستشفاء للعديد من العمليات في الجسم بما في ذلك نشاط القلب والأوعية الدموية، وتنظيم درجة حرارة الجسم، والتمثيل الغذائي. ولسوء الحظ، فالعديد من الرياضيين يفشلون في تعويض السوائل لاستعادة الماء إلى الحالة الطبيعية، وأيضًا في تعويض المعادن والكربوهيدرات المخزونة، والرياضيون في حاجة إلى توعية بشأن أهمية الترطيب المناسب بعد ممارسة الرياضة، المبادئ التوجيهية التالية والنصائح العملية والتلميحات مهمة لوضع هذه التوصيات في إطار عملي للتنفيذ.

للحصول على الأداء المثالي

ينبغي على الرياضيين النظر في تناول السوائل التي تحتوي على الكربوهيدرات والصوديوم لمعالجة الجفاف بعد التدريب والأسراع في تجديد مخازن الجليكوجين فضلًا عن تعويض الصوديوم المفقود خلال

ما هي كمية السوائل التي ينبغي تناولها؟

من الناحية المثالية، فإن الرياضيين سوف يقدرون كميات العرق المفقودة وسوف يحاولون تعويض هذه الكمية أثناء التدريب. ومع ذلك، فإن هذا الوضع نادر الحدوث؛ وبالتالي يجب أن يتم استعواض السوائل المفقودة بعد الوحدات التدريب أو بعد المسابقات. وإذا تم أخذ قياسات الوزن قبل التدريب فيمكن حساب حجم الماء المفقود، وينبغي مطابقة العرق المفقود بنسبة ١٠٠ – ١٥٠٪ بسبب إنتاج الكلى للبول؛ وبالتالي زيادة إجمالي الماء المفقود [52]. ولذلك؛ فلكل ٤٥٠ جرام مفقودة من وزن الجسم ينبغي أن نتناول حوالي ٠,٥ – ٠,٧ لترًا من السوائل. وينبغي تناول هذه السوائل في أسرع وقت ممكن بعد التدريب لسرعة استعادة الاستشفاء وخصوصًا إذا كان الرياضيون يؤدون تدريبات متعددة في اليوم الواحد.

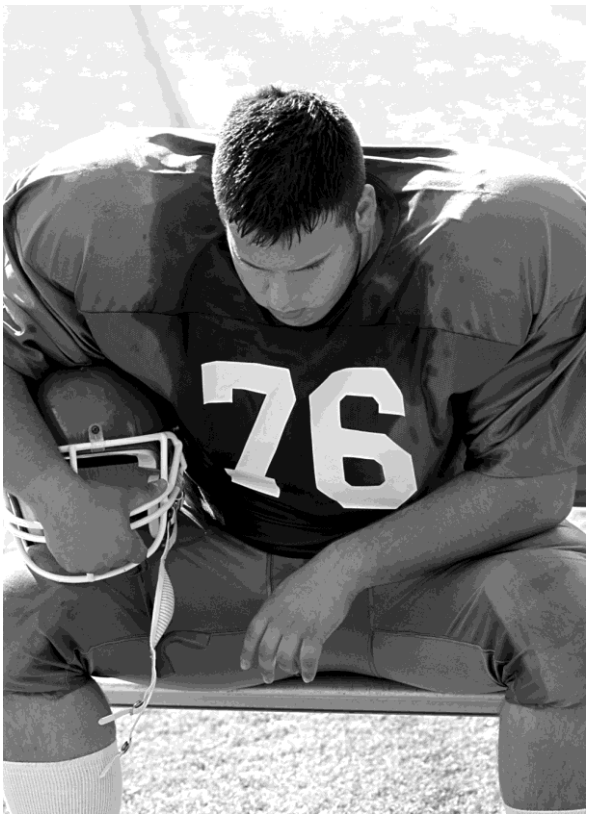
للحصول على الأداء المثالي

٢ – ٣ أكواب من الماء يجب تناولهم لكل ٤٥٠ جرام مفقودة من وزن الجسم أثناء التدريب. ينبغي تناول السوائل بعد التدريب مباشرةً لتسريع عملية استعادة الاستشفاء.

وبغض النظر عما إذا تم قياس وزن الجسم، يجب أن

يبدأ الرياضيون في تناول الماء فورًا ببطء وباستمرار. وعادة يتم تشجيع الرياضيين على تناول الماء حتى يعود البول إلى لونه الواضح الطبيعي (لون شاحب). وإذا كان الأمر كذلك يكون اللاعب أو اللاعبة في حدود ١٪ من الوزن الذي كانوا عليه [53]. وتمت دراسة فكرة لون البول على أنها توفر مقياسًا دقيقًا لحالة الماء من بعض الباحثين. ووجد كوفاكس وآخرون [54]. أن لون البول وبعض المعادن وتركيز المواد كانت مؤشرات ضعيفة لحالة الماء بعد ممارسة الرياضة بـ ٦ ساعات. وهناك الحاجة إلى المزيد من البحوث في هذا المجال للتعريف الكامل بالقياسات المثالية لحالة الماء بعد ممارسة الرياضة.

وينبغي على الرياضيين الحذر لتجنب شرب كميات كبيرة جدًّا من الماء في فترة قصيرة من الزمن بعد التدريب؛ لأن هذا يمكن أن يؤدي إلى تأخر معالجة الجفاف أو نقص الصوديوم بالدم. وهذا التدفق السريع للماء يخفف من تركيز الصوديوم؛ مما يتسبب في انخفاض تركيز المواد في البلازما. ويستجيب الجسم لانخفاض تركيز المواد عن طريق زيادة إنتاج البول وتجاهل تحفيز الصوديوم الطبيعي لتنشيط آليات العطش. وإذا تم الاستمرار في تناول الماء الصافي فقط يقل تركيز الصوديوم وبالتالي ينقص صوديوم الدم. وينبغي أن تحتوي المشروبات بعد ممارسة الرياضة على الكربوهيدرات والشوارد لتجديد المخازن وكذلك للمساعدة في تحسين حالة الماء؛ لذا يفضل المشروبات مثل عصير الفاكهة، ومخلوط الخضراوات، والحليب، والحساء، ومشروبات الرياضة أفضل من الماء بعد ممارسة الرياضة.



ما هي أنواع السوائل التي يجب تناولها؟

تتكون خطط الرياضيين لإعادة الماء من استهلاك كميات كبيرة من الماء العادي. وعلى الرغم من أن الماء سوف يزود الجسم بالسوائل، لكنه غير مثالي لاستعادة الاستشفاء بعد ممارسة الرياضة. وتناول الكربوهيدرات والصوديوم مع الماء يمكن من استعادة

وضع الماء، ومخازن الجليكوجين في العضلات، وتوازن المعادن بشكل أفضل.

وكما ذكر سابقًا، فإن معظم الرياضيين لا يشربون كميات كافية من الماء طوعًا. ولذلك فإن أي طريقة لتشجيع تناول السوائل بعد التدريب سوف تكون مفيدة. وعمومًا، فإن القلق من تناول الماء فقط لا يعتبر محركًا للتحفيز على الشرب وزيادة كمية البول، مما يسبب في تقليل المدخول وزيادة المفقود. ووجود الكربوهيدرات والصوديوم في المشروبات بعد التدريب أو في الوجبة المتناولة يمكن أن يصحح هذا الوضع. فسيعزز الصوديوم من احتباس السوائل ويكون محركًا جيدًا للشرب [52,55]. والكربوهيدرات يمكن أن تزيد من معدل امتصاص الأمعاء للماء والصوديوم [56,58]. وبسبب فقد الصوديوم في العرق والكربوهيدرات أثناء ممارسة الرياضة؛ فإنه من المفيد أن تستهلك هذه المواد الغذائية ليس فقط لأغراض معالجة الجفاف، ولكن أيضًا من أجل تجديد مخازن الكربوهيدرات والمعادن.

والبوتاسيوم أحد المعادن الأخرى المفقودة مع العرق، ويمكن بسهولة تعويضه بتناول الأطعمة الكاملة والعصائر بعد التدريب. وفي الوحدة التدريبية التي مدتها ساعتان يفقد الرياضي في المتوسط ١٨٠ ملليجرام من البوتاسيوم. والموزة الواحدة تحتوي على ~ ٥٠٠ ملليجرام من البوتاسيوم أكثر من ضعف ما تم فقده في ساعتين من التدريب. وكذلك مجموعة متنوعة من الفواكه الكاملة والخضراوات وعصائرهم هي مصادر غنية بالبوتاسيوم، وتعتبر مثالية للتناول بعد التدريب.

راجع الجدول (٦ , ٨) للحصول على ملخص لتوصيات السوائل اليومية والممارسة للرياضيين.

جدول ٦ , ٨

ملخص لتوصيات السوائل اليومية والممارسة للرياضيين

	التوصيات اليومية	٢–٣ ساعات قبل التدريب	١٥– ٢٠ دقيقة قبل التدريب	أثناء التدريب	بعد التدريب
الكمية	٣,٧ لترًا/ يوم للرجال – ٢,٧ لترًا/ يوم للسيدات تناول ١ ملليلتر لكل سعرحراري مفقود	٠,٥ – ٠,٦ لترًا	٠,٢ – ٠,٣ لترًا	٠,٢ – ٠,٣ لترًا كل ١٠– ٢٠ دقيقة	تناول ٠,٥ – ٠,٧ لترًا لكل ٤٥٠ جرام مفقودة من وزن الجسم في خلال ساعتين.
نوع المشروبات	الماء، والعصير ١٠٠٪ أو المشروبات الأخرى	الماء أو مشروبات الرياضة، العصائر أو الحليب إذا تحمله	الماء أو مشروبات الرياضة	يفضل مشروبات الرياضة	الماء، مشروبات الرياضة، العصائر، الحليب أو المشروبات الأخرى

هل المكملات مفيدة بعد ممارسة الرياضة؟

يتم التسويق للعديد من منتجات السوائل البديلة للرياضيين للمساعدة في تحسين حالة الماء وأيضًا تعويض المعادن وتجديد مخازن الجليكوجين بعد ممارسة الرياضة. وينبغي على الرياضيين قبل الوصول إلى هذه المنتجات مراعاة ما يلي:

- *كيفية تعبئة المنتج؟* العديد من المنتجات يأتي في شكل مسحوق يخلط مع ٢,٠ - ٧,٠ لترًا من الماء الصافي. فإذا فقد الرياضي ٩٠٠ جرام أثناء التدريب فيحتاج إلى ١,٠ - ١,٤ لترًا من السوائل ولكن تناول فقط ٢,٠ - ٧,٠ لترًا سوف يقلل من تجديد الماء. وتحتوي منتجات استعادة الاستشفاء عادة على ١٢٠ - ٣٢٠ سعر حراري، وهذا يمكن أن يكون مناسبًا؛ مما يسبب في التوقف عن الشرب. وعلى الرغم من أن إضافة الصوديوم والكربوهيدرات والمواد الغذائية الأخرى من الأهمية بعد التدريب مباشرة، وإذا كان المنتج له طعم مقبول؛ فسوف يساعد الرياضي على تناول كميات أكبر من السوائل؛ وبالتالي يكون المنتج مفيدًا.
- *ما هي كمية الكربوهيدرات والصوديوم الموجودة في المنتج؟* كما ذكر سابقًا، الكربوهيدرات والصوديوم مفيدة لتجديد الطاقة ومعالجة الجفاف. ومع ذلك، فبعض المنتجات تقصر في الجرعات الموصى بها لكل من هذه العناصر الغذائية؛ مما يعيق استعادة الاستشفاء المطلوبة إذا لم يتم استهلاك غيرها من المواد الغذائية والسوائل، ويجب تناول نصف جرام من الكربوهيدرات لكل ٤٥٠ جرام من وزن الجسم بعد التدريب. ولكل واحد لتر من السوائل المفقودة يجب تناول ٣٠٠- ٧٠٠ ملليجرام من الصوديوم بعد التدريب. وبناء على وزن الجسم وكمية العرق المفقود يجب على الرياضيين النظر لعلامات الحقائق على المنتج لتحديد إذا ما كان يحتوي على كميات كافية من الكربوهيدرات والصوديوم بالإضافة إلى السوائل.
- *ماهي القيمة الشرائية للمنتج؟* يمكن أن تكون تكلفة المكملات عالية جدًّا. في حين أن الماء، والعصائر، والشوربات، وأيضًا الأطعمة الغنية بالصوديوم والكربوهيدرات يمكن أن توفر الكميات المطلوبة بتكلفة أقل بكثير. ومع ذلك فبعض الرياضيين يفضلون استخدام المكملات؛ لأنها لا تتطلب شيئًا أثناء الإعداد، وقد لا تحتاج لأن توضع في الثلاجة، أو أن يكون مذاقها جيدًا. والأفضل أن يحسب الرياضيون المزايا والعيوب في استخدام المكملات في مقابل الغذاء الحقيقي لتحديد ما إذا كان الأمر يستحق التكلفة.

- *هل هناك الكثير من الإضافات في المنتج؟* يمكن في بعض المكملات أن توجد جرعات كبيرة من واحد أو عدة فيتامينات ومعادن في الجرعة الواحدة. ويجب أن نضع في الاعتبار أن مشروبات استعادة الاستشفاء هي عبارة عن عنصر واحد فقط من العناصر المتناولة على مدار اليوم. فإذا كان المكمل بالإضافة إلى الغذاء والشراب اليومي يوفر كميات كبيرة من المواد الغذائية فقد يسبب هذا في الوصول إلى المستويات السامة مع مرور الوقت. ويجب النظر لعلامات الحقائق على المنتج للتأكد أن أي من المنتجات لا يقدم جرعات عالية أكبر من ١٠٠٪ من الاحتياجات اليومية.

ما هي بعض المبادئ التوجيهية العملية لتناول السوائل بعد ممارسة الرياضة؟

الهدف من تناول السوائل بعد ممارسة الرياضة هو استعادة الجسم لحالة الماء الطبيعية كإعداد للتدريب القادم أو المنافسة. ولتحقيق هذا الهدف يجب على الرياضيين والمدربين النظر في الاعتبارات التالية:

- *معالجة الجفاف يجب أن تبدأ مباشرة.* فالرياضيون في حاجة للبدء بشرب الماء والسوائل الأخرى خلال ساعتين من التوقف عن النشاط، وإن كان الأفضل بعد التدريب مباشرة. تشجيع الرياضيين الذين يميلون إلى تجنب تناول السوائل تماما بعد التدريب إلى تناول جرعات صغيرة من السوائل تدريجيًّا حتي تكون معدتهم مستعدة لتناول كميات أكبر.
- *المشروبات والأطعمة المتناولة بعد التدريب يجب أن تحتوي على الكربوهيدرات والصوديوم.* لأنها تسهل عملية امتصاص السوائل والاحتفاظ بها وتعويض المواد الغذائية المفقودة أثناء التدريب. أمثلة للمشروبات والأطعمة المملحة والغنية بالكربوهيدرات (المستردا، الكاتشب، صوص الباربكيو، وصوص الشواء) على السندوتشات.
- *الخطط المستقبلية.* ففي كثير من الأحيان لا يحصل الرياضيون على الطاقة أو يعالجون الجفاف بشكل صحيح بعد التدريب كنتيجة لعدم توفر المشروبات والأطعمة. والرياضيون في حاجة إلى تحمل المسؤولية لضمان أن تكون السوائل والأطعمة متاحة على الفور بعد ممارسة الرياضة للبدء في عملية التجديد. ويتضمن التخطيط تعبئة العناصر الغذائية قبل الذهاب إلى صالات التدريب أو الملعب، وشراء الأطعمة والسوائل من البقالة القريبة أو السوق، والعودة إلى البيت بسرعة بعد التدريب لتناول الأطعمة والمشروبات بأسرع ما يمكن.
- *خطة سهلة لإعداد الوجبات والوجبات الخفيفة.* بعد التدريبات الصعبة والمسابقات يكون الرياضيون منهكين، ويمكن أن يفتقروا إلى الحافز

لإعداد وجبة أو وجبة خفيفة في الوقت المناسب. وينبغي عليهم إعداد خطة لمعالجة الجفاف تكون سهلة التنفيذ، ويمكن الوصول إليها بسهولة.

- *استخدم المكملات الغذائية بحكمة وباعتدال .* يمكن أن يكون للمكملات مكان في خطة الرياضي إذا تم استخدامها بذكاء. يجب ادخار استخدام المكملات في حالة عدم وجود المشروبات والأطعمة، ويجب قراءة علامات الحقائق على المنتج والبحث على الكميات الكافية من الكربوهيدرات والصوديوم، والكميات المعتدلة من غيرها من الفيتامينات والمعادن والمواد الغذائية الأخرى.

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- يمكن القول بأن الماء هو أهم المواد الغذائية الأساسية على الرغم من حقيقة أنه لا يمد الجسم بالطاقة. وثلثا الماء الموجود بالجسم يوجد داخل الخلايا، ويشار إليه بالماء داخل الخلايا. والأنسجة العضلية، والتي هي ذات أهمية واضحة بالنسبة للرياضيين وتُشكل من ٧٠٪ ماء والثلث المتبقي من الماء في الجسم موجود خارج الخلايا، ويشار إليه بالماء خارج الخلايا. ومعظم الماء الموجودة خارج الخلايا موجود في الفراغات بين الخلايا، وفي الليمف، وبلازما الدم.
- الماء يوفر السلامة الهيكلية للخلايا ويعمل بمثابة عامل موصل لإزالة النفايات المتوسطة ويساعد في تنظيم الحرارة والحفاظ على التوازن الحمضي القاعدي وهو مهم جدًّا للحفاظ على حجم الدم. وجميع هذه الوظائف تُـأثر مباشرةً على الأداء الرياضي وعلى البقاء على الحياة. ويحدث الجفاف إذا فقد الجسم ٣- ٥٪ من وزنه؛ مما يؤثر على وظائف القلب والأوعية الدموية والتي لها تأثير مباشر على الأداء الرياضي.
- ما يقرب من ٨٠٪ من احتياجاتنا من الماء تأتي في شكل سوائل. الـ ٢٠٪ المتبقية تأتي من الماء الموجود في الفواكه، والخضراوات، وغيرها من الأطعمة، والتمثيل الغذائي.
- يتم فقدان الماء عن طريق التعرق غير المحسوس، والبول، والبراز، والعرق. وتتغير الكمية المفقودة من خلال العرق بدرجة كبيرة تبعًا للظروف البيئية، فضلاً عن كثافة ومدة التدريب أو ممارسة النشاط الرياضي. وتحقيق التوازن بين كمية الماء المتناول مع كمية الماء المفقود هو أمر حاسم لتحقيق الأداء الأمثل، ولا سيما خلال التدريب لفترات طويلة.
- طريقة سهلة لتحديد تحقيق التوازن المائي هو مراقبة وزن الجسم. وتقلبات الوزن خلال اليوم تكون في

المقام الأول من التغيرات في وضع الماء.

- على الرغم من أن تناول كميات كبيرة من الماء أمر نادر، ويمكن أن يؤدي إلى ما يعرف باسم "تسمم الماء". ويسبب انخفاض مستويات الصوديوم في الدم (نقص صوديوم الدم) وضعف العضلات، والارتباك، أو الغيبوبة. ورياضيو التحمل والرياضات فائقة التحمل هم الأكثر عرضة لنقص صوديوم الدم بسبب تعرضهم للتدريبات المتكررة الطويلة، والتي يكون فيها الاحتفاظ بمستويات الماء والصوديوم غير كافٍ.
- بالنسبة للرجال والسيدات فوق ١٩ سنة تكون كميات الماء الموصى بتناولها هي ٣,٧ لترًا يوميًّا للرجال، و٢,٧ لترًا يوميًّا للسيدات. هذه الكميات اليومية تعكس مجموع كميات الماء سواء من ماء الشرب أو من غيره من المشروبات والأطعمة التي تحتوي على الماء.
- يمهد الترطيب الأمثل قبل ممارسة الرياضة الطريق لمزيد من الأداء الأمثل. ويجب تناول كميات من السوائل خلال الـ ٢٤ ساعة قبل التدريب بكثرة وليس بإفراط. وشرب كميات كافية من السوائل لتلبية التوصيات اليومية تسمح للرياضي لبدء ممارسة النشاط في حالة جيدة. وتناول كوبين من الماء قبل التدريب بساعتين وكوب واحد قبل التدريب بـ ٢٠ دقيقة يضمن أن يكون الرياضي في حالة جيدة من الماء.
- أهداف الماء أثناء ممارسة الرياضة هو الحفاظ على حجم البلازما وتوازن المعادن. ويختلف فقدان الماء والشوارد أثناء التدريب اختلافا كبيرًا تبعًا لعدة عوامل من بينها حجم الجسم، وكثافة التدريب، ودرجة الحرارة المحيطة والرطوبة، والملابس، وللتأقلم. بالنسبة لمعظم الأفراد فتناول حوالي ٢٠٠- ٣٠٠ ملليلتر كل ١٠- ٢٠ دقيقة أثناء التدريب سوف يحقق هذا الهدف.
- ينبغي أن يبدأ تعويض الماء والكربوهيدرات والشوارد في أسرع وقت ممكن بعد ممارسة الرياضة. وينبغي تناول ٢- ٣ أكواب من الماء أو المشروبات البديلة لكل ٤٥٠ جرام مفقودة من وزن الجسم أثناء ممارسة الرياضة.

أسئلة الفصل:

١- ناقش مناسبة العبارة التالية "أنت ما تشرب" وذلك بناء على دور الماء كأحد المغذيات.

٢- ما هو "توازن الماء"؟ ما هي الحالة التي تشكل أكبر خطر على الرياضي هل التوازن الإيجابي أم التوازن السلبي؟ دافع عن إجابتك.

٣- وضح لماذا العبارة التالية ليست بالضرورة صحيحة والتي تقول بأن "المياه المعبئة في زجاجات هي أفضل مصدر من السوائل عن ماء الصنبور".

٤- أحد الرياضيين يشعر بقلق إزاء تناول مياه البلدية الصالحة للشرب بسبب الشوائب الموجودة بها وأتى إليك لأخذ نصيحة شراء الماء المقطر. ماذا تقول للرياضي؟ وبعبارة أخرى، ما هي بعض المميزات والعيوب من شرب الماء المقطر؟

٥- ما هو الفرق بين العرق والتعرق غير المحسوس؟ أي منهما أكبر في فقد السوائل عند الرياضيين؟

٦- كأخصائي تغذية، كيف يمكنك تحديد حالة الماء لدى الرياضيين عندك خلال التدريبات اليومية؟ إذا كانوا لا يأخذون ما يكفي من السوائل أثناء التدريب، كيف يمكنك أن تعرف كمية الماء التي يحتاجون إليها قبل ممارسة التدريب في المرة القادمة؟

٧- ما هي المقادير الملائمة لتناول السوائل في اليوم؟ ما هي مصادر السوائل للجسم على مدار اليوم؟

٨-ما هي كمية ونوعية المشروبات التي يمكن تناولها في الساعات والدقائق قبل المنافسة؟ ناقش مدى فائدة تناول السوائل قبل المنافسة؟

٩- ما هي تجربة التعرق؟ وما هي الحاجة للبيانات التي يتم جمعها من تجربة التعرق؟ ما هي المخاطر المحتملة المرتبطة بعدم أداء تجربة التعرق للرياضيين؟

١٠- ما هي العوامل التي تؤثر على كيفية وسرعة امتصاص السوائل من الأمعاء أثناء التدريب أو ممارسة الرياضة؟

١١- ما هو نقص صوديوم الدم؟ تحت أي ظروف، وأي الرياضات التي تشكل أكبر خطر؟

١٢- كخبير في التغذية للرياضيين؟ ما هي المبادئ التوجيهية العملية التي تعطى بخاصة للرياضيين للمساعدة على ضمان الترطيب الكافي أثناء المنافسة؟

١٣- معالجة الجفاف بعد المنافسة أو التدريب في منتهى الأهمية. ما هي الإيجابيات والسلبيات لشرب الماء الصافي فقط خلال فترة استعادة الاستشفاء؟

References:

1. Montain SJ, Sawka MN, Wenger CB. Hyponatremia associated with exercise: risk factors and pathogenesis. *Exerc Sport Sci Rev.* 2001;29:113–117.
2. National Collegiate Athletic Association. *NCAA Wrestling Rules and Interpretations.* Indianapolis, IN: National Collegiate Athletic Association; 2003:WR23–WR34.
3. National Federation of State High School Associations. *Wrestling Weight Management Program.* Indianapolis, IN: National Federation of State High School Associations; 2001:25–34.
4. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athlet Train.* 2000;35(2):212–224.
5. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Water, Sodium, Chloride, Potassium, and Sulfate.* Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academies Press; 2004.
6. National Research Council. *Recommended Dietary Allowances.*Washington, DC: National Academies Press; 1989.
7. Armstrong LE. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2002;12:189–206.
8. Fortney SM, Nadel ER, Wenger CB, Bove JR. Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans. *J Appl Physiol.* 1981;51:1594–1600.
9. Greenleaf JE, Castle BL. Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration. *J Appl Physiol.* 1971;30:847–853.
10. Sawka MN, Young AJ, Francesconi RP, Muza SR, Pandolf KB. Thermoregulatory and blood responses during exercise at graded hypohydration levels. *J Appl Physiol.* 1985;59:1394–1401.
11. Moroff SV, Bass DB. Effects of overhydration on man's physiological responses to work in the heat. *J Appl Physiol.* 1965;20:267–270.
12. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, et al. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):377–390.
13. Clarkson PM. Nutritional ergogenic aids: caffeine. *Int J Sports Nutr.* 1993;3:103–111.
14. Dodd SL, Herb RA, Powers SK. Caffeine and exercise performance. *Sports Med.* 1993;15:14–23.
15. Casa DJ, Wingo JE, Knight JC, Dellis WO, Berger EM, McClung JM. Influence of a pre-exercise glycerol hydration beverage on performance and physiological function during mountain bike races in the heat. *J Athlet Train.* 1999;34:S25.
16. Inder WJ, Swanney MP, Donald RA, Prickett TCR, Hellemans J. The effect of glycerol and desmopressin on exercise performance and hydration in triathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:1263–1269.
17. Kavouras SA, Casa DJ, Herrera JA, et al. Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory effects during exercise in 37 degrees C. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(5 suppl):S332.
18. Leiper JB, Maughan RJ. Effect of bicarbonate or base precursor on water and solute absorption from a glucoseelectrolyte solution in the human jejunum. *Digestion.* 1988; 41(1):39–45.
19. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, et al. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J App Physiol.* 1997;83:860–866.
20. Convertino VA, Armstrong LA, Coyle EF, et al. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(1):i–vii.
21. Noakes TD, Adams BA, Myburgh KH, Greef C, Lotz T, Nathan M. The danger of an inadequate water intake during prolonged exercise. A novel concept re-visited. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1988;57(2):210–219.
22. Maughan RJ, Shirreffs SM. Recovery from prolonged exercise: restoration of water and electrolyte balance. *J Sports Sci.* 1997;15:297–303.
23. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J Am Dietet Assoc.* 2000;100:1543–1556.
24. Backx K, van Someren KA, Palmer GS. One hour cycling performance is not affected by ingested fluid volume. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2003;13(3):333–342.
25. McConell GK, Stephens TJ, Canny BJ. Fluid ingestion does not influence intense 1-h exercise performance in a mild environment. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:386–392.
26. Rehrer NJ. Fluid and electrolyte balance in ultraendurance sport. *Sports Med.* 2001;31(10):701–715. 27. Murray R. Rehydration strategies—balancing substrate, fluid, and electrolyte provision. *Int J Sports Med.* 1998;19: S133–S135.
28. Coombes J, Hamilton K. The effectiveness of commercially available sports drinks. *Sports Med.* 2000;29(3): 181–209.
29. Ryan AJ, Lambert GP, Shi X, Chang RT,

Summers RW, Gisolfi CV. Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *J Appl Physiol.* 1998;84: 1581–1588.

30. Greenleaf JE, Brick PJ, Keil LC, Morse JT. Drinking and water balance during exercise and heat acclimation. *J Appl Physiol.* 1983;54:414.
31. Ormerod JK, Elliott TA, Scheett TP, VanHeest JL, Armstrong LE, Maresh CM. Drinking behavior and perception of thirst in untrained women during 6 weeks of heat acclimation and outdoor training. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2003;13(1):15–28.
32. El-Sayed MS, Balmer J, Rattu AJM. Carbohydrate ingestion improves endurance performance during a 1 h simulated cycling time trial. *J Sports Sci.* 1997;15:223–230.
33. Fritzsche RG, Switzer TW, Hodgkinson BJ, Lee SL, Martin JC, Coyle EF. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. *J Appl Physiol.* 2000;88:730–737.
34. Costill DL, Saltin B. Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. *J Appl Physiol.* 1974;37:679–683.
35. Bartoli WP, Horn MK, Murray R. Delayed gastric emptying during exercise with repeated ingestion of 8% carbohydrate solution. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:S13.
36. Hoswill CA. Effective fluid replacement. *Int J Sports Nutr.* 1998;8:175–195.
37. Gisolfi CV. Fluid balance for optimal performance. *Nutr Rev.* 1996;54:S159–S168.
38. Shi X, Summers RW, Schedl HP, Flanagan SW, Chang R, Gisolfi G. Effects of carbohydrate type and concentration and solution osmolality on water absorption. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27:1607–1615.
39. Murray R, Paul GL, Seifert JG, Eddy DE, Halaby GA. The effects of glucose, fructose and sucrose ingestion during exercise. *Med Sci Sports Exerc.*1989;21:275–282.
40. Neufer PD, Costill DL, Fink WJ. Effects of exercise and carbohydrate composition on gastric emptying. *Med Sci Sports Exerc.* 1986;18(6):658–662.
41. Minehan MR, Riley MD, Burke LM. Effect of flavor and awareness of kilojoule content of drinks on preference and fluid balance in team sports. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2002;12:81–92.
42. Passe DH, Horn M, Murray R. Effect of beverage palatability on voluntary fluid intake during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:S156.
43. Rivera-Brown AM, Gutierrez R, Gutierrez JC, Frontera WR, Bar-Or O. Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *J Appl Physiol.* 86:78–87.
44. Hiller D. Dehydration and hyponatremia during triathlons. *Med Sci Sports Exerc.* 1989;21:S219–S221.
45. Gisolfi CV, Summers RW, Lambert GP, Xia T. Effect of beverage osmolality on intestinal fluid absorption during exercise. *J Appl Physiol.* 1998;85(5):1941–1948.
46. Maughan RJ, Noakes TD. Fluid replacement and exercise stress: a brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for athletes. *Sports Med.* 1991;12:16–31.
47. Wapnir RA, Lifshitz F. Osmolality and solute concentration: their relationship with an oral hydration solution effectiveness. An experimental assessment. *Pediatr Res.* 1985;19:894–898.
48. Spiller GA, Jensen CD, Pattison TS, Chick CS, Whittam JH, Scala J. Effect of protein dose on serum glucose and insulin response to sugars. *Am J Clin Nutr.* 1987;46:474–480.
49. vanLoon LJC, Saris WHS, Kruijshoop M, Wagenmakers AJM. Maximizing post-exercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid and protein hydrolysate mixtures. *Am J Clin Nutr.* 2000;72: 106–111.
50. Zawadzki KM, Yaspelkis BB, Ivy JL. Carbohydrate-protein supplement increase the rate of muscle glycogen storage postexercise. *J Appl Physiol.* 1992;72:1854–1859.
51. Ivy JL, Res PT, Sprague RC, Widzer MO. Effect of a carbohydrate-protein supplement on endurance performance during exercise of varying intensity. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol.* 2003;13(3):382–395.
52. Shirreffs SM, Taylor AJ, Leiper JB, Maughan RJ. Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28:1260–1271.
53. Armstrong LA, Soto JAH, Hacker FT, Casa DJ, Kavouras SA, Maresh CM. Urinary indices during dehydration, exercise and rehydration. *Int J Sports Nutr.* 1998;8:345–355.
54. Kovacs EMR, Senden JMG, Brouns F. Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during post-exercise rehydration. *J Sports Med Phys Fitness.*1999;39(1):47–53.
55. Wemple RD, Morocco TS, Mack GW. Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise-induced dehydration. *Int J*

Sports Nutr. 1997;7:104–116.
56. Fallowfield JL, Williams C. Carbohydrate intake and recovery from prolonged exercise. *Int J Sports Nutr*. 1993;3:150–164.
57. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Rehydration and recovery after exercise. *Sports Sci Exchange*. 1996;9:3.
58. Murray R. The effects of consuming carbohydrateelectrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sports Med*. 1987;4:322–351.

الفصل التاسع

العوامل المولدة لطاقة الأداء

التساؤلات المهمة في الفصل

- **أولاً**: ما هو العامل المساعد في توليد طاقة الأداء؟
- **ثانيًا**: ما هي المكملات الغذائية؟
- **ثالثًا**: ما هي المنشطات؟
- **رابعًا**: ما هي بعض المواد الشائعة كمنشطات؟
- **خامسًا**: ما هي أنواع المكملات والعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء والتي يستخدمها رياضيو التحمل، ورياضيو القوة والقدرة، ورياضيو الفرق الرياضية؟
- **سادسًا**: أين يمكن العثور على المعلومات المرتبطة بالعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء؟
- **سابعًا**: ما هي الأدوات المتاحة للبحث عن المعلومات حول العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء؟

أنت أخصائي التغذية

أحمد من رياضيي ألعاب قوى في المرحلة الثانوية، ووضع هدفًا لتحسين سرعة سباق العدو في الـ ١٠٠م والـ ٢٠٠م، ولاحظ نتائج تنمية العضلات عند العدائين النخبة ولديه رغبة شديدة أن يُزيد الكتلة العضلية، والقوة، والقدرة. وبعد الحديث عن نظم التدريب، والتغذية اليومية، والمكملات مع عدد من الرياضيين في لقاء تدريبي، قرر أحمد البدء في تناول المكملات لمساعدته في تحقيق أهدافه. والدته تُعد له العشاء الجيد ولكن أحمد يُعد بنفسه الإفطار والغداء، والذي يعترف بأنه عادة لا يتكون من خيارات غذائية جيدة. وفي الوقت الراهن يتدرب تدريبات المقاومة مرتين إلى ثلاث مرات في الاسبوع، ويتناول المكملات التالية:

- مكملات الفيتامينات والمعادن. "Mega"
- البورون. "Boron"
- الأورنيثين والأرجنين. "Ornithine & Arginine"
- الكروم. "Chromium picolinate"
- بروتينات مصل الحليب. "Whey protein"

السؤال:

- ماذا تقترح لمساعدة أحمد على تحقيق هدفه الشخصي، والذي هو زيادة الكتلة العضلية ليصبح رياضيًّا أقوى وأكثر قدرة؟

أولاً ما هو العامل المساعد في توليد طاقة الأداء؟

كلمة توليد طاقة الأداء "Ergogenic" تعطي تفسيرًا عن معناها: "Ergo" مشتقة من الكلمة اليونانية "ergon" وتعني العمل أو الأداء، والشق الآخر "genic" مشتق من "genman" وتعني توليد أو إنتاج. العامل المساعد في توليد طاقة الأداء "Ergogenic aid" وهو أي شيء يعزز من قدرة الشخص على أداء العمل، وبالنسبة للرياضيين يساعد على القيام بأداء أفضل.

العامل المساعد في توليد طاقة الأداء "Ergogenic aid"
أي شيء يحسن من قدرة الشخص على أداء العمل، وبالنسبة للرياضيين القيام بأداء أفضل في الرياضة.

والهدف النهائي المتمثل في استخدام العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء هو اكتساب ميزة تنافسية ضد الخصم. والعوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء يمكن أن تأخذ أشكالاً عديدة ومختلفة: فسيولوجية وميكانيكية ونفسية ودوائية وغذائية. (انظر الجدول ٩,١).

فالعوامل الفسيولوجية المساعدة في توليد طاقة الأداء تحسن من أداء أجهزة الجسم المختلفة. ومن المثير للاهتمام أن أحد العوامل الفسيولوجية المساعدة في توليد طاقة الأداء، والتي عادةً لا يتم التفكير فيها هي ممارسة التدريبات الرياضية.

جدول ٩,١

أنواع العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء

نوع العوامل المساعدة	وصف العوامل	أمثلة عن العوامل المساعدة
العوامل الغذائية	أي من المكملات، أو المنتجات الغذائية، أو أي من التغيرات في النظام الغذائي والتي من شأنها تعزيز القدرة على العمل والأداء الرياضي.	تحميل الكربوهيدرات، وفوسفات الكرياتين، ومكملات الأحماض الأمينية، ومكملات الفيتامينات، ومشروبات بوليمرات الجلوكوز، والمواد الهلامية، ومشروبات تحميل الكربوهيدرات، والوجبات السائلة.
العوامل الفسيولوجية	أي من ممارسة أو مواد من شأنها أن تعزز أداء أجهزة الجسم المختلفة (مثال: القلب والأوعية الدموية) وبالتالي تحسين الأداء الرياضي.	نظام تخزين البيكربونات، وأي نوع من التدريبات البدنية (مثال: التحمل، القوة، البوليمترك)، والمنشطات عن طريق الدم، الأحماء الرياضي.
العوامل النفسية	أي من الممارسات أو المعالجات لتغيير الحالة النفسية مما يحسن الأداء الرياضي.	التصور الذهني، والجلسات مع الأخصائي النفسي للرياضي، والتنويم المغناطيسي، والمحادثات الحماسية، ووسائل الاسترخاء.
العوامل الميكانيكية	أي من الاجهزة، قطعة من معدات، أو منتجات خارجية يمكن استخدامها لتحسين الأداء الرياضي أثناء التدريب أو المنافسة.	حزام الأوزان، وماسك الركبة، ومضارب التنس أوالجولف الأكبر حجمًا، وبدل التدريب (سباحة، ألعاب قوى).
العوامل الدوائية	أي من المواد أو المركبات التي تصنف كعقاقير أو هرمونات، والتي تستخدم في إخراج العمل أو تحسين الأداء الرياضي.	الهرمونات (مثل: هرمون النمو، الأستيرويدات المنشطة)، الأمفيتامينات، والكافيين، ومثبطات بيتا، والأيفيدرين.

فجعل العضلات أكبر وأقوى من خلال تدريبات القوة يحسن من قدرتها على توليد القوة؛ وبالتالي يمكن للرياضي العدو أسرع والقفز أعلى. وتسبب تدريبات التحمل تكيفًا للجسم؛ مما يؤدي إلى زيادة حجم الدم وزيادة حجم ومساحة الأوعية الدموية وزيادة قوة القلب. والنتيجة النهائية هي تحسن الجهاز الدوري وزيادة قدرته على توصيل المزيد من الدم إلى العضلات العاملة بحيث يمكن الحفاظ على معدلات سرعة منتظمة أو تحقيق مسافات أطول.

العوامل الميكانيكية المساعدة في توليد طاقة الأداء

تمكن الرياضي من أداء أفضل من خلال توفير ميزة ميكانيكية. فمضارب التنس والجولف الأكبر والأخف وزنًا تساعد الرياضي على ضرب الكرات بأخطاء أقل وسرعة أكبر، وتحسين شكل سيف الحذاء الخاص بالتزلج يساعد المتزلجين على تحسين السرعة. والملابس الخاصة بالعدائين والسباحين التي تقلل مقاومة الرياح والمقاومات في الماء تحسن سرعة الأداء. وهذه مجرد أمثلة قليلة من الابتكارات في مجال المعدات والتي تم تصميمها لتحسين الأداء.

كما أن فكرة العوامل النفسية المساعدة في توليد طاقة الأداء تشتمل على الأفكار السلبية أو الشكوك التي يمكن أن تقلل التركيز الذهني وتثبط النواحي البدنية والعاطفية وتعتبر خطرًا على الرياضي. لذا كان من واجب الأخصائي النفسي أن يجتمع مع الرياضيين ليساعدهم على وضع إستراتيجيات في التغلب على المخاوف النفسية وتحسين التركيز. والتصور الذهني عامل نفسي مساعد في توليد طاقة الأداء يستخدمه الرياضيون. فالرياضي يضع صورة ذهنية له يؤدي فيها الحركات البدنية التي هي على وشك القيام بها فعليًا. ومن المألوف أن نرى لاعبي الغطس أو لاعبي الجمباز قبل المنافسة يحركون أجسامهم وأعينهم مغلقة في محاولة لأداء الحركة الموجودة في الصورة الذهنية لهم.

وتقع العوامل الدوائية المساعدة في توليد طاقة الأداء في فئة الأدوية أو العقاقير. فهي عبارة عن مواد كيميائية صممت أساسًا لعلاج الأمراض، ولكنها الآن تستخدم من قبل الرياضيين بقصد تحسين الأداء أو التمتع باللياقة البدنية. وعلى سبيل المثال، الأمفيتامينات، والمسكنات، والمنشطات، وغيرها من الهرمونات تندرج تحت هذه الفئة من العوامل الدوائية المساعدة في توليد طاقة الأداء. ويمكن القول بأنها من العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء، وهي الأخطر والمثيرة للجدل بسبب سوء الاستخدام الذي يمكن أن يؤدي إلى مضاعفات جسدية خطيرة أو الوفاة. وبالتالي فالعديد من العوامل الدوائية المساعدة في توليد طاقة الأداء محظورة من قبل المنظمات الرياضية في جميع أنحاء العالم.

وسيكون التركيز الرئيسي في هذا الفصل على العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء. وهي الطعام، والمكملات الغذائية، والوجبات الخاصة، والممارسات الغذائية التي يستخدمها الرياضيون لتحسين الأداء. ولقد مارس الصينيون لعدة قرون حقن الأطعمة الطبيعية أو مركبات طبية أو روحية وكان الإغريق القدماء هم أول من استخدموا العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء للحصول على "القدرة التنافسية" في الرياضة".

وفي هذه الأيام صناعة المواد التي تندرج تحت فئة العوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء تعتبر صناعة بمليارات الدولارات. وفي الصفحات القادمة سوف يتم عرض لبعض المكملات الغذائية الأكثر شيوعا، وغيرها من العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء المستخدمة من قبل الرياضيين (انظر الجدول ١,٩).

ثانيًا: ما هي المكملات الغذائية؟

المكملات الغذائية تم تحديدها في قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) سنة ١٩٩٤م[1]. بانها منتج (بخلاف التبغ) يهدف إلى استكمال النظام الغذائي، ويحتوي على واحد أو أكثر من المكونات الغذائية التالية:

- فيتامين.
- معدن.
- أعشاب أو نباتات أخرى.
- حمض أميني.
- المادة الغذائية المكملة للنظام الغذائي من خلال زيادة المدخول الإجمالي منها.
- تركيز، تمثيل، استخراج، أو مزيج من أي من المكونات الموجودة أعلاه.

ليس من المقصود بالمكملات الغذائية استخدامها كغذاء أو ضمن مكون في الوجبة أو النظام الغذائي، ولكن يجب أن يكون مسمى هذه المنتجات مكملات غذائية. ولقد وسع قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) من تعريف المكملات الغذائية وغير من نظرة الحكومة الفيدرالية عن هذه المنتجات وجعل الشركات المصنعة للمكملات مسؤولة عن سلامة المنتج. ومع ذلك، فلا يطلب من الشركة المصنعة اختبار سلامة منتجاتها ولا يطلب منها أيضا أن تثبت أن هذه المكملات تقوم بما تدعي القيام به من دور.

منذ وجود قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) ازداد اهتمام المستهلكين في استخدام المكملات وتوفرت مجموعة واسعة منها. والمكملات الغذائية المستخدمة في الولايات المتحدة

الأمريكية تعتبر صناعة بمليارات الدولارات. وفي سنة ٢٠٠٠م أفاد ٥١٪ من البالغين في الولايات المتحدة بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن في العام السابق و٩,٣٣٪ من هذا الاستبيان تناولوا هذه المكملات بشكل يومي [2]. وأفاد ١٤,٥٪ باستخدام مكملات أخرى بخلاف الفيتامينات والمعادن خلال العام السابق و٦٪ استخدموا هذه المكملات بشكل يومي [2]. وتشكل المكملات المستخدمة بين الرياضيين النسبة الكبيرة من مبيعات المكملات. وسوق منتجات التغذية للرياضية (بما في ذلك قضبان الرياضة، والمشروبات، وغيرها من المكملات) حققت مبيعات أكثر من ٢٢ مليار دولار أمريكي وفقًا لتقرير صدر عام ٢٠٠٦م من قبل مجلة الأعمال التجارية الغذائية "Nutrition Business Journal" وفي دراسة أجريت على الرياضيين الجامعيين (NCAA) فوريلند وآخرون (Froiland et al) أفادوا بأن ٢٣٪ من الرياضيين يتناولون المكملات بانتظام (على الأقل خمس مرات في الأسبوع) [3] ، وأفاد ٣٩٪ بعدم تناول أي مكملات و٦٪ من الرياضيين أفادوا باستخدام مجموعة متنوعة وواسعة من منتجات السعرات والسوائل البديلة. وحوالي ٧٣٪ من الرياضيين أفادوا بتناول مشروبات الطاقة (مثل: جاتوريد، باوررريد، أولسبورت، ريد بول) وأفاد ٦١,٤٪ باستخدام بدائل السعرات الحرارية (مثال: بيرسونل أيدج، بور بار). وفاد ٧٤٪ بتناول الفيتامينات المتعددة. ويطور مصنعو المكملات منتجات جديدة باستمرار والتي تستهدف الرياضيين في إستراتيجيات التسويق الخاصة بهم بسبب تركيز الرياضيين على أي شيء يمكن أن يكون قادرًا على تحسين أدائهم الرياضي.

لماذا يستخدم الرياضيون المكملات الغذائية؟

الرياضيون دائمًا ما يبحثون عن التفوق على منافسيهم. وغالبًا ما يلجؤون إلى المكملات الغذائية التي يشعرون بأنها سوف تحقق لهم هذا التفوق. ومع ذلك فليس هناك بديل لنظام تدريبي مخطط جيدًا، وجدول زمني للتغذية. والرياضيين في حاجة لمعرفة مبدأ السلامة، والفاعلية، والإجراءات والقوانين المتعلقة بالمكملات الغذائية. وهم يتناولون المكملات لمجموعة متنوعة من الأسباب. وفي الدراسة السابقة لفوريلند "Froiland et al" أفاد بأن ٤٣,٥٪ من الرياضيين يتناولون المكملات لغرض الصحة، و٤٢,٥٪ لغرض زيادة القوة والقدرة، و٤٢,٥٪ لغرض زيادة المقطع العضلي [3]. والرياضيون الذكور يميلون إلى اختيار منتجات البروتين، ومنتجات زيادة الوزن، والكرياتين، وغيرها من المكملات التي يتم الترويج لها للمساعدة على زيادة حجم العضلات وحرق الدهون. وعلى العكس الرياضيات الإناث أكثر

عرضة لاستهلاك مكملات الفيتامينات والمعادن، ومكملات تخفيف الوزن، ومحسنات الطاقة وبعض هذه المكملات مفيدة وضرورية للرياضيين. وعلى سبيل المثال، فقد تعالج المكملات الغذائية من الحديد والكالسيوم أوجه النقص، وخصوصًا عند الإناث أو الرياضيين الذين يميلون إلى أكل سعرات حرارية أقل من متطلباتهم من الطاقة. وفي معظم الحالات ومع ذلك يتم استهلاك المكملات الغذائية أملاً في تحسين الأداء، وبغض النظر عن سلامة أو فاعلية المنتج.

ما هي القواعد التي تحكم المكملات الغذائية؟

المكملات الغذائية ليست عقاقير؛ لأن العقاقير هدفها الشفاء، والعلاج، أو الوقاية من المرض. والعقاقير يجب أن تخضع لدراسات مستفيضة حول سلامتها وفاعليتها وهي تتداخل في آثارها وجرعاتها ويجب أن تصرح بها إدارة الغذاء والدواء الأمريكية " Food and Drug Administration " (FDA) قبل تسويقها كمنتج. ومن ناحية أخرى لا تخضع المكملات الغذائية لأي دراسات حول سلامتها أو فاعليتها قبل دخولها الأسواق. وهي أيضًا ليست إضافات غذائية تتطلب فحصًا قبل دخول سوق الغذاء. والمكملات الغذائية التي تحتوي على أي مكونات جديدة لا تتطلب فحصًا. فالشركة المصنعة تجمع وتفسر المعلومات الخاصة بسلامة وفاعلية المنتج؛ ومن ثم تقدم هذا المنتج ومعلومات السلامة لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) ويطلب الانتظار قبل تسويق المنتج ٧٥ يومًا وبعدها يمكن للمكملات أن توضع في الأسواق حتى بدون موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) على المحتوى الجديد. والمكملات الجديدة والتي لا تحتوي على أي عناصر جديدة لا تحتاج لتقديم أي شيء إلى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) قبل تسويق المنتج. ومنذ عام ١٩٩٩م اشترط قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) على جميع المكملات أن تضع جميع مكونات المنتج على ملصقات الحقائق على المنتج. والملصقات مشابهة جدًّا في الشكل مع ملصقات الحقائق الغذائية على علامات الغذاء (انظر الشكل ١, ٩)، والذي يوضح ملصقات الحقائق للمكملات وقائمة المكونات.

Supplement Facts

Serving Size: 1 Scoop
Servings Per Container: 12

Amount Per Serving		% Daily Value*
Calories	136	
Calories from Fat	18	
Total Fat	2g	
Saturated Fat	1g	
Trans Fat	0g	
Cholesterol	0mg	0%
Sodium	50mg	2%
Potassium	100mg	6%
Calcium	130mg	13%
Carbohydrate	0g	0%
Protein	30g	

Ingredients: whey protein concentrate and isolate, artificial flavors, maltodextrin, acesulfame potassium

الشكل (١, ٩). يوضح ملصق الحقائق للمكملات. متشابه مع ملصقات الحقائق الغذائية على علامات الغذاء، ويتطلب أن يظهر على علامات المكملات الغذائية تركيبات المنتج.

ولا يمكن للشركات المصنعة أن تدعي أن المنتج يمكن أن يعالج أو يخفف من ظروف صحية معينة أو أي أمراض. ولا يمكن أيضًا أن تدعي أن هذا المكمل له تأثيرات دوائية؛ لأن هذا سوف يصنف المكملات كدواء، وهذا يتطلب موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA). ومع ذلك، وعلى غرار وضع العلامات الغذائية، يمكن للشركات المصنعة للمكملات أن تضع الشكل أو الوظيفة ومحتوى المواد الغذائية والادعاءات الصحية. وهذه الأنواع المختلفة من الادعاءات فيما يتعلق بقوانين علامات الأطعمة سبق مناقشتها في الفصل الأول. والشكل أو الوظيفة، ومحتوى المواد الغذائية، والادعاءات الصحية على المكملات الغذائية مشابه للادعاءات على علامات الأطعمة وباختلاف واحد كبير: أن علامات الأطعمة تنظم من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) بينما علامات المكملات ليست كذلك.

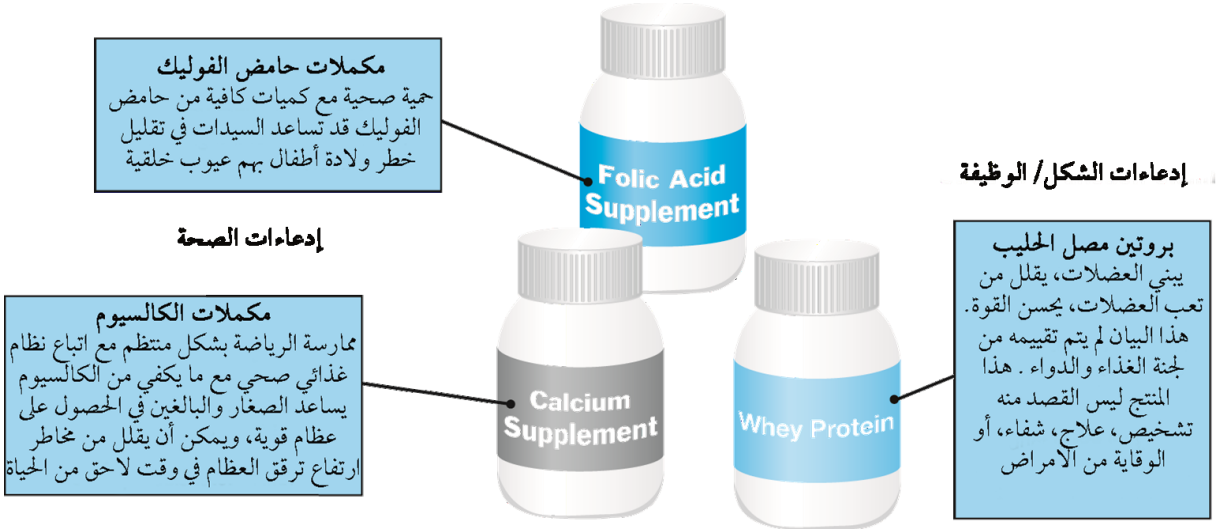
هناك لوائح تحدد من الادعاءات المسموح بها على علامات المكملات ومع ذلك فإن إدارة الغذاء والدواء لا تراقب بانتظام هذه الادعاءات. وحجم المكملات حاليًا في الأسواق كبيرًا، جنبًا إلى جنب مع حجم تلك المكملات الجديدة التي تدخل الأسواق باستمرار، وتقلل من الرصد الدقيق لهذه الادعاءات.

وفيما يلي شرحٌ للمتطلبات المسموح بها على علامات المكملات الغذائية:

- *ادعاءات المحتوى الغذائي:* الادعاءات على علامات الأطعمة والمكملات الغذائية، والتي تميز المستوى من العوامل الغذائية في هذا الغذاء أو المكمل إذا كانت وفقًا للوائح وتنظيمات إدارة الغذاء والدواء. وعلى سبيل المثال، فالمكملات الغذائية التي تنص أنه "مصدر جيد للكالسيوم" يجب أن تحتوي على ما لا يقل عن ١٠ - ٢٠٪ من القيمة اليومية للكالسيوم.
- *ادعاءات الصحة:* يسمح بادعاءات الصحة في حالة وجود دليل علمي أو تصريح من جهة علمية معترف بها من قبل إدارة الغذاء والدواء وتلبي المعايير المحددة للادعاءات الصحية. هذا أيضًا مشابه للادعاءات الصحية على علامات الغذاء. وعلى سبيل المثال، مكملات الفيتامينات/ المعادن والتي تحتوي ١٠٠٪ من الكمية الموصي بها يوميًّا من حمض الفوليك يمكن أن تصرح بادعاءات صحية بشأن الاستفادة من حمض الفوليك خلال فترة الحمل في الحماية من العيوب العصبية.
- *ادعاءات الشكل/ الوظيفة:* لا يتم الترخيص لهذه الادعاءات أو مراجعتها من خلال إدارة الغذاء والدواء. ادعاءات حول تأثير المكملات على وظائف الجسم أو شكل الجسم يمكن تفسيرها بناء على مراجعة الشركة المصنعة وتفسيرات الأبحاث

العلمية. ادعاءات الشكل/ الوظيفة على العلامات يجب أن تكون مصحوبة بإنكار "disclaimer" كما يلي: *"هذه البيان لم يتم مراجعته من قبل إدارة الغذاء والدواء. هذا المنتج ليس القصد منه تشخيص، علاج، شفاء، أو الوقاية من أي أمراض"* (انظر الشكل ٢, ٩).

وادعاءات مثل "جلوكوزامين يمكن أن يقوي المفاصل" مسموح على أن يأتي بإنكار، ولكن مقولة بأن "جلوكوزامين يعالج إلتهاب المفاصل" غير مسموح بها. ويجب على الشركة المصنعة للمكملات التي تقوم بادعاءات في الشكل/ والوظيفة أن تخطر إدارة الغذاء والدواء في موعد لا يتجاوز ٣٠ يومًا بعد تسويق المنتج. وتقع ادعاءات الشكل/ الوظيفة على علامات المكملات تحت اختصاصات مختلفة في إدارة الغذاء والدواء بخلاف الموافقات الخاصة بادعاءات الصحة المسموح بها على علامات الغذاء. وادعاءات علامات الغذاء التي تمت الموافقة عليها مسبقًا من قبل إدارة الغذاء والدواء وبعضها فقط يمكن أن تكون من خلال القانون (انظر إلى الفصل الأول لمزيد من المعلومات حول هذه الادعاءات). وادعاءات الشكل/ الوظيفة دائمًا وقعها جيد لمدى الصدق، وكثير من الأحيان يقع الرياضيون في تصديقها لرغبتهم في الحصول على التفوق في المنافسات.



الشكل (٢, ٩) ادعاءات الشكل والوظيفة على علامات المكملات. يسمح لمصنعي المكملات بوضع علامات على منتجاتهم من المكملات والتي توضح تأثير المنتج على هيكل أو وظيفة في الجسم، وهذه الادعاءات لا تتم الموافقة عليها من إدارة الغذاء والدواء، ويجب أن يتم التنويه على ذلك على المنتج نفسه.

والعديد من المكملات الرياضية تضع ادعاءات الشكل/ الوظيفة على العلامات لإغراء الرياضيين لشراء منتجاتها. بالإضافة إلى أن قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) ينص على أن علامات المكملات يجب أن تحتوي على جميع المكونات، بما في ذلك المكونات النشطة. ومع ذلك، فلا يتطلب ضبط واختبار المنتج من قبل قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم قبل تداول المنتج بالأسواق أو أثناء وجوده بالأسواق. والمصنعون هم المسؤولون عن وضع العلامات وسلامة المنتج، ومع ذلك، فإن الشركات ليست مجبرة لإثبات سلامة وفاعلية ودقة المحتويات في المنتج قبل التداول في الأسواق، وقد يحتوي المنتج على شيء أو لا شيء من المذكور.

وقد تحتوي بعض المكملات على المكونات التي لم يتم سردها على العلامات. وهذا يمكن أن يكون مهمًّا للرياضيين في الألعاب الرياضية التي تجري اختبارات للعقاقير. والرياضيون الفائزون بمسابقات يمكن أن تسحب منهم الجوائز بسبب الاستهلاك غير المقصود من المكملات الغذائية التي تحتوي على مواد محظورة. والمصنعون يمكنهم تضليل المستهلكين عن طريق حذف المكونات من على هذه العلامات أو من خلال وضع مكونات على العلامات ليست فعلاً في المنتج أو من خلال ادعاء شكل/ وظيفة قابلة للتطبيق العملي ولا يتم اتخاذ أبدًا أي إجراء ضدهم.

وتنظم لجنة التجارة الفيدرالية (FTC) "Federal Trade Commission" الإعلان عن المكملات الغذائية. ويقع على عاتقها ضمان الصدق في الإعلانات الموجودة على علامات المكملات، وأيضًا الإعلانات المطبوعة، والإعلانات التجارية. لجنة التجارة الفيدرالية مهمتها هي منع المنافسة غير المشروعة وحماية المستهلكين من ممارسات غير عادلة أو خادعة في السوق. وتشجع اللجنة الرصد الذاتي من جانب صُناع المكملات والتدخل عند وجود إعلانات خادعة أو غير آمنة تظهر. والإعلانات التي تُظهر ادعاءات كاذبة أو تفشل في استخدام الهيكل أو الوظيفة المناسب أو تصريحات غير صحيحة تخضع لإجراءات من لجنة التجارة الفيدرالية. ويمكنها اتخاذ إجراءات ضد الشركة المصنعة لتقديم ادعاءات كاذبة أو مضللة أو إذا كان المنتج يدعي السلامة في غياب أدلة على السلامة. وعلى سبيل المثال على مدى السنوات القليلة الماضية بعثت لجنة التجارة الفيدرالية (FTC) رسائل لصناع المكملات الخاصة بفقد الوزن

لجنة التجارة الفيدرالية "Federal Trade Commission"
لجنة حكومية تتمثل مهمتها في ضمان صدق الإعلانات على علامات المكملات في الإعلانات المطبوعة والتجارية وبالتالي منع المنافسة غير العادلة وحماية المستهلكين من الممارسات غير العادلة أو الخادعة في السوق.

بوقف الادعاءات حول الكميات من فقد الوزن أو المعلومات المضللة حول البحوث العلمية التي وراء ادعاءات محددة لفقد الوزن.

وهناك عدد قليل من الحيل التي تستخدمها الشركات المصنعة للتسويق وإغراء الرياضيين لشراء منتجاتها تشمل ما يلي:

- تأييد المنتج من خلال لاعب رياضي معروف.
- شهادة من مستخدمين للمكمل يدعون فيها تحقيق نتائج مذهلة. وغالبًا ما يكون المتحدثون الرياضيون يتمتعون بلياقة عالية.
- الاستشهاد بالأبحاث العلمية، وإن لم يتم نشرها في المجلات العلمية أو الإشارة إلى أبحاث غير منشورة.
- علامات خاطئة أو ادعاء الصحة. وإذا علمت لجنة التجارة الفيدرالية بهذه الادعاءات ووجدتها غير صحيحة فإنها تتخذ الإجراءات ضد الشركة المصنعة للمكمل.

والعديد من المكملات يتم تسويقها للرياضيين للتالي: حرق الدهون، وبناء العضلات، وتحسين الطاقة. وبعض هذه المنتجات تكون فعالة، ولكن البعض الأخر ليس كذلك. وعلى سبيل المثال، الكرياتين أظهر نتائج واعدة كمكمل رياضي لبناء العضلات، ولقد أجريت العديد من الدراسات على أثر الكرياتين على زيادة الوزن وزيادة الكتلة العضلية، وتم نشرها في مجلات علمية محكمة. وتتمتع المشروبات الرياضية المحتوية على الشوارد والكربوهيدرات بتأييد علمي كبير وآثار مولدة لطاقة الأداء في تدريبات التحمل. وعلى الرغم من أن هذين المثالين مدروسان جيدًا، فإن الغالبية من المكملات الرياضية المولدة لطاقة الأداء، والتي تدخل السوق كل عام تتم دراستها بالحد الأدنى، أو لا تتم دراستها على الإطلاق. وبعض المكملات تم اختبارها بشكل قليل على الحيوانات في المختبر، ولكن لم يتم إجراء التجارب على البشر والبعض الآخر لايزال يأخذ البحوث التي سبق نشرها ويسيئ في تطبيقها على منتجات جديدة. قد تتضمن هذه التطبيقات العملية المفقودة لهجة مصطلحات علمية تبشر بنتائج سريعة مع آثار جانبية لا تكاد تذكر.

للحصول على الأداء المثالي

المكملات الغذائية لا تتطلب موافقة أدارة الغذاء والدواء ولا تخضع لبحوث علمية مكثفة مثل الأدوية. فيجب على الرياضيين أن يكونوا على علم بما قد تحتوي عليه هذه المكملات من ١- مواد محظورة. ٢- مواد تسبب خطرًا على الصحة عند تناولها مع غيرها من المكملات أو الأدوية الأخرى. وينبغي على الرياضيين الموازنة بين الفوائد في مقابل المخاطر والتكاليف عند تناول المكملات.

هل بعض المكملات أفضل أو أكثر أمنا من غيرها؟

يمكن التأثير في جميع محتوى المكملات الغذائية بالاختلاف في الأنواع النباتية، والممارسات المتزايدة، ومحتوى التربة، والحصاد، والجزء المستخدم من النبات (الأوراق، البذور، والجذع، والثمار)، وممارسات التخزين؛ وبالتالي تأثير هذا المنتج على المستهلك؛ لأن المكملات الغذائية لا تحتاج إلى إثبات بالاختبار ومحتويات المنتج ليست دائمًا ثابتة [10]. فيمكن لزجاجتين من نفس المنتج ومن نفس الشركة المصنعة أن يختلفا كثيرًا ويتغير بالتالي التأثير على الجسم. وهذا يمكن أن يحدث إذا تم استخدام الأنواع النباتية المختلفة، إذا كان المورد يوفر منتج النباتات مختلفة سواء أو بدون علم الشركة المصنعة، وإذا كانت الشركة لا تستخدم تدابير مراقبة الجودة خلال إنتاج المكمل [11,12]. وتستخدم بعض المصانع تدابير لمراقبة الجودة باختيارها للتحقق من محتوى منتجاتها.

وتخضع ممارسات التصنيع الجيدة للأدوية "Good manufacturing practices" (GMPs) لسنوات عديدة لإدارة الغذاء والدواء. وممارسات التصنيع الجيدة تعني أنه تم تصنيع الدواء مع وضع تدابير مراقبة الجودة. ويشمل هذا التحكم في تصميم المنشأة، وضبط النظافة والمعدات، والاختبار، والتخزين، وعملية الإنتاج، والمنتج، والتغليف، والشحن. وفي الأساس يجب أن تتبع المنشأة ممارسة التصنيع الجيد في جميع المجالات من توريد المكونات الأساسية المستخدمة في الصنع، والتعبئة، والتغليف، ووضع العلامات وتوزيع الأدوية.

ويتم حاليا وضع المبادئ التوجيهية للممارسات الجيدة للتصنيع، والتي يجري تطويرها للمساعدة على ضمان أن تتم تدابير مراقبة السلامة والجودة خلال إنتاج المكملات الغذائية. وليس من المرجح أن تُعد المكملات الغذائية في البيئات التي تسيطر عليها نوعية من التلوث من العوامل الأخرى. ومع ذلك، فإن صناعًا آخرين للمكملات يمكن استخدام ممارسات سوء التصنيع، واستخدام نفس المعدات لإعداد أو تعبئة منتجات مختلفة يمكن أن تؤدي إلى تلوث المكملات الغذائية، وعدم استخدام تدابير مراقبة جودة المكونات، والتخزين، والتعبئة [10,13].

والمعايير التي نشرتها منظمة الولايات المتحدة للأدوية "United States Pharmacopeia" (USP) في ٢٠٠٣م تقدم مجموعة من المبادئ التوجيهية للجودة، والنقاء، وممارسات التصنيع، ومكونات المنتجات

ممارسات التصنيع الجيدة "Good manufacturing practices"

مجموعة تدابير لمراقبة الجودة معتمدة من الولايات المتحدة للأدوية التي وضعت معايير للمنشآت والأفراد، وتصميم المعدات والنظافة، والاختبار والتخزين، وضبط عملية الإنتاج، والتعبئة والتغليف، وشحن المنتجات.

الولايات المتحدة للأدوية "United States Pharmacopeia" (USP)
منظمة غير ربحية تقدم مجموعة من المبادئ التوجيهية للجودة، والنقاء، وممارسات التصنيع، ومكونات المنتجات للمكملات.

للمكملات. وفي عام ١٨٢٠م هدفت إلى وضع معايير عامة لجودة منتجات الرعاية الصحية. أما في عام ٢٠٠٣م فوضعت معايير الجودة الخاصة بالمكملات الغذائية. وتستخدم علامات الولايات المتحدة للأدوية (USP) فقط على المكملات التي تمت من خلال عملية تحقق واسعة النطاق والمطلوبة من قبل الولايات المتحدة للأدوية (USP) (انظر الشكل ٣, ٩).

الشكل (٣, ٩). علامات التحقق من الولايات المتحدة للأدوية، المكملات الغذائية يمكن أن تحصل على هذه العلامات من خلال اختبارات مكثفة وعمليات تقييم، وإعادة الاستخدام بعد موافقتها.

وللحصول على علامات الولايات المتحدة للأدوية (USP)؛ يجب التحقق من اختبار المكونات المدرجة، والتحقق من المكونات والكميات المذكورة، واختبار للملوثات، واختبار تكسير المكمل وإطلاق مكوناته داخل الجسم، والتأكد من أن المنتج تم تصنيعه باستخدام عمليات تصنيع جيدة.

يختار المصنعون بإرادتهم المشاركة في برنامج الولايات المتحدة للأدوية للاختبار والتحقق من المكملات الغذائية. الرياضيون الذين يشترون المكملات الغذائية مع التحقق من وجود علامات الولايات المتحدة للأدوية (USP) يتوقعون إلى حد كبير أن المنتج أكثر أمنًا وأعلى جودة من تلك المنتجات التي لا توجد عليها هذه العلامات ومعلومات عن المنتجات التي خضعت لعملية تحقق الولايات المتحدة للأدوية (USP) متاحة على الموقع الإلكتروني للولايات المتحدة للأدوية (USP) (انظر الجدول رقم ٩, ١٠ لاحقًا في هذا الفصل).

ويجب اختيار المكملات من شركات مصنعة معروفة لتقديم أفضل المنتجات، والتي لديها أفضل المعايير في سرد دقيق لجميع المكونات في المنتج ومستويات الجرعة من جميع المكونات النشطة.

وبعض شركات الأدوية تنتج مكملات غذائية أيضًا. والمعايير المعمول بها والتي تستخدم للأدوية يمكن أن تستخدم في تطوير هذه المكملات الغذائية. وعلى الرغم من أنها ليست مضمونة إلا أن صانعي المكملات، والذين يعملون في الأدوية يحرصون على أن

يكون لديهم مكملات غذائية أفضل، ولكن هذا خيار يمكن أن يضعه الرياضيون عند اتخاذ قرار في اختيار المكملات الغذائية.

وليس هناك شك في أن بعض المكملات الغذائية، وخصوصًا بعض الفيتامينات والمعادن، تقدم فوائد صحية محتملة. ومع ذلك فإن المكملات الغذائية التي يتم تسويقها لمعظم الرياضيين لتحسين الأداء الرياضي لم تخضع لبحوث علمية كثيرة لتدعيم هذه الادعاءات. والرياضيون أيضًا بحاجة إلى معرفة المكملات التي يتناولونها بقصد أو بغير قصد، فقد تحتوي على مواد محظورة يمكن أن يكون لها عواقب خطيرة بدنية وأخلاقية.

أضف إلى معلوماتك الغذائية

أسئلة للرياضيين يجب النظر فيها عند اتخاذ قرار بشأن شراء المكملات الغذائية.

ينبغي على الرياضيين النظر في هذه الأسئلة التالية عند النظر في استخدام المكملات الغذائية:

- *هل هناك بحوث علمية تدعم الادعاءات التي ذُكرت؟* البحوث ذات الجودة التي تُدعم فاعلية المنتج يجب أن تشتمل أيضًا على دراسات سابقة تم نشرها في المجلات العلمية المحكمة.
- *هل المكمل آمن؟* البحوث العلمية قد تكون قادرة على المساعدة في تحديد السلامة فضلاً عن فاعلية المكمل. ابحث عن علامة الولايات المتحدة للأدوية (USP) على علامات المنتج. التحقق من المنتج باستخدام بعض الموارد المدرجة في الجدول ٩-١٠ لاحقًا في الفصل.
- *كم تكلفة المكمل؟* ينبغي النظر في تكلفة المنتج مقابل فوائد التكلفة المقترحة. إذا كان يبدو أن هناك نفعًا من المكمل وثبت جدواه، ويمكن للرياضي تحمل هذه التكلفة؛ فشراء المكمل قد يكون جيدًا. ومع ذلك، يجب على الرياضي التركيز دائمًا، وفي المقام الأول على الحصول على الأغذية الصحية وممارسة التدريبات المناسبة لتلبية أهداف الأداء الرياضي.
- *هل المكمل مجرد وسيلة للتحايل مع وجود مجموعة كبيرة من الرسائل الإعلانية؟* ولو أحسست أنك بالفعل قادر على تصديق مصداقيته ربما يكون ذلك صحيحًا. لا يجب اتخاذ آراء الرياضيين المشهورين أو الرياضيين الواضح عليهم اللياقة البدنية أثناء البحث، بل يجب البحث عن البحوث التي تدعم فاعلية وسلامة هذا المنتج.
- *هل يحتوي هذا المنتج على مواد محظورة؟* انظر إلى قائمة المحتويات لتحديد المكونات داخل المنتج. استخدم الموارد في الجدول (٩,١٠) للمساعدة في إجراء تقييمات معقولة حول المنتج. حتى لو كانت الرياضة التي يشارك فيها الرياضي لا تقوم باختبار للمنشطات. هذه المواد تسبب أضرارًا محتملة للرياضيين.

ثالثًا: ما هي المنشطات؟

المنشطات هي ممارسة لتحسين الأداء من خلال استخدام المؤثرات الخارجية أو وسائل اصطناعية أخرى، وفقا للوكالة العالمية لمكافحة المنشطات "World Anti-Doping Agency" (WADA). ومصطلح منشط (doping) في الأصل مشتق من كلمة هولندية (dop) بمعنى مشروب كحولي مصنوع من العنب. وكانت تستخدم بمعرفة محاربي الزولو لتعزيز التفوق البدني في المعارك. ومع ذلك لم تستخدم هذه الكلمة حتى مطلع القرن الـ ٢٠ بشكل منتظم، وكانت تشير إلى الأدوية المستخدمة في سباقات الخيل. ولقد أصبح تعاطي المنشطات وباءً في الرياضة ويمثل خطر على الصحة وعلى المبادئ الأساسية في اللعب النظيف في المسابقات، ويجب أن يعرف الرياضيون والجمهور عامة أن قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) قد خفض بشكل كبير من الإجراءات على المكملات ووسع فئة الأعشاب والمنتجات النباتية المستخدمة فيها. وباختصار، وبناءً على قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA) فإن إدارة الغذاء والدواء لديها القدرة على الإشراف على صناعة المكملات ولكن لا يمكن التحقق من المكمل إلا إذا تم الإبلاغ عن أي مشاكل في سلامة المنتج. وخلاصة القول، هي أن الغالبية العظمى من المكملات الغذائية التي تباع للجمهور لم يتم اختبار فاعليتها أو سلامتها. وعلى الرغم من هذا الواقع، فإن بيع المكملات الغذائية هي صناعة بمليارات الدولارات. والمتخصصون في التغذية للرياضيين والرياضيون يجب أن يكونوا على دراية بالمحتويات الموجودة في أي من المكملات الغذائية لأنها قد تحتوي على مواد محظورة من قبل اللجنة الأولمبية الدولية "Olympic Committee" (IOC) (انظر الجدول ٢, ٩) وغيرها من المنظمات الرياضية. وعدم الالتفات إلى المكونات يمكن أن يؤدي إلى نتيجة إيجابية لفحص المنشطات؛ وبالتالي تنفيذ العقوبات المرتبطة بها. ومصدر القلق الإضافي للرياضيين يركز على نقاء المكملات الغذائية، وتناول المنشطات غير المقصود "inadvertent doping". وينتج ذلك عندما يتناول الرياضي مكملات غذائية بدون علم بالمكونات والذي يؤدي ذلك إلى نتائج إيجابية للمنشطات.

المنشطات "doping"
ممارسة لتحسين الأداء من خلال استخدام المؤثرات الخارجية أو وسائل اصطناعية أخرى.

الوكالة العالمية لمكافحة المنشطات "World Anti-Doping Agency"
منظمة دولية غير حكومية أُسست سنة ١٩٩٩م بمونتريال، كندا. مهمتها تشجيع ثقافة عدم استخدام المنشطات في الرياضة.

تناول المنشطات غير المقصود "Inadvertent doping"
حالة ناتجة عن تناول الرياضي مكملات غذائية غير معروفة ينتج عنها اختبار إيجابي للمنشطات.

جدول ٩,٢

قائمة بالمنشطات المحظورة عالميًّا لعام ٢٠١٠م

فئة المنشطات	اسم المنشط	تأثير المنشط
المنبهات**	الأدرينالين، أميفينازول والأمفيتامين، بنزفيتامين، الكاثين، الكوكايين، الإيفيدرين، كروبروباميد، فينفلورامين، إيزوميثيبتين، ميفينوريكس، ميثيلين الميتامفيتامين، الميثيلين، الميثيلفينيديت، مودافينيل، بيمولين، فينميترازين، فينبروميثامين، فنترمين، بروليتان، بروبيل هكسيدرين، سيليجيلين، سيبوترامين، الإستركنين، تواميونوهيبتان. Adrafinil, Amfepramone, Amphetaminil, Benzylpiperazine, Bromantan, Clobenzorex, Crotetamide, Cyclazodone, Dimethylamphetamine, Etamivan, Etilamphetamine, Etilefrine, Famprofazone, Fenbutrazate, Fencamfamin,Fencamine, Fenetylline, Fenproporex, Furfenorex, Heptaminol, Levm-ethamfetamine, Meclofenoxate, Mephentermine, Mesocarb, Methylephedrine ،Nikethamide ،Norfenefrine ،Norfenfluramine, Octopamine, Ortetamine, Oxilofrine, Parahydroxyamphetamine, Pentetrazol, Phendimetra-zine, 4 – Phenylpiracetam. وغيرها من المواد الكيميائية المماثلة الهيكل أو الآثار البيولوجية المماثلة.	تحفيز الجهاز العصبي السمبثاوي: تعزيز اليقظة العقلية، زيادة التركيز، انخفاض التعب العقلي، تأخير التعب البدني.
المخدرات**	البوبرينورفين، ديامورفين (الهيروين)، والهيدروموروفون، الميثادون، والمورفين، كسيكودوني، بنتازوسين والبيثيدين. Dextromoramide, Oxymorphone	إخفاء إدراك الآلام والجهد المبذول.
أشباه المخدرات**	الحشيش، والماريجوانا	تعمل على الجهاز العصبي المركزي، وطريقة العمل لم تفهم بوضوح.
المواد البنائية*	بولاستيرون، كالوستيرون، التستوستيرون، دانازول، إيثيل إيسترينول، فليوكسي ميسترون، ميثيل تستوستيرون، ناندرولون، ستانوزولول، أندروستينديول، أندروستندويون، ديهيدرو إيبي آندروستيرون (DHEA)، ديهدروتستوسترون، التستوستيرون، كلينبوتيرول، تيبولون، زيرانول. Bolandiol, Boldenone, Boldione, Clostebol, Dehydrochloromethyl, Desoxymethyltesterone, Drostanolone, Formebolone, Furazabol, Gestrinone, 4-Hydroxytestosterone, Mestanolone, Mesterolone, Metenolone, Methandienone, Methandriol, Methyldienolone, Methasterone, Methyltrienolone, Methylnortestosterone, Mibolerone, 19- Norandrostenedione, Norbolethone, Norclostebol, Norethandrolone, Oxabolone, Oxandrolone, Oxymesterone, Oxymetholone, Prostanozol, Quinbolone, Stenbolone, Tetrahydrogestrinone, Trenbolone. وغيرها من المواد المماثلة التركيب الكيميائي أو الآثار البيولوجية المماثلة.	تقوم بنفس دور هرمون التيستيرون، بناء الأنسجة وخاصة العضلات، وتعزيز استعادة الشفاء.
الهرمونات والمواد المرتبطة*	إرثروبويتين (EPO)، هرمون النمو (hGH)، الإنسولين الذي يشبه هرمون النمو (IGF – ١)، وعوامل النمو mechano (MGFs)، gonadotrophins (HCG ،LH)، الإنسولين، corticotrophins، وغيرها من المواد الكيميائية المماثلة الهيكل أو الآثار البيولوجية المماثلة.	تعزيز عمل الهرمونات الحالية بزيادة تركيزها في الجسم.
منبهات بيتا ٢*	جميع منبهات بيتا ٢، بما في ذلك الأبعاد D and L ايزومرات. يتطلب استخدامهم الأذن للاستخدام العلاجي. وتشمل هذه الاستثناءات فورموتيرول، سالبوتامول، وساليتيرول، وتيربوتالين، وتسمح هذه المواد عن طريق الاستنشاق فقط لمنع و/ أو علاج الربو وممارسة النشاط الرياضي عند وجود الربو.	تثبيط الهرمونات السمبثاوية وبالتالي إنتاج تأثيرات للتهدئة.

تابع جدول ٩,٢

قائمة بالمنشطات المحظورة عالميًّا لعام ٢٠١٠م

فئة المنشطات	اسم المنشط	تأثير المنشط
مواد مضادة للأستروجين*	مثبطات الهرمونات وتشمل على سبيل المثال لا الحصر اناستروزول، يتروزول، Aminogluthetimide، Exemestane، Formestane و مستقبلات تستولاكتون، هرمونات الاستروجين الانتقائية بما في ذلك ولكن لا تقتصر على رالوكسيفين، تاموكسيفين، Toremifene، وغيرها من المواد المضادة للأستروجين تشمل على سبيل المثال لا الحصر كلوميفين، Cyclofenil، Fulvestrant.	يقلل من تحويل هرمون التيستيرون إلى هرمون الأستروجين، بالإضافة إلى تقليل تأثير هرمون الأستروجين في الجسم
مدرات البول وعناصر أخرى مخفية*	مدرات البول (أسيتازولاميد، أميلوريد، بوميتانيد، كانرينون، Chlortalidone، حامض Etacrynic، فوروسيميد، Indapamide، Metolazone، سبيرونولاكتون، الثيازيدات [على سبيل المثال، بندروفلوميثيازيد، كلوروثيازيد، هيدروكلوروثيازيد]، وتريامتيرين)، فمادة ايبيتستوسترون، البروبينيسيد، ألفا يقلل المثبطات (على سبيل المثال، فيناستراید، Dutasteride)، موسعات البلازما (على سبيل المثال، الألبومين، دكستران، هيدروكسي إيثيل).	تضعف الإفراز، أو تغير قياسات الدم أو البول لإخفاء استخدام مواد أخرى.
الكورتيزون**	الكورتيزون محظور عندما يأخذ عن طريق الفم، أو عن طريق المستقيم، أو عن طريق الوريد، أو داخل العضلة، الاستثناء عندما يستخدم للعلاج، الاستخدامات الجلدية ليست محظورة.	يقلل تأخير التعب عن طريق زيادة تحلل الدهون والأستفادة منها

** يحظر استخدامها في جميع الأوقات
* ممنوعة من الاستخدام فقط أثناء المنافسة

وتناول المنشطات غير المقصود يمكن أن تحدث بالطرق التالية:

- إدراج العنصر على العلامات الغذائية، ولكن الرياضي لم يكن يعلم أنه موجودًا على القائمة المحظورة، أو أن يكون هذا العنصر يسبب اختبارًا إيجابيًّا للمنشطات.
- يسرد كافة المكونات في علامات المكملات، ولكن لم يتعرف على اسماء معينة في قائمة المحظورات. على سبيل المثال، قد يسرد المنتجات العشبية (ما هوانغ "Ma Huang")، ولكن الرياضيين قد لا يعرفون أنها تحتوي على الأفيدرين، والذي هو محظور.
- قد لا يعلن مصنعو المكملات عن وجود مواد محظورة في المكونات. وفي بعض الحالات، تكون المحتويات موجودة، ولكن لا يتم وضع هذه العناصر عمدًا، أو تتم إضافة المادة المحظورة عن غير قصد من قبل الشركة المصنعة كمنتج ثانوي من المكونات الأخرى، أو عبر التلوث في عملية الإنتاج.

وعلى الرغم من أن إدارة الغذاء والدواء وضعت مبادئ توجيهية لممارسات التصنيع الجيدة، والأهتمام بوضع علامات دقيقة من المكملات الغذائية إلا أن ذلك لا يمثل الضغط الكافي. وهذا يعني أنه لم يتم ترك

مراقبة جودة التصنيع للمكملات على الشركات المصنعة. ولسوء الحظ، فإن العديد من الدراسات كشفت أدلة على وضع علامات مضللة وغير دقيقة للمكملات [10،13].

وتناول المنشطات غير المقصودة لا يعفي من العقوبة للرياضيين والإحراج إذا كان الاختبار إيجابيًّا لمادة محظورة. المتخصصون في التغذية للرياضيين يجب أن يكونوا على دراية، ليس فقط بقائمة بالمواد المحظورة، ولكن أيضًا بالمواد العشبية التي ترتبط أو يمكن تحويلها إلى مواد محظورة داخل الجسم.

رابعًا: ما هي بعض المواد الشائعة كمنشطات؟

المواد المنشطة التي يستخدمها الرياضيون تتراوح ما بين الأعشاب الطبيعية إلى المركبات الكيميائية المعدلة وراثيًّا، وبمجرد زيارة للسوق المخصص للأغذية الصحية بسرعة سوف تكتشف عدد المكملات الغذائية المتاحة للرياضيين. وسيتم تقسيم المواد إلى مجموعات وظيفية كما حددها أنطونيو وستوت "Antonio and Stout"[14]، وفي المقاطع التالية سوف نناقش كل مجموعة بإيجاز، والمكملات الأكثر شيوعًا سيتم سردها داخل كل مجموعة في الجدول (٣, ٩) إلى الجدول (٩, ٩)، وعمود (الادعاءات المقترحة) يوضح الفوائد التي تصفها المساعدات الغذائية وهي مجرد ادعاءات من الشركات المصنعة للمكمل أو الإجراءات المقترحة وليس النتائج الفعلية للبحث. وفي عمود (البحوث الإنسانية) يشير إلى ما إذا تم إجراء أي دراسات على الإنسان ونشرها على المنتج "نعم" لا تعني أن هذا المنتج يعمل، وإنما تعني أن هناك دراسات موجودة نشرت على الإنسان باستخدام هذا المنتج. عمود (الأهمية) يعطي مؤشرًا عما إذا كانت المساعدات الغذائية لها أهميتها للاستخدام على أساس نتائج البحوث من البيانات المتاحة حاليًا. وعمود (التعليقات / والاهتمامات) يوفر معلومات أخرى ذات صلة بالمساعدات الغذائية. وفيما يلي الفئات الوظيفية للعوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء:

- العوامل البنائيات.
- سلائف الهرمونات ومطلقات الهرمون.
- مخفضات الدهون.
- الفيتامينات والمعادن.

ما هي المساعدات الغذائية المولدة لطاقة الأداء التي تستخدم عادة كعوامل بنائية؟

عامل البناء هو عبارة عن مادة تعزز من قدرة الجسم على بناء الأنسجة. وفيما يتعلق بالرياضة، عادة ما تكون العوامل البنائية التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة في كتلة العضلات من خلال تعزيز تكوين البروتين (انظر الجدول ٣, ٩).

جدول ٩,٣

العوامل الغذائية البنائية المولدة لطاقة الأداء

المكملات (اسماء أخرى)	الادعاءات المقترحة	البحوث الإنسانية	الأهمية	التعليقات / والاهتمامات
بيكولیناتي الكروم Chromium picolinate	يعزز عمل الأنسولين، ويزيد الكتلة العضلية.	نعم	منخفضة	يمكن تناوله بكميات كافية في النظام الغذائي اليومي.
مونوهيدرات الكرياتين Creatine monohydrate	زيادة القدرة اللاهوائية (القوة، والقدرة) في المسابقات التي تستمر من ٦ ثوانٍ وحتى ٤ دقائق.	نعم	متوسطة – عالية	التأثيرات الطويلة الأجل (< ٥ سنوات) غير معروفة.
حمض اللينوليك المتوافق Conjugated linoleic acid (CLA)	زيادة استجابة عوامل بناء الأنسجة، الهرمونات، موصلات الخلية، زيادة كتلة العضلات.	نعم	منخفضة	الدراسات على الحيوانات تشير أنها آمنة. التأثيرات طويلة الأجل غير معروفة.
كبريتات الفاناديل Vanadyl sulfate	يعزز أو يحاكي آثار عوامل النمو في العضلات.	نعم	منخفضة	تثبت الدراسات الحيوانية آثارًا جانبية خطيرة، الآثار على الإنسان غير معروفة.
بيتا- هيدروكسي- بيتا- methylbutyrate (HMB)	يمنع انهيار البروتين ويعزز إنتاجه، يزيد القوة، ويحسن من تركيب الجسم.	نعم	متوسطة – عالية	الآثار الطويلة الأجل غير معروفة، يبدو انخفاض الفوائد مع الاستخدام المتواصل.
البروتين مسحوق أو قضبان Protein powder/bars	يزيد القوة ويساعد العضلات على النمو والتطور.	نعم	منخفضة – متوسطة	فعال فقط للرياضيين الذين لديهم نقص في البروتين. يجب النظر في المكونات الأخرى.
أوكتاكوزانول Octacosanol	يحسن الوظائف العصبية؛ وبالتالي زيادة القدرة على استخدام العضلات وتكثيف التدريب.	نعم	منخفضة	يستخدم في الأطعمة منذ عام ١٩٥٠م، ويبدو أنه آمن.

كلمة بنائية (anabolic) تأتي بشكل مترابط مع الأستيرويدات البنائية (anabolic steroids)، والتي هي من الناحية الفنية هرمونات اصطناعية تلعب دورًا مماثل لهرمون التيستيرون. وبسبب أن الأستيرويدات البنائية هي هرمونات أصطناعية ولا تعتبر مكملات غذائية فبالتالي لن يتم تغطيتها في هذا الفصل. ومع ذلك، هناك عدة مركبات تصنف على أنها مكملات غذائية والتي توصف لزيادة مستويات الجسم من الهرمونات البنائية وتعرف هذه المكملات بسلائف الهرمونات.

وسلائف الهرمونات هي مواد يمكن تحويلها بسهولة إلى الهرمونات النشطة في الجسم. والمسوقون لمنتجات سلائف الهرمونات يروجون لها على أساس النظرية القائلة بأن عدد قليل من الخطوات الإنزيمية لسلائف الهرمونات تتحول إلى هرمونات نشطة بيولوجية (أي كلما كان التركيب قريبًا من التركيب

الأصلي) زادت فاعليته باعتباره مولد لطاقة الأداء. وعلى الرغم من أنها ليست الحقيقة فلقد تم إنفاق ملايين الدولارات على شراء مواد مرشحة لتكون أقرب للهرمونات الأصلية في الجسم. ويعتبر الـ أندروأستنيديون "Androstenedione" ويشار إليه باسم أندرو "Andro" هو الأكثر شهرة لسلائف الهرمونات ويحتاج خطوة إنزيمية واحدة ليتحول إلى التيستيرون.

وبخلاف سلائف الهرمونات، والتي يتم تحويلها من قبل الجسم إلى هرمون مستهدف، فهناك مُطلقات الهرمون وهي مواد تحفز زيادة كمية أو تردد الإفراج عن الهرمون المحدد داخل الجسم، وبالتالي إلى زيادة مستوياته الفسيولوجية. والكلونيدين "Clonidine" هو أحد مُطلقات الهرمون، والتي يتم ترشيحها لزيادة مستويات هرمون النمو في الجسم.

وبعض العوامل الغذائية المولدة للأداء الأكثر شيوعًا والمصنفة كعوامل بنائية، وسلائف الهرمونات، ومُطلقات الهرمونات هي :

- مونوهيدرات الكرياتين (creatine).
- بيتا- هيدروكسي- بيتا-methylbutyrate (HMB).
- البورون.
- أندروستندويون (Andro).
- حمض اللينوليك المتوافق (CLA).
- الفاناديوم (vanadyl sulfate).
- الكلونيدين (Clonidine).

وهذه المواد فضلاً عن عوامل بنائية أخرى، وسلائف الهرمونات، أو مطلقات الهرمون موضحة في الجدول (٣, ٩)، والجدول (٤, ٩).

جدول ٩,٤

سلائف الهرمونات ومطلقات الهرمون

المكملات (اسماء أخرى)	الادعاءات المقترحة	البحوث الإنسانية	الأهمية	التعليقات / والاهتمامات
أندروستندويون (أندرو) Androstenedione-Andro	يزيد مستويات التيستيرون.	نعم	منخفضة	قد تتناقص كتلة العضلات وتزيد مستويات استراديول .
مكملات الأرجينين و الأورنيثين Arginine & ornithine	يزيد إنتاج هرمونات النمو.	نعم	منخفضة	لا يدعم البحث العلمي أن زيادة الأحماض الأمينية تزيد مستويات هرمون النمو.
الكلونيدين Clonidine	يزيد إنتاج هرمونات النمو.	نعم	منخفضة	لا توجد بحوث تدعم هذه الادعاءات.
البورون Boron	يزيد مستويات التيستيرون في البلازما.	نعم	منخفضة	لا توجد بحوث تدعم الفاعلية، ويمكن أن يكون سامًا.
تريبولوس تيريستريس Tribulus terrestris	يزيد إنتاج الجسم من التيستيرون.	نعم	منخفضة	روج له باعتباره بديل آمن للأستيرويدات، ويمكن أن يكون سامًا.

ما هي العوامل الغذائية الشائعة والمساعدة في توليد طاقة الأداء وتستخدم للحد من كتلة الدهون؟

وللوهلة الأولى قد يتساءل الفرد كيف يمكن اعتبار المركب الذي يقلل الدهون في الجسم مولدًا لطاقة الأداء. فبالنسبة لبعض الرياضيين تعتبر هذه الدهون وزنًا ساكنًا، وبالتالي فالمكملات الغذائية التي تؤدي إلى انخفاض دهون الجسم يمكن أن تعزز الأداء الرياضي من خلال جعله أخف وزنًا. وبعض هذه العوامل الغذائية تزيد من قدرة الجسم على حشد واستخدام الدهون للحصول على الطاقة. والبعض الآخر يقلل من الشهية؛ مما يقلل من السعرات الحرارية اليومية، ويسبب تحويل دهون الجسم إلى مخازن للطاقة، في حين أن عوامل أخرى تمنع امتصاص الدهون بعد بلعها.

جدول ٩,٥

المخفضات للدهون

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المقترحة	البحوث الإنسانية	الأهمية	التعليقات / والأهتمامات
الكافيين Caffeine	يحفز الجهاز العصبي المركزي ويزيد من تحويل الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرول.	نعم	متوسطة – عالية	يرفع من ضغط الدم ومعدل النبض، يمكن أن يسبب إسهالاً واضرابات في المعدة.
كارنيتيني L-Carnitine	يساعد في نقل الدهون إلى الميتوكوندريا مما يؤدي إلى زيادة أكسدة الدهون.	لا	منخفضة	يبدو أنها آمنة، ولكن تفتقر إلى البحوث لدعمها؛ مما يثير تساؤلات حول استخدامها.
كيتوزان Chitosan	إنقاص كمية الدهون الغذائية الممتصة عبر بطانة الأمعاء أثناء الهضم.	محدودة	متوسطة	يمكن أن تسبب الإسهال، يقلل من امتصاص الفيتامينات التي تذوب في الدهون.
الكروم Chromium	يعزز من عمل الإنسولين، زيادة كتلة العضلات وبالتالي زيادة معدل التمثيل.	نعم	منخفضة	عند ارتفاع الجرعات يحدث الفشل الكلوي وتلف في العضلات.
ديهيدرو إيبيآندروستيرون Dehydroepiandrosterone	يزيد مستويات هرمون التيستيرون؛ وبالتالي زيادة كتلة العضلات، الأمر الذي يزيد معدل التمثيل.	نعم	منخفضة	في النساء، يمكن زيادة مستوى هرمون التيستيرون وزيادة مخاطر أمراض القلب.
الايفيدرين Ephedrine	يزيد من تحويل الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرول ويقلل التمثيل الغذائي. ويقاوم الجوع.	نعم	عالية	تباع باستخدام وصفة طبية نظرًا لوجود آثار جانبية.
يوهمبي Yohimbe	تمنع المستقبلات التي تعيق تحلل الدهون؛ مما يؤدي إلى زيادة فقدان الدهون.	نعم	عالية	الآثار الجانبية تشمل القلق، والغثيان، الارتجافات. نقاء هذه المكملات الغذائية هي ما يثير القلق.

وبغض النظر عن طريقة العمل، فهذه الفئة من المكملات الغذائية زاد استخدامها لكل من رياضيي التحمل، ورياضيي الألعاب التي تهتم بشكل الجسم، والرياضيين المشاركين في رياضات الأوزان، وعامة الجمهور.وبعض من أكثر العوامل الغذائية المساعدة في الحد من الدهون هي كالتالي:

- الكافيين Caffeine.
- كارنيتيني L-Carnitine.
- كيتوزان Chitosan.
- الكروم Chromium.
- ديهيدرو إيبيآندروستيرون Dehydroepiandrosterone (DHEA).
- الايفيدرين Ephedrine.
- يوهمبي Yohimbe.

يمكنك الرجوع إلى (الجدول ٥ ,٩) للحصول على ملخص لهذه المكملات الغذائية.

ما هي العوامل الغذائية الشائعة والمساعدة في توليد طاقة الأداء والتي تستخدم كمضادة للهدم؟

مضادات الهدم "Anticatabolics" هي مركبات غذائية تقلل من انهيار أنسجة الجسم وخاصة الأنسجة البروتينية، والتي هي في حالة مستمرة من الانهيار والتركيب (الدوران)، والفكرة وراء مضادات الهدم هي إبطاء تدهور البروتين. وإذا انخفض تدهور البروتين يتم الاحتفاظ بتكوين البروتين، والنتيجة النهائية هي تراكم البروتين (في حالة الرياضيين، زيادة الكتلة العضلية). ولاعبو كمال الأجسام ورافعو الأثقال ولاعبو رياضة الرمي في ألعاب القوى يمكنهم جميعًا الاستفادة من مضادات الهدم.

وتشمل المكملات الغذائية المضادة للهدم ما يلي:

- الجلوتامين Glutamine.
- السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية Branched chain amino acids.
- لوسين Leucine.
- بروتين مصل الحليب Whey protein.
- بروتين الكازين Casein protein.
- ألفا كيتوغلوتارات Alpha-ketoglutarate.

الجدول (٦ ,٩) يلخص المكملات المضادة للهدم.

ما هي الفيتامينات والمعادن الشائعة الاستخدام كمواد غذائية مولدة لطاقة الأداء؟

تمت مناقشة المغذيات الصغيرة (مثل الفيتامينات والمعادن) بالتفصيل في الفصلين السادس والسابع. وهذه المواد الغذائية لها دور رئيسي في خدمة وظائف الجسم الهامة للأداء الرياضي؛ وبالتالي فإن مصنعو المكملات ليست لديهم أي مشكلة في تسويق منتجاتهم من خلال فوائدها المحتملة. ولأن الجسم يمكنه إعادة استخدام الفيتامينات والمعادن وحاجتنا الفسيولوجية

للاستهلاك اليومي هي صغيرة جدًّا؛ فهذا هو سبب تصنيف الفيتامينات والمعادن بالمغذيات الصغيرة. وغالبية البحوث التي تبحث في الفيتامينات والمعادن تشير إلى أنه ما لم يكن عند اللاعب نقص في الفيتامينات والمعادن فلا حاجة إلى المكملات خارج الكمية الموصي بها يوميًّا وليس لها تأثير على الأداء الرياضي. وبعبارة أخرى، فإن الكميات الصغيرة المطلوبة يوميًّا يمكن استيفائها من خلال أتباع نظام غذائي متوازن. وذلك فقط للتأكد من استيفاء المأخذ الكافية والعديد من المتخصصين في التغذية للرياضيين يوصون بتناول نوعيات جيدة من الفيتامينات والمعادن باعتبارها "بوليصة تأمين" ولكنهم يحذرون من أنه لا يوجد هناك ما يبرر تناول كميات كبيرة من أي فيتامين أو معدن باعتقاد أن له تأثيرًا كمولد لطاقة الأداء.

جدول ٩,٦

العوامل الغذائية المضادة للهدم وتساعد في توليد طاقة الأداء

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المقترحة	البحوث الإنسانية	الأهمية	التعليقات / والاهتمامات
الجلوتامين Glutamine	توافر كميات من الجلوتامين تستخدم في عملية التمثيل الغذائي للطاقة في الكلى والأمعاء والكبد و خلايا الجهاز المناعي، وبالتالي توفير استهلاك العضلات.	نعم	عالية	هناك حاجة للجرعات العالية ويبدو أنها آمنة. على المدى البعيد الآثار غير معروفة.
السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية Branched chain amino acids	زيادة توافر حمض أميني فالين، ليسين، وآيسولوسين لوظائف مختلفة، وبالتالي توفير الأنسجة العضلية التي هي مصدرها المعتاد.	نعم	متوسطة – عالية	يبدو أنها آمنة.
لوسين Leucine	توفير العضلات بزيادة كمية اللوسين، والذي يستخدم في مختلف الأنسجة للحصول على الطاقة.	نعم	متوسطة	يبدو أنها آمنة.
بروتين مصل الحليب Whey protein	مصدر من الأحماض الأمينية الأساسية، والتي تقلل من تدهور بروتينات العضلات وتحفز تركيب البروتين.	نعم	عالية	احتمالات للحساسية ولكنها نادرة، لا توجد أثار جانبية خطيرة حتى مع الكميات الكبيرة المستخدمة.
بروتين الكازين Casein protein	مصدر من الأحماض الأمينية الأساسية، والتي تقلل من تدهور بروتينات العضلات وتحفز تركيب البروتين.	نعم	متوسطة – عالية	احتمالات للحساسية ولكنها نادرة، يمكن أن يزيد من مستويات الكوليسترول.
ألفا كيتوغلوتارات Alpha-ketoglutarate	يوفر الجلوتامين وبالتالي أنسجة العضلات والتي هي أكبر مصدر من الجلوتامين.	نعم	متوسطة – عالية	على المدى البعيد الآثار غير معروفة. وهناك أدلة محدودة تشير لإمكانية تحمله.

خامسًا: ما هي أنواع المكملات والعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء، والتي يستخدمها رياضيو التحمل، ورياضيو القوة والقدرة، ورياضيو الفرق الرياضية؟

يتفهم الرياضيون تمامًا المتطلبات البدنية والغذائية والحيوية الضرورية لتحقيق الأداء الأمثل في رياضتهم. والعديد منهم يحددون المجالات التي يعتقدون أنها ضعيفة بشكل ذاتي، ويبحثون عن المنتجات التي من شأنها معالجة أوجه القصور فيها. ويستفيد المنتجون من ذلك باستخدام الكلمات الأساسية والعبارات (مثال: زيادة القوة، تحسين التحمل) والتي تجذب الانتباه للمنتجات وتحث اللاعب لكي يجرب هذا المنتج.

وتحدد الفقرات التالية بعض المكملات الغذائية والعوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء والتي يستخدمها الرياضين على أمل تحسين أدائهم الرياضي. وبسبب طبيعة رياضات التحمل، فإن أي منتج يروج لتعزيز الطاقة، والتحمل العضلي، والقدرة القلبية التنفسية، أو الراحة بين التدريبات، فضلاً عن انخفاض الدهون في الجسم، قد تجذب وتروق لرياضيي التحمل. الجدول (٩,٧) يوضح قائمة متنوعة من المنتجات المستخدمة بشكل شائع من قبل رياضيي التحمل. وتشمل القائمة المكملات العالية التأثير، والتي لازالت تحت البحث

جدول ٩,٧

العوامل الغذائية الشائعة المولدة لطاقة الأداء والمستخدمة لرياضيي التحمل

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المذكورة	البحوث الإنسانية	الأهمية	محظورة	التعليقات / والاهتمامات
السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية Branched chain amino acids-BCAAs	الأحماض الأمينية الأساسية مرشحة لتحسين القدرة على التحمل	نعم	منخفضة	لا	يتم توفير السلاسل المنفصلة في جميع الأطعمة والتي توفر مواد غذائية أخرى.
الكافيين Caffeine	يعزز الأداء من خلال زيادة الأحماض الدهنية في البلازما والتي تستخدم في العضلة وتوفر جليكوجين العضلات.	نعم	متوسطة	لا	يسبب الكافيين تهيجًا، وعصبية، واضطرابات في الجهاز الهضمي.
يوبيكوينون ١٠ Ubiquinone CoQ10	يحسن وظيفة سلسلة نقل الإلكترون، وزيادة القدرة على تحمل الأداء.	نعم	منخفضة للرياضيين	لا	هناك احتمالية لتلف الخلايا عند تناولها بكميات كبيرة وزيادة شدة الأداء.
قضبان الطاقة Energy bars	توفير الطاقة لأداء التحمل لفترة طويلة.	نعم	عالية	لا	لا ينبغي أن يستخدم كبديل للوجبة.

تابع جدول ٩,٧

العوامل الغذائية الشائعة المولدة لطاقة الأداء والمستخدمة للرياضيين التحمل

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المذكورة	البحوث الإنسانية	الأهمية	محظورة	التعليقات / والاهتمامات
مواد الطاقة الهلامية Energy gels	تقدم الكربوهيدرات بشكل سريع أثناء تدريبات التحمل.	نعم	عالية	لا	تستهلك مع ٢٤٠- ٣٥٥ ملليلتر من السوائل، ومن الأفضل الكميات القليلة.
الجينسينغ Ginseng	زيادة القدرة على التحمل، القدرة على التكيف مع ضغوط التدريب، تعزيز وظائف المناعة.	نعم	منخفضة	لا	الجينسينغ الموجود في المكملات يمكن أن يختلف اختلافًا كبيرًا، وقد يزيد من ضغط الدم.
جليسرول Glycerol	مصدر من الطاقة خلال الممارسة، يشجع على زيادة الماء قبل ممارسة تدريبات التحمل.	نعم	منخفضة – متوسطة	نعم	اللجنة الأولمبية الدولية تحظر استخدامه، يسبب اضطرابات في الجهاز الهضمي وتشنجات.
كارنيتيني- ل L-carnitine	تنقل الدهون داخل الخلايا، زيادة القدرة على تحمل الأداء.	نعم	منخفضة	لا	تجنب مكملات الكارنيتيني – لأنه قد يكون سامًّا.
السلاسل المتوسطة من الأحماض الدهنية Medium-chain triglycerides (MCTs)	يتم تمثيل الأحماض الدهنية بسرعة وذلك يعوض الجليكوجين وبالتالي يؤخر التعب.	نعم	منخفضة	لا	يمكن أن تسبب اضطرابات في المعدة ، وتشنجات.
الفيتامينات المتعددة/ المعادن Multivitamin/ mineral	الإمداد بالفيتامينات والمعادن الأساسية للأداء الأفضل وللصحة.	نعم	متوسطة	لا	ابحث عن المكملات التي تحتوي على ما لا يزيد عن ١٠٠-٢٠٠٪ من الاحتياجات اليومية.
البيروفيت Pyruvate	تزيد من عمل دورة كربس، تحسن استخدام الجلوكوز، خسارة أكبر للدهون، زيادة تخزين الدهون.	نعم	منخفضة – متوسطة	لا	البحوث المتاحة محدودة لآثار توليد طاقة الأداء، والآثار الجانبية لاستخدامها على المدى الطويل غير معروفة.
بيكربونات الصوديوم Sodium bicarbonate	يخزن حامض اللاكتيك ، وبالتالي يؤخر بداية التعب.	نعم	منخفضة	لا	تسبب غثيانًا ، وإسهالاً، وتهيجًا ، وتشنجات عضلية.
أقراص الملح Sodium tablets	منع نقص صوديوم الدم من خلال التزويد بالصوديوم أثناء ممارسة الرياضة، ومخازن من الشوارد.	نعم	عالية	لا	تجنب مكملات بيكربونات الصوديوم لأنها يمكن أن تسبب إسهالاً أو تشنجات.
مشروبات الرياضة Sports beverages	تحسن أداء التحمل، وتأخير التعب عن طريق زيادة السوائل والكربوهيدرات والشوارد.	نعم	عالية	لا	يجب التعود عليها أثناء التدريبات حتى لا تسبب اضطرابات في المعدة أثناء المسابقات.

وأيضًا (على سبيل المثال: المشروبات الرياضية تلك التي يبدو أن لها حدًّا أدنى من الفاعلية ولكن غير موثقة) مثال: كارنيتيني L-Carnitine. والقرار الذي يتخذه الرياضيون لتجربة مكمل خاص يجب أن يكون بعد دراسة متأنية للفوائد والمخاطر المحتملة لهذا المنتج.

ورياضيو القوة والقدرة ينجذبون إلى المكملات أو العوامل المساعدة لتوليد طاقة العمل التي تعزز القوة والقدرة، والتمثيل اللاهوائي، وزيادة كتلة العضلات.

الجدول (٨, ٩) يوضح قائمة متنوعة من العوامل المساعدة لتوليد طاقة الأداء والمستخدمة بشكل شائع لرياضيين القوة والقدرة. وتوضح القائمة العوامل المساعدة لتوليد طاقة الأداء، والتي لها تأثيرات عالية وأيضًا لها تأثيرات جانبية خطيرة (مثال: الأستيرويدات) إلى تلك التي لديها الحد الأدنى من الفاعلية وآمنة نسبيًّا (مثال: الكروم). وبعض من هذه المكملات غير قانوني أو محظورة من قبل الهيئات الرياضية ويجب تجنبها. والبعض الآخر قد تقدم فوائد محتملة، ولكن ينبغي تقييمها على أساس فردي. وتتداخل العديد من العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء والمستخدمة لرياضيي الفرق الرياضية مع تلك الخاصة برياضيي التحمل أو القوة والقدرة. وبعبارة أخرى، فكل لاعب أو لاعبة يستخدم مكملات يشعر أنها تلبي احتياجاته البدنية ومتطلبات الطاقة للمركز الخاص الذي يلعب فيه الرياضي. وعلى سبيل المثال: لاعبو الهجوم في الرياضات الجماعية من المرجح أن يأخذوا المكملات المخصصة لرياضيي القوة والقدرة لزيادة الكتلة العضلية، وتحسين السرعة، أو تحسين القوة. ولاعبو كرة الركبي، والهوكي، وكرة السلة والبيسبول عادة ما يتناولون كرياتين. وهم أيضًا أكثر رغبة في تجربة مُطلقات الهرمون وسلائف الهرمونات، أو الأستيرويدات البنائية. ورياضيو كرة الطائرة، وكرة القدم يميلون إلى البحث عن أنواع مختلفة من المكملات. وهم أكثر اهتماما بالاحتفاظ بالوزن أو فقد الوزن، والحفاظ على مستويات الطاقة عالية، ويأخذون المكملات التي لا تزيد في الوزن ولكنها تزيد في القوة؛ لأن طبيعة رياضتهم هي أقل اعتمادًا على الحجم والقوة القصوى ولكنها أكثر اعتمادًا على خفة الحركة، والسرعة، والتحمل العضلي.

جدول ٩,٨

العوامل الغذائية الشائعة المولدة لطاقة الأداء والمستخدمة للرياضيين القوة والقدرة

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المذكورة	البحوث الإنسانية	الأهمية	محظورة	التعليقات / والاهتمامات
الكروم Chromium	يزيد من حجم العضلة، ويقلل من حجم الدهون، ويحسن مستويات السكر والليبيدات في الدم.	نعم	منخفضة	لا	الكميات المناسبة يمكن تناولها في الوجبة اليومية.
الكرياتين Creatine	يحسن القدرات اللاهوائية (القوة، والقدرة) للرياضات التي تستمر من ٦ث إلى ٤ دقائق.	نعم	منخفضة – عالية	لا	التأثيرات طويلة المدى (< من ٥ سنوات) غير معروفة.
حمض اللينوليك المتوافق Conjugated linoleic acid (CLA)	يزيد من انتاج هرمون النمو، فقد الوزن، فقد الدهون، زيادة كتلة العضلة.	بعض	منخفضة	لا	معظم الأبحاث على الحيوانات أظهرت فوائد. ولكن يجب الحذر من اضرابات الأمعاء.
هرمون النمو Human growth hormone	يزيد من كتلة العضلة، القوة، القدرة، يقلل كتلة الدهون.	نعم	عالية	نعم	يسبب زيادة مرضية في حجم الأعضاء، ويزيد مخاطر الأمراض المزمنة.
بيتا- هيدروكسي-- بيتا- methylbutyrate (HMB)	يمنع تكسر البروتين، ويعزز تكوينه، يزيد القوة، ويحسن شكل الجسم.	نعم	متوسطة – عالية	لا	الآثار طويلة الأجل غير معروفة. يبدو انخفاض في الفوائد مع استمرار الاستخدام.
البروتين مسحوق أو قضبان Protein powder/bars	يزيد القوة، يساعد على نمو العضلات وتطورها.	نعم	منخفضة – متوسطة	لا	فعال فقط للرياضيين الذين لديهم نقص في البروتين. يجب النظر في المكونات الأخرى.
الأستيرويدات Steroids	تزيد من حجم وقوة العضلات.	نعم	عالية	نعم	آثار جانبية ضارة، نمو غير طبيعي، أمراض في الكبد والقلب، سكتة دماغية، وعدوانية.
السلاسل المتوسطة من الأحماض الدهنية Medium-chain triglycerides (MCTs)	يزيد من الطاقة وحجم العضلة، يقلل حجم الدهون.	نعم	منخفضة	لا	الآثار الجانبية يمكن أن تسبب اضرابات في المعدة، وإسهالاً.
الفيتامينات المتعددة/ المعادن Multivitamin/ mineral	الإمداد بالفيتامينات والمعادن الأساسية للأداء الأفضل وللصحة.	نعم	متوسطة	لا	ابحث عن المكملات التي تحتوي على ما لا يزيد عن ١٠٠-٢٠٠٪ من الاحتياجات اليومية.

والجدول (٩, ٩) يوضح سرد للمكملات الغذائية التي يستخدمها رياضيو الفرق غالبًا. وبغض النظر عن متطلبات رياضة معينة فهناك مساعدات غذائية مولدة لطاقة الأداء متاحة تدعي قدرتها لتعزيز الأداء البدني.

جدول ٩,٩

العوامل الغذائية الشائعة المولدة لطاقة الأداء والمستخدمة لرياضيين الفرق الرياضية

المكملات (أسماء أخرى)	الادعاءات المذكورة	البحوث الإنسانية	الأهمية	محظورة	التعليقات / والاهتمامات
السلاسل المنفصلة من الأحماض الأمينية Branched chain amino acids	يزيد التحمل العضلي، يعمل كمضاد للهدم.	نعم	متوسطة	لا	لا يوجد هناك ثبات في آثار التحمل. ولكن احتمالية كمضاد للهدم.
الأيفيدرين Ephedrine	يزيد من عملية التمثيل الغذائي، يمنع الجوع، يقلل الدهون في الجسم.	نعم	عالية	نعم	لا تباع بدون وصفة طبية بسبب الآثار الجانبية الضارة.
إينوزين Inosine	يعزز مستويات ATP وبالتالي القدرات اللاهوائية.	نعم	منخفضة	لا	المكملات يمكن أن ترفع من حامض اليوريك؛ وبالتالي تسبب النقرس.
الكافين Caffeine	يعزز التمثيل الغذائي، يزيد مستويات الأحماض الدهنية الحرة بالدم، يعزز تحمل الأداء.	نعم	عالية	لا	يمكن أن يسبب اضرابات في المعدة أو تهيج عصبي.
الكرياتين Creatine	زيادة الطاقة اللاهوائية، يزيد من القوة.	نعم	عالية	لا	البحوث تدعم الإدعاءات وقد تسبب إسهالاً وتشنجًا بالعضلات، الآثار طويلة المدى غير معروفة.
أندروستندويون Androstenedione	زيادة هرمون التستوستيرون، زيادة كتلة العضلات، القوة، والقدرة.	نعم	منخفضة	نعم	الأبحاث لا تدعم الادعاءات، قد يزيد من هرمون الأستروجين بالجسم.
والأورنيثين والأرجينين Ornithine and arginine	زيادة هرمون النمو، زيادة كتلة العضلات.	نعم	منخفضة	لا	لا توجد بحوث تدعم أن الأحماض الأمينية تزيد مستويات هرمون النمو.
بيتا- هيدروكسي- بيتا- methylbutyrate (HMB)	مضادة للهدم، يزيد حجم العضلات، ويزيد القوة.	نعم	متوسطة - عالية	لا	بعض النتائج لغير الرياضيين. ولكن يبدو أنخفاض في الفوائد مع استمرار الاستخدام.
ديهيدرو إيبي آندروستيرون Dehydroepiandrosterone	زيادة مستويات هرمون التستوستيرون، نقص الدهون، يبني كتلة، وقوة، وقدرة العضلات.	نعم	منخفضة - متوسطة	نعم	الأبحاث لا تدعم هذه الادعاءات للشباب الرياضيين، وفي النساء يمكن زيادة مستوى هرمون التستيرون. وانخفاض مستويات الإنسولين.

وعلى الرغم من أن بعض المكملات والعوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء لديها إمكانيات إيجابية إلا أن الأدلة العلمية بعيدة كل البعد عن التأكد من ذلك. وبالإضافة إلى ذلك، فالقليل من العوامل الغذائية المساعدة تم اختبارها على المدى الطويل ومعرفة ما يرتبط بها من آثار جانبية. ومن الضروري للمتخصصين في التغذية للرياضيين أن يكونوا قادرين على تقديم كل ما هو جديد من المعلومات للرياضيين حتى يتمكنوا من اتخاذ قرارات مدروسة بشأن استخدام العوامل الغذائية المولدة لطاقة الأداء واستنادًا إلى المعلومات الدقيقة وليس على ادعاءات الشركات المصنعة.

سابعًا: أين يمكن العثور على المعلومات المرتبطة بالعوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء؟

الجدول (١٠, ٩) يسرد قائمة من المصادر المختلفة التي تقدم معلومات عن المكملات الغذائية. وتقدم بعض مصادر الإنترنت، ومعلومات عن المواد المحظورة، وأخرى مصممة لمساعدة المستهلكين على اتخاذ قرارات مدروسة بشأن استخدام المكملات. وينبغي على الرياضيين في الألعاب الرياضية التي يتم فيها اختبار المنشطات وأن يكونوا على علم بأن العديد من المكملات الغذائية التي لا تحمل علامات الولايات المتحدة للأدوية (USP) يمكن أن تحتوي على مواد محظورة، وحتى لو كانت قائمة المحتويات لا تحتوي على مواد محظورة. واستخدام قائمة المصادر تساعد الرياضيين على اتخاذ قرارات مستنيرة حول أي مكمل والجرعات المناسبة للاستخدام، وما هي الآثار الجانبية المحتملة والفوائد المزعومة لتناول هذه المكملات.

وأفضل المتخصصين في التغذية للرياضيين متمرسون في معرفة مجموعة واسعة من المكملات الغذائية التي عادة ما يستخدمها الرياضيون. ويجب على المدربين الذين يعملون مع رياضيين القوة أن يكونوا على معرفة عالية بالمكملات التي تسوق لاكتساب المزيد من العضلات وفقد الدهون. وبالمثل فالمتخصصون في التغذية والعاملون مع الرياضيين من الإناث سوف يكون مفيدًا لهم معرفة المكملات الخاصة بفقدان الوزن، والطاقة، وحرق الدهون، ومكملات الفيتامينات والمعادن. والرياضيون يقدرون من يعلمهم الإيجابيات والسلبيات حول استخدام المكملات الغذائية، بما في ذلك مخاطر النتائج الإيجابية للمنشطات، وتكلفة هذه المكملات. والتغذية المتوازنة في كثير من الأحيان هي أقل تكلفة بكثير من المكملات الغذائية المستهلكة بشكل منتظم. والمتخصصون في التغذية للرياضيين يجب ألا يشجعوا بشكل علني سياسة (لا ينبغي أبدًا أن تؤخذ المكملات)، لأنهم

سوف يفقدون ثقة اللاعبين فيهم في كثير من الأحيان، فربما بعض المكملات الغذائية لها فوائد كبيرة بالنسبة للرياضيين. وينبغي على المتخصصين في التغذية للرياضيين العمل مع الرياضيين لمساعدتهم على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدام المكملات، وذلك من خلال مساعدتهم على فهم قواعد السلامة، والفاعلية، والاقتصاد من تناول هذه المكملات الغذائية لتحسين الأداء الرياضي.

جدول ٩,١٠

قائمة بمصادر المعلومات عن المكملات الغذائية

المصدر	الموقع الإلكتروني	المعلومات المرتبطة
الاتحاد الوطني للجامعات الأمريكية في ألعاب القوى	www1.ncaa.org/membership/ed_outreach/health-safety/index.html	ابحث عن أحد المكملات، المواد المحظورة، المعلومات الغذائية، فيديو تعليمي للرياضيين.
مركز سلامة الأغذية وتطبيقات الغذاء	www.cfsan.fda.gov/~dms/supplmnt.html	المعلومات المتعلقة عن التشريعات للمكملات الغذائية.
الكلية الأمريكية للطب الرياضي	www.acsm.org	مقالات عن الطب وعلوم الرياضة والتدريب.
قاعدة بيانات الصحة المشتركة	http://chid.nih.gov	يمكن البحث عن معلومات محددة لسلامة المكملات الغذائية.
المعهد الوطني للصحة، مكتب المكملات الغذائية	http://ods.od.nih.gov	قاعدة بيانات (الببليوغرافية الدولية عن المكملات الغذائية).
مركز معلومات الغذاء	www.nal.usda.gov/fnic/	معلومات صادقة عن المكملات الغذائية والأعشاب والنباتات.
مختبرات المستهلك	www.consumerlab.com	آراء حول العديد من المكملات الغذائية، ومشروبات الرياضة.
شركة مراجعة المكملات	www.supplementwatch.com	تُوفر نظام التقييم لأي مكمل وأحدث المعلومات الشاملة.
الولايات المتحدة للأدوية	www.usp.org/USPVerified	قوائم بالمكملات الغذائية المعتمدة.
مراجعة الأدوية	www.fda.gov/medwatch/report/consumer/consumer.htm	يمكن للمتخصصين أو المستهلكين تقديم تقارير عن أي مكمل ضار.
المركز الوطني للبدائل والأدوية التكميلية	http://nccam.nih.gov	معلومات عن المكملات الغذائية المختلفة والأدوية البديلة الأخرى.
وكالة مكافحة المنشطات العالمية	www.wada-ama.org	يقدم القوائم المحظورة للعوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء.
وكالة مكافحة المنشطات الأمريكية	www.usantidoping.org	يقدم القوائم المحظورة للعوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء.
قاعدة البيانات الشاملة للأدوية الطبيعية	www.naturaldatabase.com	توفر معلومات موثقة عن الأدوية الطبيعية والأعشاب والمكملات.
حافة مولدات طاقة الأداء، لملفين وليم [15]	Human Kinetics Publishing	استعراض جيد للعديد من المكملات الغذائية، وأساليب أخرى من المنشطات.
المكملات الرياضية، لخوسيه أنطونيو وجيفري ستوت [14]	Lippincott Williams & Wilkins	استعراض عملية تسويق لمكملات الرياضات المختلفة، ومصداقية العلوم المتصلة بالمكملات.

ثامنًا: ما هي الأدوات المتاحة للبحث عن المعلومات حول العوامل المساعدة في توليد طاقة الأداء؟

تظهر المنتجات الغذائية الجديدة والمكملات على أرفف المتاجر أسرع من أن تلاحقها البحوث. وكما ذكر سابقًا، فمعظم هذه المنتجات الغذائية لم تُختبر فاعليتها وسلامتها. إلا إذا كان المصنعون قد اختبروها في دراسات ممولة، وهو أمر نادر الحدوث، أو أن يحظى هذا المكمل المولد لطاقة الأداء باهتمام المنظمات الرياضية أو إدارة الغذاء والدواء والاختبار التجريبي له غير محتمل.

ونتيجة لذلك؛ فإن المنتجات غير الفعالة يستمر بيعها حتى يتناقل الكلام بعدم جدواها من شخص لآخر إلى أن تتوقف عملية شرائها. ولسوء الحظ، فإن هذا يمكن أن يتحقق في سنوات . وفي هذه الأثناء تواصل المنتجات المزيفة المزيد من الاحتيال على الرياضيين والجمهور عامة.

ويجب على المتخصصين في التغذية للرياضيين أن يكونوا على بينة من الأدوات البحثية المختلفة المتاحة لمساعدتهم في الحصول على أكبر قدر من المعلومات عن المنتجات الغذائية. والمتخصصون في التغذية للرياضيين هم خط الدفاع الأول في حماية الرياضيين والجمهور من المنتجات الغذائية غير الفاعلة وغير الآمنة. ومن المهم لهم أن يعلموا قدر الإمكان عن المنتج ومكوناته حتى يمكنهم تثقيف الرياضيين حول هذا المنتج. وفي كثير من الأحيان فإن مجرد إعطاء تعليمات لشخص بعدم استخدام المنتج لا يشكل رادعًا فعالاً. ومع ذلك، يجب توضيح ما يحتوي عليه المنتج من مكونات رئيسية وتقديم أدلة علمية داعمة وتكون التوصية هنا مؤثرة ومنطقية.

وعند التحقق في المكملات الغذائية ينبغي استشارة وكالات مكافحة المنشطات الأمريكية. والتي تم إنشاؤها في عام ١٩٩٩م "United States Anti-doping Agency" وذلك بهدف وحيد وهو تعليم الرياضيين عن المكملات المولدة لطاقة الأداء والمساعدات الأخرى. والمواقع الإلكترونية الموجودة في الجدول (١٠, ٩) توفر ثروة من المعلومات حول المواد المحظورة، وأحدث الإصدارات من المعلومات حول المساعدات المختلفة، ومعلومات التواصل لطرح الأسئلة. وواحدة من أفضل الطرق لتحديد ما إذا كان قد تم إجراء أي بحوث على منتج محدد يمكن استخدام الشبكة العنكبوتية العالمية للدخول إلى إحدى المكتبات الخاصة بالجامعات أو الكليات. وكثيرًا ما توفر المكتبات الجامعية الوصول إلى عدة قواعد للبيانات والخاصة بالبحوث، والتي من شأنها مساعدة الأفراد في البحث عن المنتجات أو المحتويات داخل المنتج.

وبعض قواعد البيانات الأكثر شيوعًا والتي تشمل المجلات التي تغطي البحوث في مجال التغذية للرياضيين هي ميدلاين "Medline"، سيناهيل "CINAHL"، وسبورتديسك "SportDiscus". وإذا لم يمكن العثور على أي شيء باستخدام قواعد البيانات البحثية، يتم استخدام قاعدة بيانات تغطي وسائل الإعلام الشعبية، والمجلات، والنشرات، والأخبار مثل "EBSCOhost" ويمكنها أن توفر المادة الإعلامية عن المنتج.

وغالبًا ما سوف يستشهد بخبير أو ذكر دراسة غير منشورة، والتي تنطوي على المنتج. وعادة، فإن بحثًا سريعًا على جوجل "Google" سوف يقدم معلومات للاتصال بالخبراء أو المحققين المذكورين في المقالة المذكورة. ويمكن لإجراء اتصال عبر البريد الإلكتروني أو الهاتف أن يوفر منجمًا من ذهب من المعلومات. والمواقع الإلكترونية من المنظمات المهنية الأخرى مثل الكلية الأمريكية للطب الرياضي (www.acsm.org)، ومنظمة القوة والتكيف الوطنية (www.nsca-lift.org) والجمعية الدولية لتغذية الرياضيين (www.sportsnutritionsociety.org) يمكن استشارتها أيضًا.

وأحيانًا، يمكن العثور على المعلومات في شكل بيانات في مقالات أو تصريحات أو بيانات صحفية لعوامل محددة غذائية كمولدة لطاقة الأداء

النقاط الرئيسية الواردة في هذا الفصل

- العامل المساعد لتوليد طاقة الأداء هو أي شيء يعزز من قدرة الشخص على أداء العمل. والعامل المساعد يأخذ أشكالاً مختلفة وعديدة: فسيولوجية، وميكانيكية، ونفسية، ودوائية، وغذائية.
- بُناءً على قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA)، لكي تصنف المواد كمكملات غذائية لا ينبغي أن تستخدم المكملات كطعام أو كعنصر وحيد في الوجبة ويجب أن تحتوي على واحد أو أكثر من المكونات الغذائية التالية: الفيتامينات، أوالمعادن، أوالأعشاب النباتية الأخرى، أوالأحماض الأمينية، أومادة غذائية لتكملة النظام الغذائي، أو من خلال التركيزات، أوالمواد الأيضية، أوالأساسية، أو مزيج من أي من المواد المذكورة أعلاه.
- المكملات الغذائية لا تحتاج إلى موافقة إدارة الغذاء والدواء، ولا تخضع لاختبارات علمية دقيقة مثل الأدوية. والرياضيون في حاجة إلى معرفة أن ما يأخذونه من المكملات يمكن أن يحتوي على مواد محظورة أو قد يشكل خطرًا على الصحة عند استهلاكه بالاشتراك مع غيره من المكملات أو الأدوية الاخرى.
- المبادئ التوجيهية الجيدة لإجراءات التصنيع يجري تطويرها للمساعدة على ضمان استخدام تدابير مراقبة السلامة والجودة خلال إنتاج المكملات الغذائية. ومع ذلك، لا يطلب من مصنعو المكملات اتباع هذه الإجراءات. ونتيجة لذلك؛ ينبغي على الرياضيين شراء المنتجات التي يوضع عليها علامات الجودة مثل (USP) والتي تضمن جودة المنتج.
- المنشطات هي ممارسة تحسين الأداء من خلال استخدام المؤثرات الخارجية أو وسائل صناعية أخرى. المنشطات محظورة في معظم المسابقات الرياضية. وللأسف أصبح تعاطي المنشطات وباءً في الرياضة، وتنطوي على مخاطر ليس فقط على صحة الرياضيين، ولكن أيضًا على مبدأ اللعب النظيف في المسابقات الرياضية.
- رياضيو التحمل يجب أن يقوموا بتقييم كامل لأي مكمل غذائي قبل شرائه أو تناوله. وبعض المنتجات مفيدة جدًّا، وتمت دراستها، بينما بعضها الآخر مكلف وغير فعال، ويمكن أن يكون ضارًّا.
- تستخدم العديد من العوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء من قبل رياضيين القوة والقدرة. وللأسف، فإن القليل من هذه المنتجات ثبت فاعليته والأكثر تم حظره من قبل المنظمات الرياضية.

- استخدام العوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء في الرياضات الجماعية يكون حسب المتطلبات البدنية الخاصة بكل مركز في اللعب. والعوامل الغذائية المساعدة في تعزيز بناء العضلات، وتعزيز القوة والقدرة، وتأخير التعب هي الأكثر انتشارًا. ولابد من تثقيف الرياضيين بالنسبة للمخاطر والفوائد لكل عامل، وكذلك ما إذا كان محظورًا أم لا. والفشل في القيام بذلك يمكن أن يؤثر على الفريق كاملاً.
- واحد من أفضل الطرق لتحديد ما إذا كان قد تم إجراء أي أبحاث موثقة بشأن عامل من العوامل الغذائية المساعدة في توليد طاقة الأداء هو الدخول إلى الموقع الإلكتروني لمكتبة إحدى الجامعات أو الكليات والبحث في قواعد البيانات البحثية. بعض قواعد البيانات الأكثر شيوعًا، والتي تشتمل على المجلات العلمية التي تغطي البحوث في مجلات التغذية والرياضة هي ميدلاين "Medline"، سيناهيل "CINAHL"، وسبورتديسك "SportDiscus".
- مصادر أخرى للمعلومات ممتازة هي وكالة مكافحة المنشطات العالمية " World Anti-doping Agency"، ووكالة مكافحة المنشطات الأمريكية "United States Anti-doping Agency"، والتي توفر ثورة من المعلومات حول المواد المحظورة، وأحدث المعلومات حول العوامل الغذائية المساعدة ومعلومات الاتصال.

أسئلة الفصل:

١- عرف (العامل المساعد المولد لطاقة الأداء)، وناقش الأنواع المختلفة من العوامل المساعدة المولدة لطاقة الأداء. اذكر بعض الأمثلة لكل نوع.

٢- ما هو قانون الصحة للمكملات الغذائية والتعليم (DSHEA)؟ وماهي تداعيات هذا القانون فيما يتعلق باستخدام الوسائل وسلامة العوامل المساعدة المولدة لطاقة الأداء؟

٣- ما هي الأدوات التي يستخدمها المتخصصون في التغذية للرياضيين والمتاحة للبحث عن المعلومات للمكملات الغذائية القديمة أو الجديدة، والعوامل المساعدة لطاقة الأداء الأخرى؟

٤- ما هي الأدوار التي تقوم بها إدارة الغذاء والدواء ولجنة التجارة الفيدرالية فيما يتعلق بالمكملات الغذائية؟

٥- ضع قائمة من أربعة عوامل غذائية مولدة لطاقة الأداء، والتي قد تواجهها عند العمل مع رياضيي التحمل؟

٦- ضع قائمة من مجموعتين من العوامل الغذائية

المولـدة لطاقـة الأداء التـي يفضـل رياضـيو القـوة استخدامها أو لديهم أسئلة حولها.

٧- مـا هـي العوامـل الغذائيـة المولـدة لطاقـة الأداء والأكثر شيوعًا من قبل رياضيي الفرق الرياضـية؟ ناقش ضرورة وفاعلية هـذا النـوع مـن المكمـلات للفرق الرياضية والرياضيين الآخرين.

٨- ما هو الفرق بين المكملات الغذائية والتي تصـنف على إنها (بنـاءة) في مقابـل التـي تصـنف عـلى إنهـا (مضادة للهدم)؟

٩- مـا هـو (التـأثير الـوهمي) "placebo effect"؟ ومـا أهميته في البحـوث التـي تـدرس العوامـل المولـدة لطاقة الأداء أن يستخدم للمجموعات الضابطة؟

١٠- عرف (المنشطات). وما هي المنظمة العالمية التـي تشكلت سنه ١٩٩٩م لمنعها؟

١١- كيف يمكنـك أن تبحـث عـن أحـد المكمـلات لتصبح عـلى درايـة كافيـة بجميـع تأثيراتـه وآثـاره الجانبية، وقانونيته في الرياضة؟

References

1. 103rd Congress. Public Law 103-417. Dietary Supplements Health and Education Act of 1994.
2. Millen AE, Dodd KW, Subar AF. Use of vitamin, mineral, non-vitamin, and non-mineral supplements in the United States: the 1987, 1992, and 2000 National Health Interview Survey results. *J Am Diet Assoc.* 2004;104(6): 942–950.
3. Froiland K, Koszewski W, Hingst J, Kopecky L. Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol.* 2004;14(1): 104–120.
4. Food and Drug Administration. Final rule declaring dietary supplements containing ephedrine alkaloids adulterated because they present an unreasonable risk. *Federal Register.* 2004; 69:6787–6854.
5. Rados C. Ephedra ban: no shortage of reasons. *FDA Consum Mag.* 2004;38 (2):6–7.
6. Agency for Healthcare Research and Quality. Ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance enhancement: clinical efficacy and side effects. File inventory, Evidence Report/Technology Assessment Number 76; AHRQ Publication No. 03-E022; 2003.
7. Soni MG, Carabin IG, Griffiths JC, Burdock GA. Safety of ephedra: lessons learned. *Toxicol Lett.* 2004; 150: 97–110.
8. Haller CA, Benowitz NL. Adverse cardiovascular and central nervous system events associated with dietary supplements containing ephedra alkaloids. *N Engl J Med.* 2000;343: 1833–1838.
9. Council for Responsible Nutrition. *Safety Assessment and Determination of a Tolerable Upper Limit for Ephedra.* Mississauga, Ontario: Cantox Health Sciences International;2000:1–169.
10. Gurley BJ, Wang P, Gardner SF. Ephedrine-type alkaloid content of nutritional supplements containing *Ephedra sinics* (Ma Huang) as determined by high performance liquid chromatography. *J Pharm Sci.* 1998;87: 1547–1553.
11. Hahm H, Kujawa J, Ausberger L. Comparison of melatonin products against USP's nutritional supplements standards and other criteria. *J Am Pharm Assoc.*1999;39:27-31.
12. Parasrampuria J, Schwartz K, Petesch R. Quality control of dehydroepiandrosterone dietary supplements products. *JAMA.*1998; 280:1565.
13. Catlin DH, Leder BZ, Ahrens B, et al. Trace contamination of over-the-counter androstenedione and positive urine test results for a nandrolone metabolite. *JAMA.* 2000;284: 2618–2621.
14. Antonio J, Stout JR. *Sports Supplements.* Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
15. Williams MH. *The Ergogenics Edge: Pushing the Limits of Sports Performance.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1998