مدونة الزراعة
أرجوا الدعاء في ظهر الغيب

أطلس
الأنسجة الطبيعية

ترجمة

دكتور
اسماعيل عياد اغطيس
أستاذ علم الخلية المشارك
أمين قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة العرب الطبية

دكتورة
نادية عبد المحسن البكرى
مدرس علم الأنسجة
قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة العرب الطبية

PDFEditor

راجعه
وأشرف على تحريره

أستاذ دكتور
محمد توفيق الرخاوى
رئيس قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة القاهرة

هذا الأطلس بالعربية

- من بين العديد من "**أطالس الأنسجة**" التى تزدحم بها المكتبة الأنجلو ساكسونية، فإنى لم أجد أفضل من **أطلس "دى فيوى" للأنسجة الطبيعية** ليكون بين يدى الطالب العربى .. فقد ذاع صيت هذا الأطلس بين الكثير من طلاب الطب - فى أمصار مختلفة - كأحد أهم المصادر والمراجع التى ساعدتهم [ولا تزال] فى دراسة "**علم الأنسجة**" دراسة فاهمة واضحة واعية .. وعندما يتصفح الطالب صفحات هذا الأطلس - فى ثوبه العربى - ويمعن النظر فى لوحاته [المنتقاة بكل عناية .. والمرسومة بكل دقة] فإنه سيجد فى دراسة علم الأنسجة **لذة ومتعة** حقيقيتين .. وجديرتين بعلم متميز مثل **علم الأنسجة.**

- أملى كبير أن يُثرى هذا العمل **المكتبة العربية** وأن يشجع على أن يصدر الإنتاج العربى - دائما وأبدا - على نمط ما جاء فى نقل هذا الأطلس إلى العربية من دقة .. فى محاولة جاهدة لأن يظهر فى الثوب الذى يليق بأمة هى "**خير أمة أخرجت للناس**" وبأناس من الخير لهم دائما أن يتذكروا "**إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملا أن يتقنه**".

.. **والله ولى التوفيق**

أستاذ دكتور
محمد توفيق الرخاوى

أطلس
الأنسجة الطبيعية

مارينو دى فيورى
أستاذ مشارك الأنسجة والأجنة (سابقا)
كلية العلوم الطبية، جامعة بيونس أيوس
أستاذ ورئيس قسم الأنسجة، المعهد الوطنى للتعليم العالى (سابقا)
رئيس معمل مستشفى ***جوان فرناندس*** (سابقا)

الطبعة السادسة

أشرف على تحريره
فكتور إروشنكو Ph.D.
أستاذ التشريح
قسم العلوم الحيوية

و

برنامج "**وامى**" الطبى
جامعة إداهو، موسكو - إداهو

122 لوحة أصلية ملونة
231 شكلاً

مقدمة

كلية الطب – جامعة العرب الطبية

إن تعريب العلوم الطبية هو عودة إلى جادَّة الصواب ، وعدول عن استثناء أجازته قوانين ولوائح الجامعات العربية .. حيث أن جلّها –إن لم يكن جميعها– تفرض التدريس باللغة العربية ، وتستثنى بعض العلوم التطبيقية لتدريسها بلغات أجنبية ، هذا من الناحية القانونية .. ولكن تظل العزيمة الصادقة والقوية فى تعريب العلوم الطبية هى الأساس فى الوصول إلى الهدف المنشود وهو التعريب الكامل لجميع العلوم التطبيقية . والقائمون على شئون جامعة العرب الطبية حريصون كل الحرص على توثيق الصلات بجميع هيئات التعريب فى أقطار الوطن العربى ، فلن يبلغ التعريب مغزاه إلا إذا تضافرت عليه جهود المشتغلين به عبر الحدود القطرية ، لا سيما وأن اللغة العربية هى من أهم العوامل الموحِّدة بين أقطار الأمة العربية ، وهى وعاء الدين ، ومنبع الحضارة والثقافة المشتركة .

الأستاذ الدكتور
عبد الهادى موسى
عميد كلية الطب
جامعة العرب الطبية

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية في بلادنا يوما بعد يوم، ولاشك أنه في الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التي طالما امتُهنت وأُذلت من أبنائها وغير أبنائها، ولا ريب في أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافي وفكري للأمة نفسها، الأمر الذي يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالاً ونساءً، طلاباً وطالبات، علماء ومثقفين، مفكرين وسياسيين في سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التي اعترف المجتمع الدولي بها لغة عمل في منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها في أنحاء العالم؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت - فيما مضى - علوم الأمم الأخرى، وصهرتها في بوتقتها اللغوية والفكرية: فكانت لغة العلوم والآداب، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة.

إن الفضل في التقدم العلمي الذي تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع في واقعه إلى الصحوة العلمية في الترجمة التي عاشتها في القرون الوسطى. فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابي وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب. ولم ينكر الأوروبيون ذلك، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم، وأن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر على التعبير. ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركي، ثم البريطاني والفرنسي، عاق اللغة من النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء، في إنماء اللغة وتطويرها، حتى أن مدرسة قصر العيني في القاهرة، والجامعة الأمريكية في بيروت درستا الطب بالعربية أول إنشائهما. ولو تصفحنا الكتب التي ألفت أو ترجمت يوم كان الطب يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب في ذلك الحين، سواء في الطبع، أو حسن التعبير، أو براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر، وفُرضت على أبناء الأمة فرضا، إذ رأى الأجنبي أن في خنق اللغة مجالاً لعرقلة تقدم الأمة العربية. وبالرغم من المقاومة العنيفة التي قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبي فيما يتطلع إليه، فتفننوا في أساليب التملق له اكتساباً لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة، يشككون في قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسي لجيشه الزاحف إلى الجزائر: "**علموا لغتنا وانشروها حتى نحكم الجزائر، فإذا حكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة**".

فهل لي أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر - في أسرع وقت ممكن - إلى اتخاذ التدابير، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس في جميع مراحل التعليم العام، والمهني، والجامعي، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية في مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم. وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب، نظراً لأن استعمال اللغة القومية في التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوي، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويُرتفع بمستواه العلمي، وذلك يعتبر تأصيلاً للفكر العلمي في البلاد، وتمكينا للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها في التعبير عن حاجات المجتمع، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكوماتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة، أو تكاد تتوقف، بل تُحارب أحيانا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية في سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الاستعمار في نفوسهم عُقداً وأمراضاً، رغم أنهم يعلمون أن جامعات اسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها في العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهودياً، كما أنه من خلال زياراتي لبعض الدول، واطلاعي وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآداب والتقنية، كاليابان، وإسبانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشكك أمة من هذه الأمم في قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأنا من غيرها ؟!

وأخيرا .. وتمشيا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقا لأغراضها في تدعيم الإنتاج العلمي، وتشجيع العلماء والباحثين في إعادة مناهج التفكير العلمي وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذي يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته - وستقوم بنشره - الدار من الكتب العربية التي قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا ... ننفذ عهداً قطعناه على المضي قدما فيما أردناه من خدمة لغة الوحي، وفيما أراده الله تعالى لنا من جهاد فيها.

وقد صدق الله العظيم حينما قال في كتابه الكريم « **وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُه والمؤمنون، وستُردون إلى عالِمِ الغيب والشهادة فَيُنَبِّئكم بما كنتم تعملون**" » .

«صدق الله العظيم»

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية فى بلادنا يوما بعد يوم، ولاشك أنه فى الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التى طالما امتُهنت وأُذلّت من أبنائها وغير أبنائها، ولا ريب فى أن إذلال لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافى وفكرى للأمة نفسها، الأمر الذى يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالاً ونساءً، طلاباً وطالبات، علماء ومثقفين، مفكرين وسياسيين فى سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التى اعترف المجتمع الدولى بها لغة عمل فى منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها فى أنحاء العالم؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت - فيما مضى - علوم الأمم الأخرى، وصهرتها فى بوتقتها اللغوية والفكرية؛ فكانت لغة العلوم والآداب، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة.

إن الفضل فى التقدم العلمى الذى تنعم به دول أوروبا اليوم يرجع فى واقعه إلى الصحوة العلمية فى الترجمة التى عاشتها فى القرون الوسطى. فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابى وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب. ولم ينكر الأوروبيون ذلك، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم، وأن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر على التعبير. ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركى، ثم البريطانى والفرنسى، عاق اللغة عن النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء، فى إنماء اللغة وتطويرها، حتى أن مدرسة قصر العينى فى القاهرة، والجامعة الأمريكية فى بيروت درستا الطب بالعربية أول إنشائهما. ولو تصفحنا الكتب التى ألفت أو ترجمت يوم كان الطب يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتبا ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب فى ذلك الحين، سواء فى الطبع، أو حسن التعبير، أو براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر، وفُرضت على أبناء الأمة فرضا، إذ رأى الأجنبى أن فى خنق اللغة مجالاً لعرقلة تقدم الأمة العربية. وبالرغم من المقاومة العنيفة التى قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صناع سبقوا الأجنبى فيما يتطلع إليه، فتفننوا فى أساليب التملق له اكتساباً لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة، بشككون فى قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسى لجيشه الزاحف إلى الجزائر: "**علموا لغتنا وانشروها حتى نحكم الجزائر، فإذا حَكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة**".

فهل لى أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر - فى أسرع وقت ممكن - إلى اتخاذ التدابير، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل التعليم العام، والمهنى، والجامعى، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم. وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب، نظراً لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويُرتفع بمستواه العلمى، وذلك يعتبر تأصيلاً للفكر العلمى فى البلاد، وتمكينا للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكوماتنا العربية أن حركة التعريب تسير متباطئة، أو تكاد تتوقف، بل تُحارب أحيانا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عُقداً وأمراضاً، رغم أنهم يعلمون أن جامعات اسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهودياً، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول، واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآداب والتقنية، كاليابان، وإسبانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشكك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأنا من غيرها ؟!

وأخيرا .. وتمشيا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقا لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته - وستقوم بنشره - الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا ... نفذ عهداً قطعناه على المضى قدما فيما أردناه من خدمة لغة الوحى، وفيما أراده الله تعالى لنا من جهاد فيها.

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم « **وَقُلْ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُه والمؤمنون، وستُردّون إلى عالِمِ الغيب والشّهادة فَيُنَبئكم بما كُنتُم تَعْمَلون**" » .

«صدق الله العظيم»

محمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

أطلس
الأنسجة الطبيعية

ترجمة

دكتور
اسماعيل عياد إفطيس
أستاذ علم الخلية المشارك
أمين قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة العرب الطبية

دكتورة
نادية عبد المحسن البكرى
مدرس علم الأنسجة
قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة العرب الطبية

راجعه
وأشرف على تحريره

أستاذ دكتور
محمد توفيق الرخاوى
رئيس قسم التشريح والأنسجة
كلية الطب - جامعة القاهرة

المحتويات

المقدمة 3
مقدمة الطبعة السادسة 4
مقدمة النسخة العربية 9
فهرس اللوحات .....

الأنسجة

النسيج الظهاري

ظهارة بسيطة حرشفية 14
ظهارة بسيطة عمودية 16
ظهارة طبقاتية حرشفية 18
ظهارة طبقاتية عمودية كاذبة، مهدبة 20
ظهارة متحولة 20
غدة أنبوبية بسيطة متفرعة (رسم تخطيطي) 22
غدة أنبوبية سنخية مركبة (رسم تخطيطي) 24
غدة سنخية مركبة (رسم تخطيطي) 26

النسيج الضام

نسيج ضام سائب (غير منتظم) مفرود 28
نسيج ضام سائب (غير منتظم) 30
نسيج ضام كثيف منتظم 32
نسيج ضام غير منتظم، ونسيج ضام سائب 34

الغضاريف 36
الغضروف الزجاجي 36
الغضروف الليفي 38

العظم الناضج 40
المكتنز (حاف) 40
الاسفنجي 42

نمو العظام 42
التعظم الغشائي 42
التعظم الغضروفي 44
تكوين أجهزة "هافرس" 48
مراكز التعظم الثانوية (الثانية) 50

الدم

الدم المحيطي 52
نخاع العظام 56

النسيج العضلي

الألياف العضلية الملساء، والمخططة 60
العضلات المخططة، والملساء، وعضلة القلب 62
نهايات الأعصاب في العضلات المخططة 64

النسيج العصبي والجهاز العصبي

النسيج العصبي : المادة الرمادية 66
الخلايا النجمية الليفية، والخلايا قليلة التغصن 70
الألياف العصبية، والأعصاب 72
عقدة الجذر الخلفي للعصب الشوكي 76
النخاع الشوكي : المنطقة العنقية 78
النخاع الشوكي : منتصف المنطقة الصدرية 80
المخيخ 82
القشرة المخية 84

الأجهزة .. والأعضاء

الجهاز القلبى الوعائى

الأوعية الدموية، واللمفاوية 86
حزمة عصبية وعائية 88
القلب: الأذين الأيسر، والبطين الأيسر 90
القلب: الجذع الرئوى، والبطين الأيمن، والصمامان "بيركينجى" 92

الجهاز الليمفاوى

عقدة ليمفاوية 94
عقدة ليمفاوية، ولوزة حنكية 98
الغدة التيموسية 100
الطحال 102

الجلد

الجلد 104
غدة عرقية (رسم تخطيطى) 106
فروة الرأس، وغدة دهنية، وجريب شعرة 108
كبة فى الجلد السميك، وجسيم "باسينى" 110

الجهاز الهضمى

الشفة 112
اللسان 114
سن: جافة 120
سن: فى طور النمو 122

الغدد اللعابية 124
الغدة النكفية 124
الغدة تحت الفكية 126
الغدة تحت اللسانية 128
المرىء 130
الفؤاد 136

المعدة 138
القاع أو الجسم 138
منطقة البواب 144
الاتصال البوابى الاثنى عشرى 146

الأمعاء الدقيقة: 148
الاثنى عشر 148
الصائم، اللفائفى، والعقد 150
اللفائفى، والرغابات 152
الأمعاء الغليظة: 154
القولون 154
الزائدة الدودية 158
المستقيم 160
القناة الشرجية 162

الكبد 164
القصيصات 164
الميتوكوندريا والفطيرات الدهنية، والجليكوجين، والألياف الشبكية 170
الحوصلة المرارية 170
البنكرياس 172

الجهاز التنفسى

المخاطية الشمية 174
لسان الحنجرة 176
الحنجرة 178
القصبة الهوائية الرئوى 180
الرئة 182

الجهاز البولي

الكلْوة 186
القشرة، وهرم واحد 186
جزء من القشرة، وجزء من اللب 188
المالب 192
المثانة 194

جهاز الغدد الصماء

الغدة النخامية 196
الغدة الدرقية 200
الغدة الدرقية، وجار الدرقية 202
الغدة الكظرية [فوق الكلوية] 204

الجهاز التناسلي للذكر

الخصية، والنبيبات، والشبكة الخصرية، والقنيات الصادرة 206
الخصية: النبيبات ناقلة المني 208
القنيات الصادرة، وقناة البربخ 210
الأسهر 212
غدة البروستاتا 214
الحوصلة المنوية 214
الغدة البصلية المبالية 216
القضيب، والمبال الكهفي 218

الجهاز التناسلي للأنثى

المبيض 220
القشرة، والجريبات الأولية، والنامية 222
الأجسام الصفراء، ونقّ الجريبات 224
الجسم الأصفر 226
أنبوبة الرحم 228
الرحم 230
الطور التكاثري 230
الطور الافرازي 232
الطور الحيضي 234
المشيمة [حتى شهر حمل] 236
المشيمة [نهاية الحمل] 236
عنق الرحم [قطاع طولي] 238
المهبل: جليكوجين في المهبل 240
المهبل: علم الخلية التقشري 242
الغدة اللبنية 244
غير النشيطة 244
في النصف الأول من الحمل 244
في الشهر السابع للحمل، وأثناء الرضاعة 246

أعضاء الإحساس الخاص
[والتراكيب المنتسبة اليها]

جفن العين [قطاع سهمي] 248
الغدة الدمعية 250
القرنية 250
العين 252
قطاع سهمي 252
الشبكية، والمشيمة، والصلبة 254
الأذن الداخلية [القوقعة] 256

الفهرس 259

فهرس اللوحات

الأنسجة

النسيج الظهاري

اللوحة	الشكل		الصفحة
1	1	ظهارة بسيطة حدقية: خلايا ظهاريه حدقية مفككة ..	15
	2	ظهارة بسيطة حدقية: "المتوسطة" البريتونية (منظر سطحي)..	15
	3	ظهارة بسيطة حدقية: "المتوسطة" البريتونية (قطاع مستعرض)	15
2	1	ظهارة بسيطة عمودية	17
	2	ظهارة بسيطة عمودية: خلايا ذات حواف مخططة، وخلايا كأسية	17
3	1	ظهارة طبقاتية حدقية: المريء (قطاع مستعرض)	19
	2	ظهارة طبقاتية حدقية: المريء (قطاع طولي)	19
4	1	ظهارة طبقاتية عمودية كاذبة، مهدبة.....	21
	2	ظهارة متحولة	21
5		غدة أنبوبية بسيطة متفرعة (رسم تخطيطي)...	23
6		غدة أنبوبية سنخية مركبة (رسم تخطيطي) ...	25
7		غدة سنخية مركبة (رسم تخطيطي)	27

النسيج الضام

اللوحة	الشكل		الصفحة
8	1	نسيج ضام سائب (غير منتظم) مفرود	29
	2	خلايا نسيج ضام سائب في قطاعات	29
9		نسيج ضام سائب غير منتظم	31
		نسيج ضام كثيف غير منتظم	31
10	1	نسيج ضام كثيف منتظم: وتر (قطاع طولي) ...	33
	2	نسيج ضام كثيف منتظم: وتر (قطاع مستعرض)	33
11	1	نسيج ضام كثيف غير منتظم: ونسيج ضام سائب	35
	2	نسيج شحمي (دهني)	35
	3	نسيج ضام جنيني	35
12	1	غضروف جنيني	37
	1	غضروف جنيني (قطاع)	37
	2	غضروف زجاجي ناضج	37
	3	غضروف زجاجي ناضج متكون حديثا	37
13	1	غضروف ليفي: قرص بين فقري	39
	2	غضروف مرن: لسان المزمار	39
14	1	عظم مكتنز، جاف: (قطاع مستعرض)	41
	2	عظم مكتنز، جاف: (قطاع طولي)	41
15	1	عظم اسفنجي (قطاع مستعرض، مزال التكلس)	43
	2	تعظم غشائي (قطاع مستعرض، مزال التكلس)....	43
16		تعظم غضروفي: (منظر شامل، قطاع طولي)	45
17		تعظم غضروفي (قطاع طولي)	37
18		تكوين العظم: نمو أجهزة "هافرس"	49
19		تكوين العظم: مراكز تعظم ثانوية	51

الـــدم

اللوحة	الشكل	الصفحة
20		مسحة دم طرفية 53
21	1	صبغة فوق حموية: خلايا الدم 55
	2	مسحات دم 55

اللوحة	الشكل	الصفحة
22	1	نخاع عظم أرنب 57
	2	نخاع عظم أرنب، (تحضير غير هندي) 57
23		نخاع عظم: مسحة 59

النســيج العضــلي

اللوحة	الشكل	
24	1	ألياف عضلية ملساء 61
	2	ألياف عضلية مخططة (مفككة) 61
25	1	عضلات مخططة: عضلات اللسان 63
	2	طبقتا العضلات الملساء في الأمعاء 63
	3	عضلة القلب 63

اللوحة	الشكل	
	4	عضلة مخططة (قطاع طولي) 63
	5	عضلة القلب (قطاع طولي) 63
26	1	مغزل عضلي (قطاع مستعرض) 65
	2	صفائح انتهائية محركة 65

النسيج العصبي والجهاز العصبي

اللوحة	الشكل	
27	1	القرن الأمامي للنخاع الشوكي (طريقة "نيسل"). 67
	2	القرن الأمامي للنخاع الشوكي (طريقة "كاهال"). 67
28	1	القرن الأمامي للنخاع الشوكي (طريقة "جولجي") 69
	2	القرن الأمامي للنخاع الشوكي (طريقة "فايجارت-بال") 69
29	1	الخلايا النجمية الليفية 71
	2	الخلايا الدبقية قليلة التغصن 71
	3	الدبق العصبي الصغير 71
30	1	ألياف عصبية ميالينية (مفككة) 73
	2	عصب (قطاع مستعرض) 73
31	1	العصب الاسكي (منظر شامل) 75
	2	العصب الاسكي (قطاع طولي) 75
	3	العصب الاسكي (قطاع مستعرض) 75
	4	العصب الاسكي (بروتارجول والأنيلين الأزرق) ... 75

اللوحة	الشكل	
	5	العصب الاسكي (بروتارجول والأنيلين الأزرق) .. 75
	6	فرع من العصب الحائر (مالوري - آزان) 75
32	1	عقدة جذر خلفي (منظر شامل) 77
	2	عقدة جذر خلفي 77
	3	عقدة من الجذع السمبثاوي 77
33	1	النخاع الشوكي: المنطقة العنقية (قطاع مستعرض) 79
	2	النخاع الشوكي: القرن الرمادي الأمامي (تكبير) 79
34	1	النخاع الشوكي: المنطقة الصدرية (قطاع مستعرض) 81
	2	الخلايا العصبية المختلفة في النخاع الشوكي 81
35	1	المخيخ: (قطاع مستعرض) 83
	2	المخيخ: القشرة 83
36	1	القشرة المخية: (طريقة كاهال) 85
	2	القشرة المخية: (تكبير كبير) 85

الأجهزة .. والأعضاء

الجهاز القلبى الوعائى

اللوحة	الشكل		الصفحة
37	1	الأوعية الدموية والليمفاوية	87
	2	وريد كبير [قطاع مستعرض]	87
38	1	حزمة عصبية وعائية [قطاع مستعرض]	89
	2	شريان كبير: الأورطى [قطاع مستعرض]	89
39		القلب: الأذين الأيسر، والبطين الأيسر	91
40	1	القلب: المجذع الرئوى والبطين الأيمن	93
	2	القلب: "الياف بركينجى"	93
	3	القلب: "الياف بركينجى" أصبغة "مالورى-أزان"	93

الجهاز الليمفاوى

اللوحة	الشكل		الصفحة
41		عقدة ليمفاوية [منظر شامل]	95
42	1	عقدة ليمفاوية [قطاع]	97
	2	عقدة ليمفاوية [الألياف الشبكية]	97
43	1	عقدة ليمفاوية [تكاثر الخلايا الليمفاوية]	99
	2	لوزة حنكية	99
44	1	الغدة التيموسية [منظر شامل]	101
	2	الغدة التيموسية [قطاع]	101
45	1	الطحال [منظر شامل]	103
	2	الطحال: اللب الأحمر، واللب الأبيض	103
	3	الطحال [غر الخلايا الليمفاوية]	103

الجلد

اللوحة	الشكل		الصفحة
46	1	الجلد: جلد رقيق [صبغة "كاهال" ثلاثية الكروم]	105
	2	الجلد: جلد سميك، راحة اليد [الطبقات السطحية]	105
47	1	الجلد: غدة عرقية [رسم تخطيطى]	107
48		الجلد: فروة الرأس	109
48	2	الجلد: غدة دهنية	109
49	3	الجلد: غدة عرقية	109
	1	الجلد: كبة فى أدمة جلد سميك	111
	2	الجلد: جسيمات "ماسينى" فى أدمة جلد سميك	111

الجهاز الهضمى

اللوحة	الشكل		الصفحة
50		شفة [قطاع طولى]	113
51		اللسان: قمة اللسان [قطاع طولى منظر شامل]	115
52	1	اللسان: حلمة محوطة [قطاع عمودى]	117
	2	اللسان: براعم التذوق	117
53	1	اللسان: الجزء الخلفى [قرب الحليمات المحوطة]	119
	2	اللسان: اللوز اللسانية [قطاع مستعرض]	119
54	1	سن جافة: منظر شامل - قطاع طولى	121
	2	سن جافة: طبقات التاج	121
	3	سن جافة: طبقات الجذر	121
55	1	سن نامية [منظر شامل]	123
	2	سن نامية [تكبير]	123
56		الغدد اللعابية: الغدة النكفية	125
57		الغدد اللعابية: الغدة تحت الفكية	127
58		الغدد اللعابية: الغدة تحت اللسانية	129
60		المرىء: جدار الجزء العلوى [قطاع مستعرض]	131
61	1	المرىء: مخاطية، وتحت مخاطية الجزء العلوى	133
	2	المرىء: الجزء العلوى [صبغة "مالورى" ثلاثى الكروم]	135
		المرىء: الجزء السفلى [صبغة "فاجيسون" ثلاثى الكروم]	135
62		المعدة: الفؤاد [قطاع طولى]	137
63		المعدة: القاع أو الجسم	139
64		المعدة: مخاطية القاع، أو الجسم	141
65	1	المعدة: الجزء السطحى من مخاطية القاع، أو الجسم	143
	2	المعدة: الجزء العميق من مخاطية القاع، أو الجسم	143
66		المعدة: مخاطية منطقة البواب	145
67		الوصلة البوابية الاثنى عشرية [قطاع طولى]	147

الجهاز الهضمي
(تكملة)

اللوحة	الشكل	الصفحة
68		الأمعاء الدقيقة: الاثنى عشر (قطاع طولي) .. 149
69	1	الأمعاء الدقيقة: الصائم (قطاع مستعرض) ... 151
	2	الغدد المعوية، وبها خلايا "بانث" 151
	3	الغدد المعوية، وبها خلايا معوية صم 151
70	1	اللفائفي وبه لطخات "باير" الليمفاوية 153
	2	الأمعاء الدقيقة: زغابات 153
71		الأمعاء الغليظة (منظر شامل - قطاع مستعرض) .. 155
72		الأمعاء الغليظة (قطاع مستعرض في الجدار) 157
73		الزائدة الدودية (منظر شامل - قطاع مستعرض) 159
74		المستقيم (منظر شامل - قطاع مستعرض) 161
75		القناة الشرجية (قطاع طولي) 163
76		الكبد: فصيصات كبدية (منظر شامل - قطاع مستعرض) 165
77	1	الكبد: جزء من فصيص كبدي 167
	2	الكبد: خلايا "كوبفر" 167
	3	الكبد: قنيات مرارية (صفراوية) 167
78	1	الكبد: سينوسوندرا، وقطيرات دهنية (صبغة "آلسان") 169
	2	الكبد: جليكوجين (صبغة "بست" كارمين) 169
	3	الكبد: ألياف شبكية (صبغة "دل ريو هورتيجا") .. 169
79		الحوصلة المرارية 171
80	1	البنكرياس (منظر شامل) 173
	2	البنكرياس: العنصيبات (المحضر خاص) 173
	3	البنكرياس: جزر "لنجرهانز" (تحضير خاص) .. 173

الجهاز التنفسي

اللوحة	الشكل	الصفحة
81	1	الأنف: المخاطية الشمية (منظر عام) 175
	2	الأنف: المخاطية الشمية (بالتفصيل) 175
82		لسان المزمار (قطاع طولي) 177
83		الحنجرة (قطاع جبهي) 179
84	1	القصبة الهوائية (منظر شامل - قطاع مستعرض) ... 181
	2	القصبة الهوائية (بالتفصيل) 181
	3	القصبة الهوائية (صبغة "جالجو") 181
85		الرئة (منظر شامل) 183
86	1	الرئة: شعبة داخل رئوية 185
	2	الرئة: شعبية انتهائية 185
	3	الرئة: شعبة تنفسية 185
	4	الرئة: الجدران السنخية 185

الجهاز البولي

اللوحة	الشكل	الصفحة
87		الكلوة: القشرة، وهرم واحد (منظر شامل) 187
88	1	الكلوة: جزء من القشرة، وجزء من اللب ... 189
	2	الكلوة: القشرة - الجهاز مجاور الكبيبة 189
89	1	الكلوة: اللب - حلمة (قطاع مستعرض) 191
	2	الكلوة: اللب - حلمة مجاورة لكأس (قطاع طولي). 191
90	1	الحالب: منظر شامل (قطاع مستعرض) 193
	2	الحالب: جزء من الجدار أكبر 193
91	1	المثانة: جزء من الجدار 195
	2	المثانة: جزء من المخاطية أكبر 195

جهاز الغدد الصماء

اللوحة	الشكل		الصفحة
92	1	الغدة النخامية (منظر شامل - قطاع سهمي)	197
	2	الغدة النخامية (تكبير كبير)	197
93	1	الغدة النخامية: الجزء القاسي (صبغة "أزان")	199
	2	الغدة النخامية: مجموعات من الخلايا (صبغة "أزان")	199
94	1	الغدة الدرقية (منظر عام)	201
94	2	الغدة الدرقية: جريبات	201
	3	الغدة الدرقية: خلايا جريبية	201
95	1	الغدد الدرقية، وجار الدرقية	203
	2	الغدة جار الدرقية	203
96		الغدة الكظرية (فرق الكلوية)	205

الجهاز التناسلي للذكر

اللوحة	الشكل		الصفحة
97	1	الخصية	207
	2	الخصية: النبيبات ناقلة المني - النبيبات المستقيمة - الشبكية الخصوية - القنوات الصادرة	207
98		الخصية: النبيبات ناقلة المني	209
99	1	القنوات الصادرة	211
	2	قناة البربخ	211
100	1	الأنبوب (قطاع مستعرض)	213
	2	أمبولة الأنبوب (قطاع مستعرض)	213
101	1	البروستاتا، والمبال البروستاتي	215
	2	البروستاتا (تكبير كبير)	215
102	1	الحوصلة المنوية	217
	2	الغدة البصلة المبالية	217
103	1	القضيب (قطاع مستعرض)	219
	2	المبال القضيبي = الكهفي	219

الجهاز التناسلي للأنثى

اللوحة	الشكل		الصفحة
104		المبيض (منظر شامل)	221
105	1	المبيض: الجريبات الأولية والناضجة	223
	2	المبيض: جزء من جدار جريبة ناضجة	223
106		المبيض: الأجسام الصفراء، ورتق الجريبات	225
107	1	الجسم الأصفر (منظر شامل)	227
	2	الجسم الأصفر: جزء من الجدار	227
108	1	أنبوبة الرحم: الأنبوبة (منظر شامل - قطاع مستعرض)	229
	2	أنبوبة الرحم: طيات المخاطية (المرحلة الأولى من التكاثر)	229
	3	أنبوبة الرحم: طيات المخاطية (المرحلة الأولى من الحمل)	229
109		الرحم: طور التكاثر (الطور الجيبي)	231
110		الرحم: طور الافراز (الطور الأصفر)	233
111		الرحم: طور الحيض	235
112	1	المشيمة: حمل خمسة شهور (منظر شامل)	237
	2	المشيمة: الزغابات المشيمية (حمل خمسة شهور)	237
	3	المشيمة: الزغابات المشيمية (قبل الولادة)	237
113		عنق الرحم: (قطاع طولي)	239
114	1	المهبل (قطاع طولي)	241
	2	المهبل: جلكوجين في الخلايا الظهارية	241
115		مسحات من المهبل في أطوار مختلفة	243
	1	طور بعد الحيض: اليوم (٥) من الدورة الحيضية	243
	2	طور الاباضة: اليوم (١٤) من الدورة الحيضية	243
	3	الطور الأمفسري: اليوم (٢٨) من الدورة الحيضية	243
	4	طور قبل الحيض: اليوم (٢٨) من الدورة الحيضية	243
	5	حمل ثلاثة شهور	243
	6	سن اليأس - طور الضمور	243
	7	أنواع الخلايا: دورة حيضية طبيعية	243
116	1	غدة ثديية: غير نشيطة	245
	2	غدة ثديية: في النصف الأول من الحمل	245
117	1	غدة ثديية: في الشهر السابع من الحمل	247
	2	غدة ثديية: أثناء الرضاعة	247

أعضاء الإحساس الخاص
[والتراكيب المنتسبة اليها]

اللوحة	الشكل		الصفحة
118		جفن العين [قطاع سهمي]	249
119	1	الغدة الدمعية	251
	2	القرنية [قطاع مستعرض]	251
120		العين [قطاع سهمي]	253
121	1	الشبكية والمشيمية والصلبة [منظر شامل]	255
	2	طبقات الشبكية والمشيمية بالتفصيل	255
122	1	الأذن الداخلية: القوقعة [قطاع عمودي]	257
	2	الأذن الداخلية: القناة القوقعية	257

النسيج الظهارى

لوحة 1

(شكل 1) ظهارة بسيطة صدفية

[خلايا ظهارية صدفية مفككة]

يوضح الشكل تحضيرا "طازجا" لخلايا ظهارية صدفية ، تم الحصول عليها بكحت الطبقات السطحية للنسيج الظهارى الذى يبطن تجويف الفم ، وتظهر هذه الخلايا إما منفصلة (1-6) ، أو على هيئة مسطحات من الخلايا (2) ، وتبقى الخلايا فى المسطحات مرتبطة بعضها ببعض .

تظهر الخلايا الصدفية – فى المنظر السطحى – على شكل خلايا متعددة الأضلاع (1-6) ، لها أغشية بلازمية واضحة المعالم (3) وسيتوبلازمها حبيبى دقيق (4) ، بينما أنويتها صغيرة ، إما مستديرة أو بيضاوية مركزية أو لامركزية (8) . تبدو الخلية الصدفية فى المنظر الجانبى (7) رقيقة ، مغزلية الشكل ، ونواتها رقيقة لها شكل القضيب الصغير .

(شكل 2) ظهارة بسيطة صدفية

[منظر سطحى للظهارة المتوسطة للبريتون]

حتى يمكن رؤية سطح الظهارة البسيطة الصدفية ، عولجت قطعة من المساريقا بمحلول نترات الفضة ، وعُرِّضت للضوء ، ثم جُفِّفَت بأن انْتُزِع منها الماء ، ثم تم إرساؤها فى «كندا بلْسَم» . سطح المساريقا مغطى بنسيج ظهارى بسيط صدفى (يسمى فى حالة المساريقا النسيج الظهارى المتوسط) ، تظهر حدود الخلايا الصدفية (1) بوضوح على هيئة خطوط لونها بنى داكن ، نتيجة لاختزال الفضة .

تظهر نوى الخلايا (1) فى هذا التحضير بلون أزرق رمادى ، وهى تشغل المساحات المستديرة أو البيضاوية الخالية داخل السيتوبلازم (3) الذى يظهر مصبوغا باللون البنى الفاتح .

تلتصق هذه الخلايا الصدفية ببعضها التصاقا تاما ، وتشكل سطحا سُمْكُه طبقة واحدة ، يسمى النسيج الظهارى البسيط الصدفى ، كما يسمى أحيانا النسيج الظهارى «المرصوف» نظراً لشكله الذى يبدو كالبلاط المرصوف عندما يُرَى من السطح .

توجد الظهارة البسيطة الصدفية فى أماكن كثيرة من الجسم .. حيث تبطن الأسطح التى تسمح بتبادل الغازات أو السوائل مثل البلورا .. والتامور .. والبريتون .

(شكل 3) ظهارة بسيطة صدفية

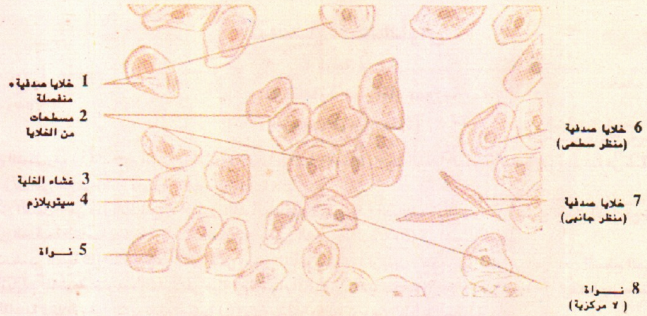
[قطاع مستعرض فى الظهارة المتوسطة للبريتون]

يوضح الشكل ظهارة بسيطة صدفية (الظهارة المتوسطة) ، كما تبدو فى قطاع مستعرض وهى تغلف جزءا من جدار الصائم ، تظهر خلية الظهارة المتوسطة مغزلية الشكل ، ذات نواة بيضاوية واضحة (1) ، وبينما لا تظهر حدود الخلايا بوضوح فإنه يمكن التعرف عليها فى مناطق اتصال الخلايا ببعضها (2) ، كما يمكن التعرف على غشاء قاعدى دقيق (3) تحت الخلايا .

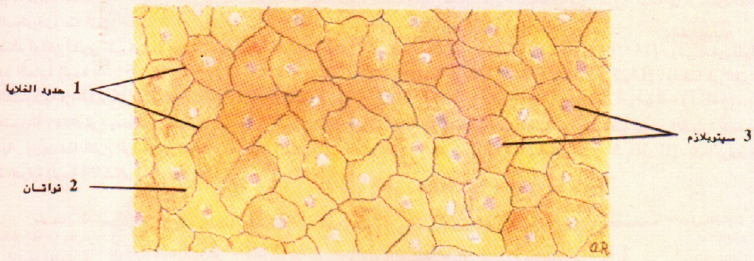
تُكَوِّن الظهارة المتوسطة (1) والطبقات التى تحتها من النسيج الضام الرخو (4) الطبقة المصلية (البريتونية) التى تُكَوِّن الطبقة الخارجية لجدار الصائم ، والتى تقع خارج الطبقة العضلية الخارجية (6) التى تتكون من ألياف عضلية ملساء . يمكن – فى طبقة النسيج الضام – رؤية بعض الأوعية الدموية الصغيرة ، المبطنة ببطانة بسيطة صدفية (5) .

لوحة 1

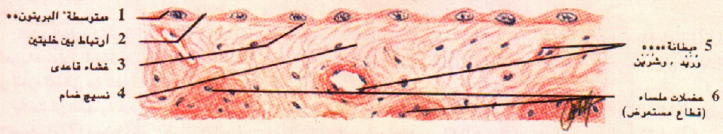
النسيج الظهارى



(شكل 1) : **ظهارة بسيطة صدفية** : خلايا ظهارية صدفية .. مفككة فى حالة طازجة (110 x)



(شكل 2) : **ظهارة بسيطة صدفية** : منظر سطحى لخلايا "**متوسطة**" **البريتون** .. صبغة : نترات الفضة مع هيماتوكسلين (0 x



(شكل 3) : **ظهارة بسيطة صدفية** : قطاع مستعرض فى خلايا "**متوسطة**" **البريتون** . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (00 x

---

البعض يسمى الخلايا «**الصدفية**» .. خلايا «**حرشفية**» .

الخلايا البسيطة الصدفية التى تغطى البريتون ، والتى تبطن الأوعية الدموية (الشرايين ، والأوردة ، والشعيرات) ، لها أسماء خاصة : فى البريتون تسمى «**المتوسطة**» .. وفى الأوعية الدموية تسمى «**البطانة**» .

الوَرِيد = وَرِيد صغير .. والشُرَيْن = شريان صغير .

• صدفية = squamous

•• «متوسطة» البريتون = peritoneal mesothelium

••• «بطانة» = endothelium

النسيج الظهارى

لوحة 2

(شكل 1) **ظهارة بسيطة عمودية**

[جزء من ظهارة المعدة]

يوضح الشكل رقم (1) النسيج الظهارى البسيط العمودى المبطن للمعدة . لاحظ الخلايا العمودية الطويلة (2) المرتبة فى صف واحد ، والنوى البيضاوية (7) التى تقع فى وضع عمودى ، بالجزء القاعدى للخلايا .

ليس من السهل – فى هذا التحضير – أن ترى الغشاء القاعدى الرقيق (3) الذى يفصل الظهارة عن النسيج الضام الذى يقع تحتها (4-10) ، والذى يُكَوِّن الصفيحة الخاصة للمخاطية المعدية . يمكن رؤية بعض الشعيرات الدموية (5) فى النسيج الضام .

أثناء تحضير العينة للدراسة ، تُقْطَع الظهارة فى بعض المناطق عرضيا أو بميل . عندما يمر القطاع بالقرب من السطح الحر للخلايا ، يمكن مشاهدة النهايات المقطوعة لقمم هذه الخلايا على هيئة الفسيفساء المكونة من خلايا متعددة الأضلاع بدون نوى (1) ، وعندما يمر مستوى القطاع خلال النهايات القاعدية للخلايا ، فإن النوى تقطع عرضيا (6) وتبدو للناظر وكأنها نوع من الظهارة الطبقاتية .

الخلايا العمودية للغشاء المخاطى للمعدة خلايا طويلة ، مفرزة للمخاط ، ولونها باهت ، ويعزى اللون الباهت لسيتوبلازم هذه الخلايا إلى نوبان الحبيبات مولدة المخاط أثناء تحضير القطاع . تملأ قطرات الحبيبات مولدة المخاط الأجزاء العليا من الخلايا (9) فوق النوى ، بينما يتركز الجزء الباقى من السيتوبلازم عند قاعدة الخلايا (8) ، ويأخذ اللون الأحمر الداكن ، نتيجة صبغه بالأيوسين (أليف الحمض) .

هناك أماكن أخرى كثيرة توجد بها ظهارة بسيطة عمودية .. مثال ذلك : الغشاء المبطن للحوصلة المرارية (لوحة 79 : 14) ، وفى بعض قنوات الغدد اللعابية (لوحة 56 : 6 , 14 : 17 ، لوحة 57 : 1 , 7 , III) ، وفى القنوات المرارية للكبد (لوحة 77 شكل 1 : 7 , 14) ، وأيضا فى القنوات بين الفصيصية فى البنكرياس (لوحة 80 شكل 1 : III, 19) .

ملحوظة : هناك نوع وسط من الظهارة البسيطة .. وسط بين الظهارة البسيطة العمودية ، والظهارة البسيطة الصدفية يسمى الظهارة البسيطة المكعبة . يوجد هذا النوع الوسط من الظهارة البسيطة (المكعبة) فى أصغر قنوات البنكرياس (لوحة 80 شكل 1 : II, 20, 5, 1) ، كما يوجد فى الغدة الدرقية (لوحة 94 شكل 1:5 وشكل 2:2)

(شكل 2) **ظهارة بسيطة عمودية** (جزء من ظهارة الأمعاء الدقيقة)

[بها نوعان من الخلايا : خلايا عمودية ذات حواف مخططة ، وخلايا كأسية]

يوجد هذا النوع من الظهارة فى النهايات الحرة للزغابات المعوية (1) . هذا النوع من الظهارة البسيطة العمودية به نوعان من الخلايا : خلايا عمودية ذات حواف مخططة (2-14) ، وخلايا كأسية (8-12) . ترى الحواف المخططة (13) على هيئة غشاء أحمر لامع ، به خطوط عمودية باهتة على الحواف الحرة للخلايا العمودية . سيتوبلازم هذه الخلايا به حبيبات دقيقة ، كما أن نواة كل خلية لها شكل بيضاوى ، وتقع فى الجزء القاعدى من الخلية.

تنتشر الخلايا الكأسية (8-12) بين الخلايا العمودية المخططة الحواف . تظهر الخلايا الكأسية إما شفافة أو ذات صبغة باهتة (12) ، وذلك لأن الحبيبات مولدة المخاط قد تم ذوبانها أثناء تحضير القطاع ، ويحتل المخاط (فى الكأس) الجزء العلوى من الخلية (8) ، بينما يقع السيتوبلازم والنواة فى الجزء السفلى من الخلية (8) .

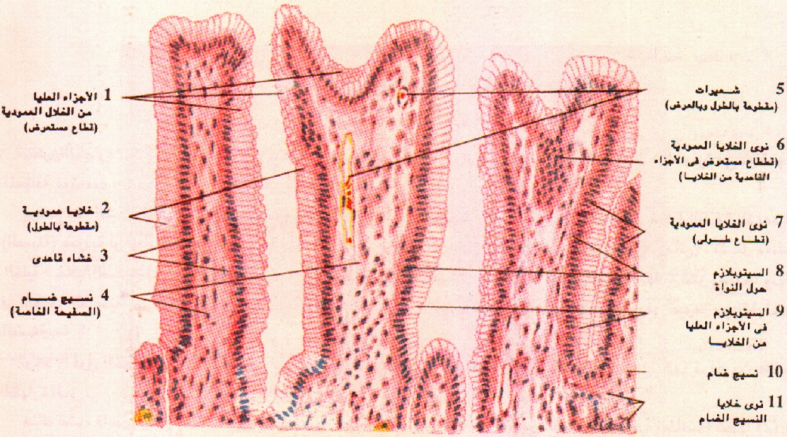
يلاحظ أن الظهارة عند قمة الزغبة بالجزء السفلى من مركز الشكل قد قُطِّعَت مائلة ، ولهذا تبدو الأجزاء العليا من الخلايا العمودية بدون نوى كالفسيفساء (7) ، بينما تظهر الأجزاء القاعدية من هذه الخلايا «البسيطة» (حيث يمر القطاع خلال النوى) كأنها ظهارة «طبقاتية» (7) .

الغشاء القاعدى – فى هذا الشكل (5) أكثر وضوحا (إلى حد ما) من ذلك الموجود فى شكل رقم 1 . يمكنك أن ترى – فى النسيج الضام المكون للصفيحة الخاصة (10) – وعاء لبنيا مركزيا (3) ، وشعيرة (9) ، وأليافا عضلية ملساء (4-11) ، إما على هيئة ألياف منفردة ، أو متجمعة فى مجموعات صغيرة . يمكنك رؤية أمثلة أخرى لخلايا بسيطة عمودية ذات حواف مخططة ، وخلايا كأسية فى قطاع للصائم واللفائفى (انظر صفحة 151، لوحة 69 شكل 2 وشكل 3) .

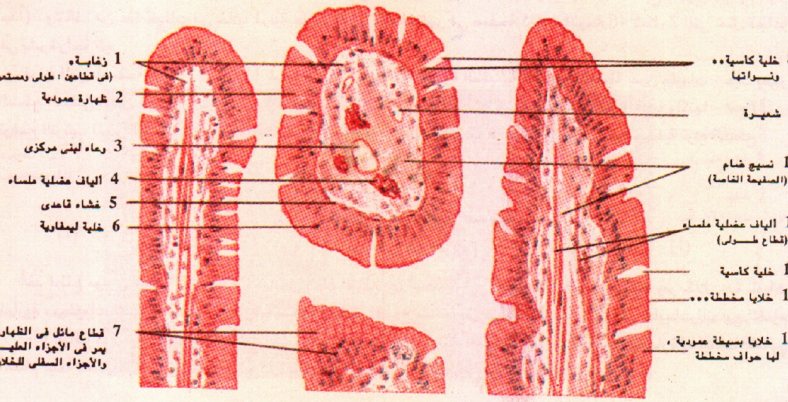
ملحوظة : الغشاء المخاطى المبطن للأجزاء المختلفة من الجهاز الهضمى يسمى «المخاطية» .. فهناك مخاطية المرئ ، ومخاطية المعدة ، ومخاطية الأمعاء .. وهكذا ..

لوحة 2

النسيج الظهارى



(شكل 1) : **ظهارة بسيطة عمودية** : جزء من الغشاء المخاطى المبطن **للمعدة** . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسن (250 x)



(شكل 2) : **ظهارة بسيطة عمودية** : جزء من الغشاء المخاطى المبطن **للأمعاء** . بيطن الأمعاء
نوعان من الخلايا : (1) خلايا عمودية ذات حواف مخططة . (2) خلايا كأسية . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (250 x)

---

* زغابة = villus ** خلية كأسية = goblet cell *** حافة مخططة = striated border

لوحة 3

(شكل 1) ظهارة طبقاتية صدفية

(قطاع عرضى فى المرئ)

تتكون الظهارة الطبقاتية الصدفية من عدة طبقات من خلايا لها بناء وترتيب مميز . يختلف سمك هذه الظهارة فى مواقعها المختلفة ، وتحدث – نتيجة لذلك – بعض التغيرات فى ترتيب الخلايا .

يوضح هذا الشكل مثالا للظهارة «الرطبة» مثل الظهارة المبطنة لتجويف الفم أو للمرئ .. لاحظ أن خلايا الطبقة القاعدية (العميقة) عمودية أو اسطوانية (5) ، كل خلية منها لها سيتوبلازم حبيبى دقيق ، ونواة بيضاوية ، غنية بالكروماتين ، تشغل معظم الخلية . خلايا الطبقات المتوسطة متعددة السطوح (4) ، ذات نوى مستدير أو بيضاوى ، كما أن أغشية الخلايا أكثر وضوحا منها فى الطبقة القاعدية . يمكن رؤية بعض مراحل الانقسام الفتيلى (7) ، فى الطبقة القاعدية العمودية ، وفى غيرها من الطبقات العميقة .

توجد – فوق الخلايا متعددة السطوح – صفوف عديدة من الخلايا الصدفية (3) التى تتفلطح تدريجيا كلما قربت من سطح الظهارة الحر .

هناك غشاء قاعدى رقيق (8) – لايرى إلا بصعوبة – يفصل الظهارة (1) عن النسيج الضام (الصفيحة الخاصة) تحتها (2) . تدخل حليمات النسيج الضام (12) إلى السطح السفلى للظهارة ، لتعطيه مظهراً متموجا متميزا . توجد بالنسيج الضام ألياف كولاجينية (11) ، وأرومات ليفية (10) ، وأوعية دموية صغيرة (6-9-13-14) .

يمكن مشاهدة أمثلة أخرى من الظهارة الطبقاتية الصدفية «الرطبة» فى اللوحات : 52-59-60-113-114 .

عندما تتعرض ظهارة طبقاتية صدفية للجفاف ، أو البِلَى والتمزق ، فإن الطبقة الخارجية المتقرنة تصبح أكثر سمكا (سميكة جداً) ، وتتألف من عدة طبقات من خلايا قرنية عديمة النوى ، كما يظهر فى صفحة 105 : اللوحة 46 شكل 2 التى تمثل قطاعا فى بشرة راحة اليد .

قرنية العين (صفحة 251 – لوحة 119 شكل 2) تمثل نوعا من الظهارة الطقباتية الصدفية الرقيقة بدون حليمات ، حيث يظهر السطح السفلى أملس غير مسنن بحليمات النسيج الضام . تتكون هذه الظهارة من طبقات قليلة من الخلايا ولكنها – مع ذلك – توضح الترتيب المميز للظهارة الطبقاتية الصدفية ، من وجود طبقة خلايا عمودية قاعدية ، ثم طبقة خلايا صدفية قرب السطح .

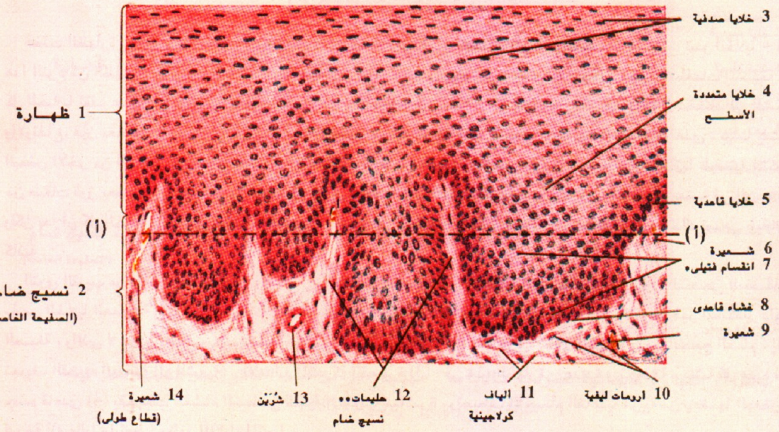
(شكل 2) ظهارة طبقاتية صدفية

[قطاع مماس فى المرئ]

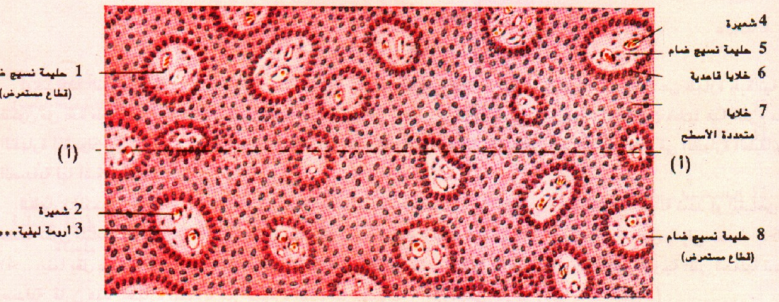
أُخذَ قطاع موازى لسطح الظهارة عند مستوى الخط الواقع بين النقطتين أ – أ فى شكل رقم (1) ، حيث يمر خلال عدة نتوءات ظهارية ، وحليمات النسيج الضام المجاورة ، تشاهد كلها فى قطاع مستعرض فى هذا الشكل . ترى فى حليمات النسيج الضام (1-5-8) ألياف كولاجينية ، وأرومات ليفية (3) ، وشعيرات (2-4) . تحيط الخلايا العمودية القاعدية للظهارة بحليمات النسيج الضام بينما تحتل الخلايا متعددة الأسطح (7) بالطبقات الوسطى من الظهارة بقية مساحة الشكل .

لوحة 3

النسيج الظهارى



(شكل 1) : **ظهارة طبقاتية صدفية** : (قطاع مستعرض فى ظهارة المرئ) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (215 x) .



(شكل 2) : **ظهارة طبقاتية صدفية** : (قطاع مماس فى نهاية المرئ) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (215 x)

البعض يسمى الظهارة "الطبقاتية" .. الظهارة "المطبقة" . ولكن الأفضل استعمال مصطلح "طبقاتية" لأنه يدل – بسهولة – على أن الظهارة مكونة من "طبقات"

• انقسام فتيلى = mitosis •• حليمات = papillae ••• أورمة ليفية = fibroblast

(شكل 1) ظهارة طبقاتية عمودية كاذبة ، مهدبة

[ظهارة الممرات التنفسية العليا]

أخذت الظهارة المبينة فى هذا الشكل من الممرات التنفسية العليا (مثل القصبة الهوائية والشعب الرئيسية) . تبدو الخلايا – فى هذا النوع من الظهارة – وكأنها مكونة من عدة طبقات ، وذلك لوجود أنويتها فى مستويات مختلفة . تبين القطاعات المتتابعة أن كل الخلايا تقف على الغشاء القاعدى ، ولكن لما كانت الخلايا المختلفة – فى هذا النوع من الظهارة – تختلف فى الشكل والارتفاع، فإن بعضها يمكنه أن يصل إلى السطح الطليق ، وتقع أنويته قرب السطح بعيدا عن الغشاء القاعدى ، بينما يفشل البعض الآخر من الوصول إلى سطح الظهارة وتقع أنويته قريبا من الغشاء القاعدى ، ولهذا تبدو الظهارة وكأنها طبقاتية (تتكون من طبقات فوق بعض) لأن بها أكثر من صف من النوى ، بعضه قرب الغشاء القاعدى وبعضه قرب السطح) وبعضه فى الوسط .. ولكن بما أن كل الخلايا تقف على الغشاء القاعدى ، فإنها –فى الحقيقة– ظهارة بسيطة .. تبدو طبقاتية .. ولذلك تسمى طبقاتية كاذبة .

النوى القريب من الغشاء القاعدى يخص الخلايا القاعدية القصيرة (7) والخلايا المتوسطة ، بينما النوى السطحى البيضاوى يخص الخلايا العمودية المهدبة (5) . تنتشر بعض الخلايا الكأسية (6) بين الخلايا العمودية المهدبة . الصغير المستدير داكن الصبغة ، والذى لا يحيط به سيتوبلازم واضح هو نوى الخلايا الليمفاوية (9) المهاجرة – خلال الظهارة – من النسيج الضام ، إلى تجويف القصبة الهوائية (أو الشعبة) . الأمداب المتحركة القصيرة (3) –فى هذه الظهارة – عديدة ومتلاصقة ، ينشأ كل هدب من جسم قاعدى (4) يقع تحت الغشاء السطحى للخلية العمودية مباشرة ، وتصطف الأجسام القاعدية قريبة من بعضها البعض ، لدرجة أنه غالبا ما تعطى مظهر الغشاء المتصل .

الغشاء القاعدى هنا (8) سميك وبارز ، بعكس الأغشية القاعدية الرقيقة الذى توجد تحت الظهارات فى الأماكن الأخرى .

يمكن مشاهدة أمثلة أخرى من الظهارة الطبقاتية العمودية الكاذبة فى اللوحة رقم 83 : 14 ، واللوحة رقم 84 ، شكل 13:1 وشكل 5:2.

(شكل 2) ظهارة متحولة

[ظهارة الممرات الإخراجية للجهاز البولى]

يوجد هذا النوع من الظهارة فى الممرات الإخراجية للجهاز البولى فقط . الظهارة المتحولة (1) عبارة عن ظهارة طبقاتية ، تتكون من عدة طبقات من خلايا مكعبة متشابهة بوجه عام (4-5-6) ، ولها أنوية مستديرة . هذا التشابه بين خلايا هذا النوع من الظهارة المتحولة يميز هذه الظهارة ويفرقها عن الظهارة الطبقاتية الصدفية ..إذ أن خلايا الطبقات المختلفة فى الظهارة الطبقاتية الصدفية لها أشكال مختلفة .

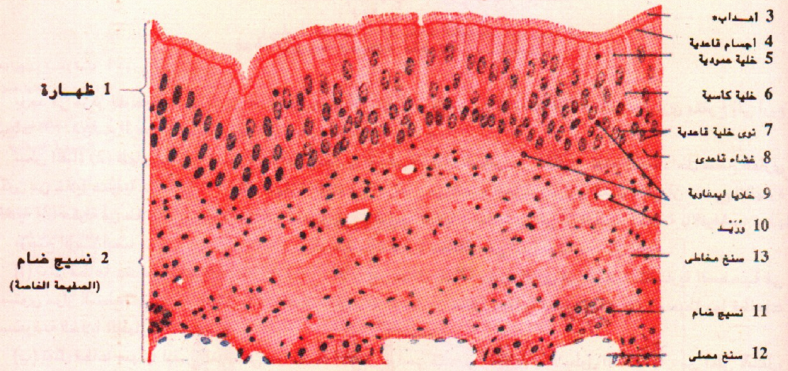
للظهارة المتحولة القدرة على إعادة ترتيب عدد طبقات خلاياها حسب ما إذا كانت (المثانة مثلا) فى حالة تمدد أو انقباض . عندما تكون المثانة منقبضة ، يكون عدد طبقات الخلايا كبيرا .. وتكون الخلايا مستديرة ، أو مكعبة ، أو عمودية إلى حد ما -5-6) (4 .. بينما يقل عدد طبقات الخلايا عندما تتمدد المثانة .. وتتفلطح خلايا الطبقات الخارجية ، ولكن ليس للدرجة التى تجعلها تبدو صدفية. قارن هذه الظهارة المتحولة مع الظهارة الطبقاتية الصدفية ، التى تغطى القرنية (لوحة 119 شكل 2) .

ترتكز الظهارة المتحولة (1) على قاعدة من النسيج الضام (2-8) ، كما يوجد غشاء قاعدى رقيق بين الظهارة والنسيج الضام الذى يبدو مستويا .. حيث لا يحتوى على حليمات النسيج الضام الموجودة فى الظهارات الأخرى .

يمكن مشاهدة أمثلة أخرى للظهارة المتحولة فى الأشكال الموجودة فى كل من اللوحتين 90-91 .

لوحة 4

النسيج الظهارى



(شكل 1) : **ظهارة طبقاتية عمودية كاذبة**** .. **مُهَدِبَة** : جزء من الغشاء المخاطى المبطن للقصبة الهوائية .
صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (x 330)

(شكل 2) : **ظهارة متحولة*** *** : جزء من الغشاء المخاطى المبطن للحالب . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (x 300)

---

* أهداب = cilia مهدبة = ciliated

** طبقاتية عمودية كاذبة = pseudostratified columnar

*** متحولة = transitional

لوحة 5

غدة أنبوبية بسيطة متفرعة (رسم تخطيطى)

يوجد فى مركز اللوحة رسم تخطيطى لغدة أنبوبية بسيطة متفرعة ، تتكون من قناة طويلة (2) ، وجزء افرازى متفرع إلى أربع نبيبات (3) . يوضح الرسم التخطيطى التركيب العام لغدة من هذا النوع .

تبطن القناة (2) ظهارة عمودية قصيرة ، نواها بيضاوى يقع فى الأجزاء السفلى من الخلايا . تفتح القناة داخل سطح ظهارى مكون من خلايا عمودية متشابهة (1) . تقل ظهارة القناة فى الارتفاع فى اتجاه الجزء الإفرازى للغدة ، إلى أن تصبح الظهارة الغدية (3) مكونة من خلايا مكعبة نواها مفلطح ، وموجود عند قواعد الخلايا ، مما يشير إلى أن الخلايا ، ممتلئة بالافراز .

يوضح الرسم أيضا مظهر القطاعات الناتجة من قواطع مارة بزاويا مختلفة ، فى أجزاء متباينة ، من الغدة .

(أ) تمثل قطاعا عند مستوى الخط الأزرق أ – أ ، الذى يمر خلال منطقة وجود النوى فى الخلايا الظهارية السطحية فى مستوى مواز للسطح . توجد فى مركز فتحة الغدة ، بجدارها المكون من خلايا عمودية قصيرة (أ – 1) ، محيطا بها قطاعات مستعرضة للخلايا الظهارية السطحية (أ – 2).

(ب) تمثل قطاعا سهميا لنفس الغدة على طول الخط الأحمر الرأسى ب – ب ، والذى يمتد بطول الغدة كلها ، من أعلى لأسفل، يمر القطاع عند (ب – 1) خلال الظهارة السطحية ، ومماسا خلال جدار القناة . ولهذا فإنه لايمكن رؤية التجويف ، كما يبدو الجدار على هيئة عمود مصمت من ظهارة طبقاتية . يمر القطاع – عند القاع– عرضيا خلال الجزء القاعدى المنحنى لإحدى النبيبات الافرازية المجاورة (ب – 4) ، التى ترى كتركيب دائرى ، له تجويف مركزى محاط بخلايا هرمية .

(جـ) يمثل قطاعا مائلا خلال القناة على طول الخط الأزرق (جـ – جـ) ، حيث يبدو التجويف على شكل بيضاوى (جـ – 1) . تبدو الظهارة عند نهايتى القطاع على هيئة فسيفساء من الخلايا (جـ – 2) ، نظرا لمروع القطاع مائلا عبر أجزاء مختلفة من خلايا القناة ، وخلال بعض المناطق ذات النوى وبعض المناطق البعيدة عن النوى .

(د) يمثل قطاعات سهميا خلال جدار إحدى النبيبات الارافزية على طول الخط الأزرق (د – د) ، ولهذا يبدو القطاع ككتلة مصمتة من الخلايا.

(هـ) يمثل قطاعا مائلا (هـ – 1) وقطاعا مستعرضا (هـ – 2) ، خلال تجويف وجدار نبيبة افرازية ، على طول الخط الأزرق (هـ – هـ) .

(و) يمثل قطاعات مستعرضة خلال ثلاث نبيبات افرازية ، على امتداد الخط الأحمر (و – و) ، يوضح كل قطاع منها تجويفا مركزيا صغيرا ، تحيط به خلايا مكعبة أو هرمية .

(ز) يمثل جزءا من نبيبة افرازية مقطوعة طوليا على طول الخط الأزرق (ز – ز) ، الذى يمر خلال تجويف النبيبة ، ما عدا عند الجزء العلوى ، حيث قطع الجدار مائلا .

لا توجد فى الإنسان غدد أنبوبية لها نفس التركيب الممثل فى هذه اللوحة ، إلا أنه توجد – فى مواقع متعددة من جسم الإنسان – غدد أنبوبية مماثلة ، ولكن لها بعض الاختلافات البسيطة .

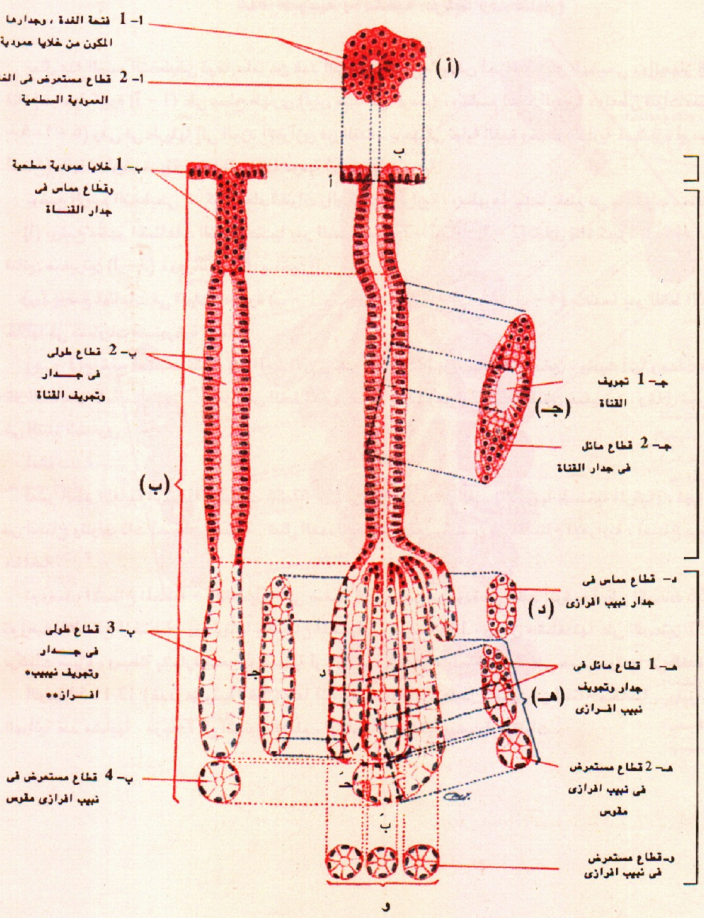
بعض الأمثلة : تمثل (سراديب «ليبركن») فى الأمعاء الغليظة (لوحة 72 : 20) وفى المستقيم (لوحة 75 : 7) غددا أنبوبية بسيطة غير متفرعة ، بدون قنوات . توجد عدد معوية مماثلة ، ولكنها أقصر فى الطول ، فى الأمعاء الدقيقة (لوحة 69 شكل 3:1)، تمثل غدد جسم وقاع المعدة غددا أنبوبية بسيطة أو متفرعة قليلا ، بدون قنوات .. أما الغدد البوابية (للمعدة) فهى غدد أنبوبية حلزونية ، تفرز خلاياها العمودية المخاط .

تمثل الغدة العَرَقِيَّة غدة أنبوبية حلزونية ، ذات قناة طويلة (لوحة 47) .. بينما تمثل غدد عنق الرحم (لوحة 113 : 2) غددا أنبوبية كثيرة الفروع ومبطنة بخلايا عمودية مفرزة للمخاط .

لوحة ٥

النسيج الظهارى - الظهارة الغددية

غدة أنبوبية بسيطة متفرعة (رسم تخطيطى)



---

* نبيب = tubule

** افرازى = secretory

لوحة 6

غدة أنبوبية – سنخية مركبة (رسم تخطيطى)

يمثل هذا الرسم التخطيطى نوعا عاما من غدد التجويف الفمى ، وبعض أجزاء الجهاز الهضمى ، والجهاز التنفسى . تفتح قناة إخراجية كبيرة (أ – 1) على سطح ظهارى (ليس مبينا فى الرسم) ، وتنقسم القناة الكبيرة ، وتعطى قنوات متتابعة صغيرة (أ – 5 ، أ – 6) وهى فى طريقها إلى الجزء الإفرازى من الغدة . يوجد فى نهاية الغدة وحدات افرازية مستديرة أو مستطيلة (تسمى أسناخ) ، لها تجاويف ضيقة ، محاطة بخلايا هرمية أو عمودية .

يوضح الرسم التخطيطى التركيب العام للقنوات والوحدات الإفرازية ، ومظهرها عندما تقطع فى مستويات مختلفة .

(أ) يوضح مظهر القطاعات الناتجة عندما يمر الخط الأحمر أ – أ مائلا (أ – 2) خلال قناة كبيرة (أ – 1) ، وعرضيا خلال قناتين صغيرتين (أ – 3) ، وعرضيا خلال سنخين (أ – 4) .

(ب) يوضح قطاعات فى قنوات صغيرة (ب – 1 ، ب – 2) ، وأسناخ (ب – 2 ، ب – 4) ، عندما يمر الخط الأحمر (ب – ت) خلالها فى مستويات مستعرضة أو مائلة .

(جـ – 1) يوضح قطاعات عندما يمر الخط الأزرق جـ – جـ خلال أجزاء مختلفة لسنخين ، وحيث أنها وحدات مستديرة يظهر كلا القطاعات عامة متشابهين . بينما نفس الخط الأزرق قد مر طوليا (جـ – 2) خلال قناتين صغيرتين ، وخلال تجويف لسنخ يفتح فى القناة الصغرى .

أمثلة

تعتبر الغدد اللعابية الرئيسية (اللوحات 56-57-58) من هذا النوع من الغدد (الأنبوبية السنخية المركبة) ، فهى تتكون من كتل من أسناخ وقنوات ذات أحجام مختلفة . تمثل الغدد اللعابية نوعين رئيسين من الأسناخ الإفرازية : أسناخ مصلية ، وأسناخ مخاطية .

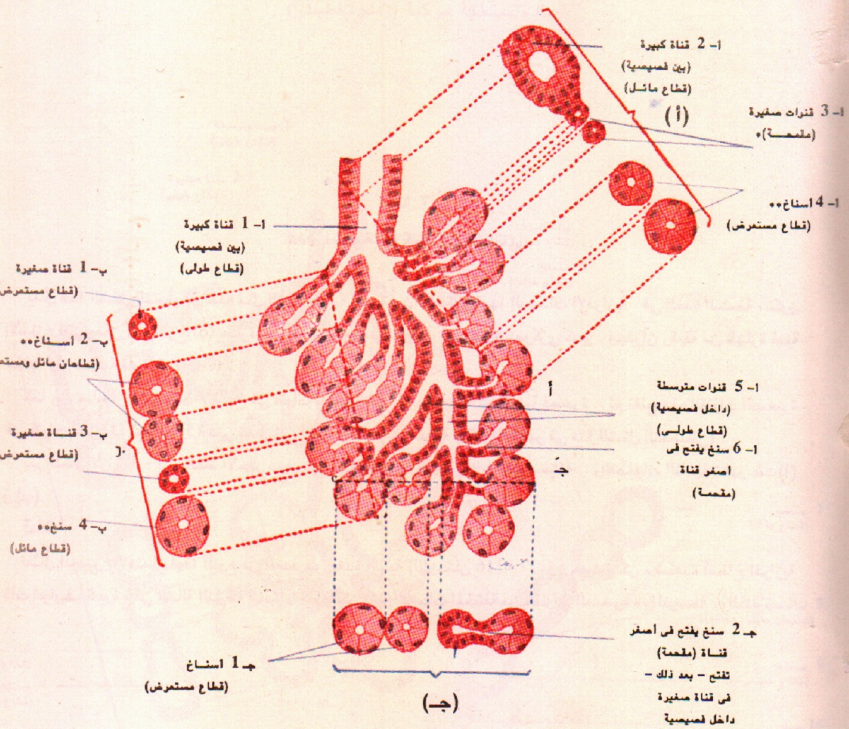
تم وصف الأسناخ المصلية – بالتفصيل – فى صفحة 124 ، وهى موجودة فى الغدد الموضحة على اللوحات 56-57-58 . كما تم وصف الأسناخ المخاطية ، ومقارنتها بالأسناخ المصلية فى صفحة 126 ، ويمكن مشاهدتها على اللوحتين 57-58 . القنوات تركيبات مميزة ، ومبطنة بظهارة مكعبة أو عمودية أو طبقاتية ، وتسمى بأسماء مختلفة على حسب موقعها فى الغدة .

اللوحة 59:11-12 (**غدد مريئية**) تمثل غددا أنبوبية سنخية أقل تعقيدا ، تتكون من أسناخ مخاطية .. وقنوات غدد القصبة الهوائية غدد مشابهة ، موجودة فى النسيج الضام ، لها أسناخ مخاطية ومصلية ، وقنوات .

لوحة 6

النسيج الظهارى – الظهارة الغددية

غدة أنبوبية سنخية مركبة (رسم تخطيطى)



* ملتمة = intercalated

** أسناخ (سنخ) = alveoli (alveolus)

لوحة 7

غدة سنخية مركبة (رسم تخطيطى)

يمثل هذا الشكل التخطيطى غدة مثل الغدة اللبنية التى تُكَون الأسناخ فيها الوحدات الإفرازية . فى الغدة النشطة ، تكون الأسناخ التى يمكن أن تتفرغ (6) عبارة عن أكياس كبيرة مستديرة ، لها تجويف مركزى كبير ، وجدران رقيقة من ظهارة غدية مكعبة ، أو عمودية قصيرة (4-6-7) .

كما ورد سابقا ، تفتح هذه الأسناخ فى قنوات صغيرة (2-3) مبطنة بخلايا عمودية قصيرة .. ثم تفتح هذه القنوات الصغيرة فى قنوات أكبر (1) ثم أكبر (5) حتى تصل إلى القناة الإخراجية النهائية (والتى لا تظهر فى هذا الشكل التخطيطي) .

يمر الخط الأزرق أ – أ ، والخط الأحمر ب – بَ ، خلال أسناخ وقنوات بزوايا قَطْع مختلفة .. والقطاعات الناتجة تظهر عند (أ) و (ب) .

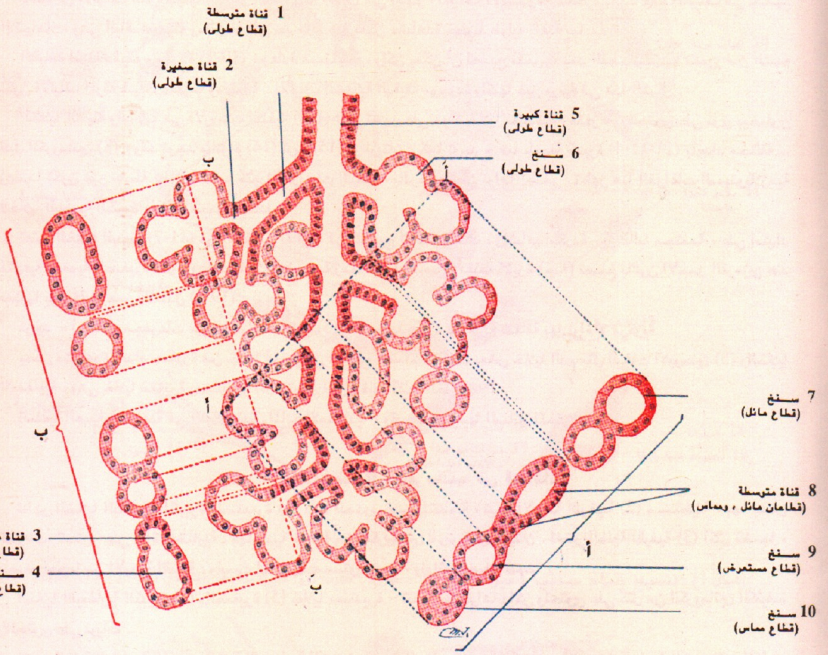
أمثلة

المثال الجدير بالاهتمام لهذا النوع من الغدد هو الغدة اللبنية (اللوحتان 116 - 117) ، حيث يمكن مشاهدة أسناخ افرازية ذات تجاويف كبيرة ، فى الحالة النشطة للغدة .. كما يمكن رؤية الدرجات المختلفة من القنوات الصغيرة ، والمتوسطة ، والكبيرة .

لوحة 7

النسيج الظهارى – الظهارة الغددية

غدة سنخية مركبة (رسم تخطيطى)



النسيج الضام

لوحة 8

(شكل 1) نسيج ضام سائب غير منتظم

توضح اللوحة النسيج الضام تحت الجلد لفأر أبيض ، صبغ بواسطة حقن محلول مخفف من الأحمر المتعادل فى محلول ملحى عادى . بهذه الطريقة يمكن التعرف بسهولة على الألياف ، والخلايا .

لاحظ أن الألياف الكولاجينية ، غير المصبوغة (2-9) هى أكبر الألياف ، وأكثرها عددا . تمتد هذه الألياف فى جميع الاتجاهات، وهى ألياف سميكة ومتموجة إلى حد ما ، كما يمكن مشاهدة خطوط طولية باهتة بها .

الألياف المرنة دقيقة ، مفردة (1-10) ، وعادة مستقيمة ، ولكن يمكن أن تصبح متموجة بعد القطع ، عندما تتحرر من الشدة تُكَوِّن الألياف المرنة شباكا متفرعة وملتحمة . الألياف الشبكية الدقيقة موجودة ولكنها غير مرئية فى هذا الشكل .

الخلايا الثابتة والدائمة هى الأورمات الليفية (8-1) التى تظهر على هيئة خلايا مفلطحة ، متفرعة ، تحتوى على نوى بيضاوى قليل الكروماتين (8) ، وقد توجد بالنواة (14) نوية (15) أو نويتان . كما توجد خلايا بلعمية كبيرة (4-11-11) بأعداد مختلفة .. وعندما تكون غير نشطة ، فإنها تشبه كثيرا الأورمات الليفية ، بالرغم من أن نواها أصغر . تظهر هنا الفراغات السيتوبلازمية للخلايا البلعمية الكبيرة مليئة بالأحمر المتعادل .

تعتبر الخلايا البدينة (7-11) من العناصر المألوفة فى النسيج الضام المفكك ، وتشاهد مفردة ، أو غالبا مجتمعة ، على امتداد الأوعية الدموية الصغيرة (7) ، وعادة ما يكون سيتوبلازمها مليئا بحبيبات دقيقة كثيرة (جدا) تصبغ باللون الأحمر القرمزى عند صبغها بصبغة الأحمر المتعادل (7-19) .

توجد – أيضا – مجموعات من الخلايا الشحمية (3) ، كل منها عبارة عن كرية شفافة بها نواة لا مركزية .

يمكن مشاهدة أعداد صغيرة من خلايا أخرى فى النسيج الضام ، وكذلك بعض خلايا الدم مثل أليفات ألايوسين (5) والخلايا الليمفاوية ، وهى خلايا صغيرة ومستديرة (6) وتحتل النواة فيها أغلب الخلية .

الخلفية الصبغية الباهتة فى الشكل تمثل المادة الاستنادية ، وقد تسرب إليها السائل المحقون .

(شكل 2) خلايا نسيج ضام سائب فى قطاعات

تظهر الخلايا البلعمية الكبيرة المستديرة (1) ذات الحدود غير المنتظمة ، تبدو الأرومة الليفية (2) مستطيلة ، بها بعض النتوءات، تحتوى على نواة بيضاوية ، بها كمية ضئيلة من الكروماتين ، ونوية أو نويتين . تعتبر الخلية الليفية (3) أكثر نضجا ، وأصغر حجما من الأرومة الليفية ، وليست لها نتوءات سيتوبلازمية ، ونواتها أصغر حجما .

الخلايا الليمفاوية الكبيرة (4) والصغيرة (5) خلايا مستديرة – تتميز بأن نواها داكن وتحتوى على كتل من الكروماتين الكثيف، ولاتحتوى على نويات .

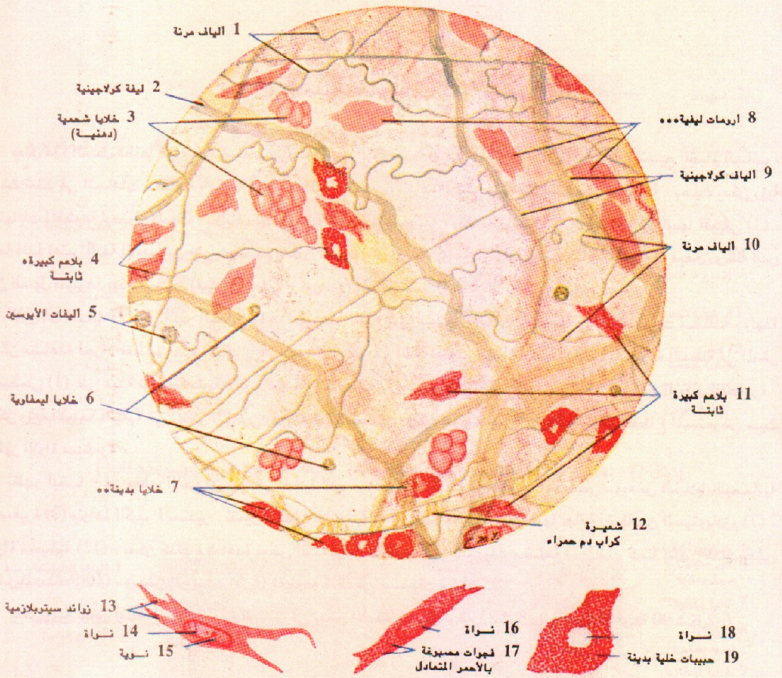
تتميز الخلية البلازمية (6) عن الخلية الليمفاوية الكبيرة بنواتها الصغيرة غير المركزية ، والتى يتشكل فيها الكروماتين الكثيف فى كتل محيطية ، وكتلة واحدة مركزية ، كما أنها تتميز بوجود هالة واضحة فى السيتوبلازم المجاور للنواة .

تتميز الخلية أليفة الأيوسين (7) بحجمها الكبير ، ونواتها ثنائية الفصوص ، وبوجود حبيبات كبيرة فى السيتوبلازم تصبغ بكثافة بواسطة الأيوسين .

يمكن أحيانا مشاهدة بعض الخلايا الصبغية (8) ، كما يمكن رؤية بعض الخلايا الشحمية (9) .. التى تبدو على هيئة فراغ كبير يحيط به جدار الخلية .

لوحة 8

النسيج الضام



(شكل 1) : **نسيج ضام سائب (غير منتظم)** .. مفرود . صبغة فوق حيوية بالأحمر المتعادل (320x) - (1200 x)

(شكل 2) : **خلايا نسيج ضام سائب** . صبغة هيماتوكسلين - إيوسين (1200 x)

---

* بلاعم كبيرة = macrophages ** خلايا بدينة = mast cells *** أرومات ليفية = fibroblasts

**** خلية بلازمية = plasma cell ***** خلية صبغية = pigment cell

لوحة 9

(شكل 1) نسيج ضام سائب غير منتظم

يمثل هذا الشكل قطاعا فى نسيج ضام سائب . الألياف الكولاجينية (6) هى أكثر الألياف تواجدا فى النسيج الضام السائب ، حيث تمتد فى اتجاهات مختلفة ، مكونة شبكة سائبة . قطعت الألياف الكولاجينية فى مستويات مختلفة ، بحيث يمكن رؤية النهايات المقطوعة لبعض الألياف . للألياف الكولاجينية (6) أقطار مختلفة ، وقد تظهر مخططة طوليا نظرا لتركيبها الليفى (1) . كما أنها تعتبر أليفة الأحماض ، حيث تصبغ باللون الأحمر الوردى بالأيوسين . توجد بعض الألياف المرنة الرفيعة ، ولكنه ليس من السهل تمييزها بهذه الصبغة (هيما توكسلين – أيوسين) وهذا التكبير (x 3000) .

الأورمات الليفية (1) هى أكثر الخلايا تواجدا فى هذا النوع من النسيج الضام ، وهى تقطع فى مستويات مختلفة ، ولهذا يمكن مشاهدة أجزاء فقط من هذه الخلايا . قد ينكمش السيتوبلام أثناء تحضير القطاع . تظهر الأورمة الليفية النمطية فى المنظر السطحى (1) على هيئة نواة بيضاوية ، بها قليل من الكروماتين ، وسيتوبلازم أليف الأحماض ، مع قليل من الزوائد القصيرة . يمكن رؤية الأورمة الليفية فى المنظر الجانبى وفى المنظر السطحى ، ولكن بدون سيتوبلازم كثير ، وفى القطاع المستعرض حيث تظهر النواة مستديرة .

تظهر أيضا – فى بعض الأحيان – بعض خلايا الدم .. مثل المتعادلات (3) بنواها المفصص ، وبعض الخلايا الليمفاوية الصغيرة (2) بنواها الكبير المستدير . تتميز الخلايا الشحمية (11) بأنها فارغة ، ولكل منها حافة رقيقة من السيتوبلازم (7) ، ونواة محيطية (12) . يمكن كذلك مشاهدة بعض الشعيرات مقطوعة فى مستويات مختلفة (7-13) ، كما يظهر كذلك بعض الشُّرَيْنات (4-9-10) ، وبعض الوُرَيْدات (5-8) مقطوعة كذلك فى مستويات مختلفة .

يمكن رؤية بعض أمثلة النسيج الضام السائب فى بعض الأعضاء ، مثل لوحة 25 شكل 1-9 ، وكذلك لوحة 90 شكل2-6

(شكل 2) نسيج ضام كثيف غير منتظم

[نسيج ضام كثيف ليفى – مرن]

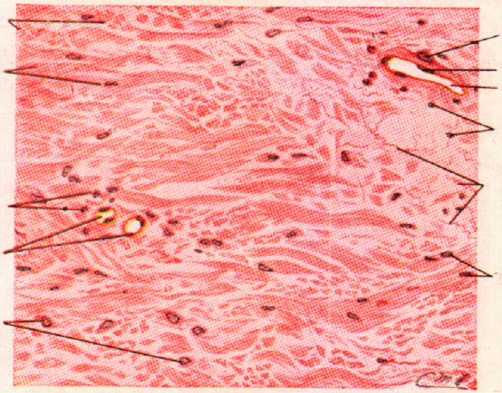
يوضح هذا الشكل جزءًا من نسيج ضام كثيف غير منتظم ، من أدمة الجلد . ترتيب الألياف والخلايا فيه يشبه الترتيب المماثل فى النسيج الضام السائب . يوجد النسيج الضام الكثيف فى أجزاء الجسم التى تحتاج إلى تقوية .

الألياف الكولاجينية (1-2) ألياف كبيرة ، توجد فى الحزم السميكة ، وتقطع فى مستويات مختلفة ، نظرا لأنها تسير فى اتجاهات مختلفة . الألياف المرنة المتموجة (10) الموجودة فى هذا النسيج تُكَوِّن شبكات رفيعة .

غالبا ما توجد الأورمات الليفية (5) مضغوطة بين الألياف الكولاجينية ، كما تشاهد أيضا خلية ميزنشيمية غير متميزة (6) حول وعاء دموى صغير ، وبعض خلايا الدم مثل المتعادلات بنواها المفصص (3) ، والخلايا الليمفاوية (9) بنواها المستدير الكبير وسيتوبلازمها القليل . يمكن كذلك رؤية بعض الأوعية الدموية الصغيرة (4-8) .

لوحة 9
النيسج الضام

(شكل 1) : **نسيج ضام سائب (غير منتظم)** . صبغة : هيمابوكسلين – إيوسين (300 x)



(شكل 2) : **نسيج ضام كثيف (غير منتظم) = نسيج ضام كثيف ليفي مرن** . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (00 x

---

* متعادلة = neutrophil

** خلية ميزنكيمية غير متميزة = undifferentiated mesenchymal cell

لوحة 10

(شكل 1) نسيج ضام كثيف منتظم : وتر (قطاع طولى)

يوجد نسيج ضام كولاجينى كثيف منتظم (نسيج ليفى كثيف) أينما تكون هناك حاجة فى الجسم لمقاومة شد كبيرة ، مثل الأربطة والأوتار . يوضح شكل 1 جزءًا من وتر تحت تكبير عالى (250 x) .

تتواجد الألياف الكولاجينية فى حزم متراصة متوازية (2-3) ، بينها حواجز رقيقة من نسيج ضام سائب ، يحتوى على صفوف من خلايا وترية هى فى الحقيقة أروماتٍ ليفية متحورة (1-4-5) ، وهى عبارة عن خلايا سميكة بها زوائد قصيرة (لا ترى هنا) ونوى بيضاوى (4) ، عندما ترى فى منظر سطحى ، أو عصوية عند رؤيتها فى منظر جانبى (5) .

بجانب الأوتار يكوِّن النسيج الضام الكثيف المنتظم كذلك (ألياف كولاجينية متراصة مع أروماتٍ ليفية متناثرة) أغشية ليفية أو محافظ تحيط بأعضاء مختلفة من الجسم مثل : سمحاق غضاريف القصبة الهوائية (لوحة 84 ، شكل 2:1) ، والأم الجافية حول الحبل الشوكى (لوحة 34 شكل 13:1) ، والغلالة البيضاء حول الخصية (لوحة 97 شكل 1:1) .

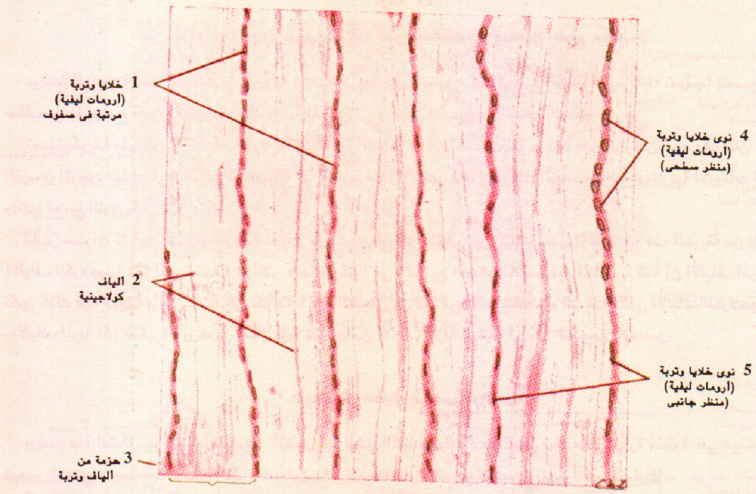
(شكل 2) نسيج ضام كثيف منتظم : وتر (قطاع مستعرض)

يمثل هذا الشكل قطاعا مستعرضا فى وتر بتكبير أقل من التكبير فى شكل 1 . يمكن رؤية نوى الخلايا الوترية (2) فى قطاع مستعرض داخل كل حزمة من حزم ألياف الوتر (1) . تقع هذه الخلايا الوترية بين الحزم الصغيرة لألياف الوتر ، التى لا يمكن تمييز نهاياتها المقطوعة فى التكبير الصغير ، ولكن يمكن مشاهدتها بتكبير كبير فى الصورة الموجود أسفل وإلى يمين الشكل (10) ، والتى توضح كذلك الشكل المتقرع للخلايا الوترية (الأروماتٍ الليفية) فى قطاع مستعرض (9) .

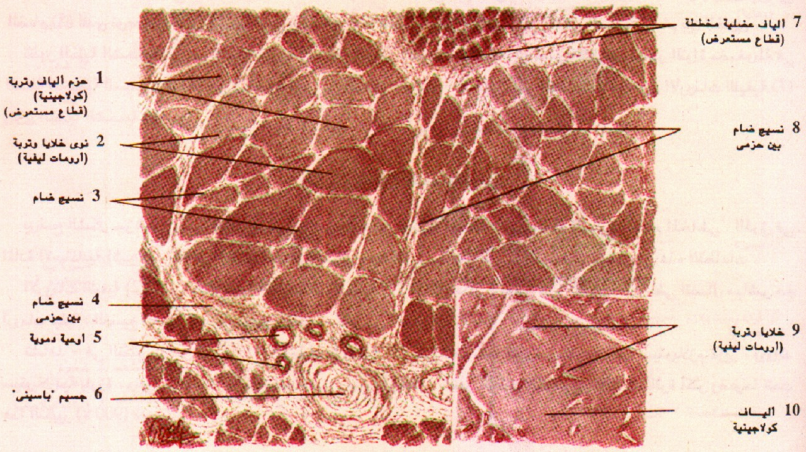
توجد حواجز رقيقة من النسيج الضام (3) بين الحزم الكولاجينية الكبيرة ، التى تتجمع فى حزم أكبر ، تفصل بينها حواجز أكبر من النسيج الضام بين الحزمى (4-8) ، الذى يحتوى على بعض الأوعية الدموية (5) والأعصاب ، وأحيانا جسيمات «باسينى» التى تعمل كمستقبلات ضغط .

يظهر – فى الشكل أيضا – قطاع مستعرض فى جزء صغير من عضلة مخططة (7) مجاورة للوتر ، ولكنها مفصولة عنه بحواجز من نسيج ضام .

لوحة 10
النسيج الضام



(شكل 1) : **نسيج ضام كثيف منتظم** : وتر * (قطاع طولى) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (250 x)



(شكل 2) : **نسيج ضام كثيف منتظم** : وتر * (قطاع مستعرض) . صبغة هيماتوكسلين – إيوسين (300 x)

* وتـــر = tendon

لوحة 11

(شكل 1) نسيج ضام كثيف غير منتظم .. ونسيج ضام سائب

يوضح الجانب الأيسر من الشكل نموذجا لنسيج كثيف غير منتظم ، كما يوضح الجانب الأيمن منه نموذجا لنسيج ضام سائب، بينما يوضح الجزء الأوسط من الشكل منطقة تحول بين هذين النوعين من النسيج الضام .

تصبغ طريقة «فيرهوف» الألياف المرنة باللون الأزرق الغامق .. فإذا استعملت صبغة «فان جيسن» بعد ذلك فان حمض الفوسين الموجود بها يعطى للألياف الكولاجينية (2-5) لونا أحمر . تظهر هذه الصبغات التفاصيل السيتوبلازمية للأورمات الليفية، ولكنها تصبغ النوى بلون أزرق داكن (3-6) .

تظهر مميزات كل من النسيج الضام السائب ، والنسيج الضام الكثيف غير المنتظم بسهولة بواسطة هذه الطريقة من الصبغة الألياف الكولاجينية (2) أكبر حجما ، وأكثر عددا وتركيزا فى ا لنسيج الضام الكثيف غير المنتظم ، كما أن الألياف المرنة (1) تكون كذلك فيه كبيرة وأكثر عدداً إلى حد ما . على النقيض من ذلك فى النسيج الضام السائب تكون الألياف الكولاجينة (5) والألياف المرنة (4) صغيرة ، ورخوة . يمكن رؤية شبكات من الألياف المرنة الدقيقة فى كلا النسيجين الضامين .

(شكل 2) نسيج شحمى (دهنى)

يوضح هذا الشكل جزءا من المساريقا ، تظهر فيه الخلايا الشحمية (الدهنية) فى تجمعات كبيرة منظمة على هيئة نسيج شحمى (دهني) . يستخدم النسيج الضام البريتون (6) كمحفظة حول النسيج الشحمى الموجود فى المساريقا .

تتواجد الخلايا الشحمية (2) قريبة من بعضها بحيث تكون مفصولة – فقط– بواسطة كميات صغيرة من النسيج الضام الذى تكون فيه الأورمات الليفية (7) مضغوطة . تنفصل فصيصات النسيج الشحمى – عن بعضها – بواسطة حواجز من النسيج الضام (3) الذى توجد فى بعض الأوعية الدموية (1-4) ، والأعصاب . تتوزع الشعيرات (5) فى النسيج الضام بين الخلوى .

تظهر الخلية الشحمية على هيئة خلية فارغة (2) نظر لذوبان الشحم منها أثناء تحضير القطاع . تظهر النواة مضغوطة فى الحافة المحيطية للسيتوبلازم (8) ، ويلاحظ أنه ليس من السهل – دائما – التمييز (فى القطاعات) بين نوى الأورمات الليفية (7) ونوى الخلايا الشحمية (8) .

(شكل 3) نسيج ضام جنينى

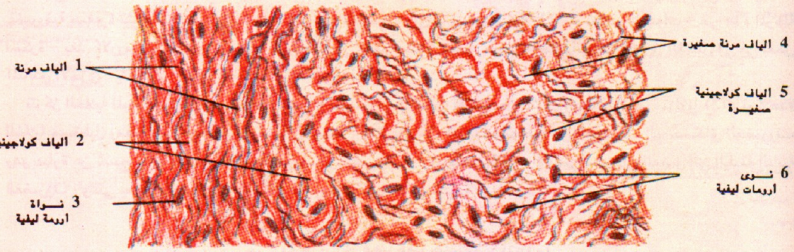
يوضح الشكل جزءا من نسيج ضام جنينى ، الذى يشبه فى تركيبه اللحمة المتوسطة أو النسيج الضام المخاطى . الفرق فى المادة الاستنادية (شبه السائلة فى النسيج الضام الجينى ، والأكثر لزوجة فى اللُّحْمَة المتوسطة) لايظهر فى هذه القطاعات .

الأورمات الليفية (2) كثيرة تمتد بينها الليفات الكولاجينية (3) فى كل مكان . بعض هذه الألياف يبدو على اتصال مباشر مع أورمات ليفية . النسيج الضام الجنينى نسيج وعائى به كثير من الشعيرات (1-4) .

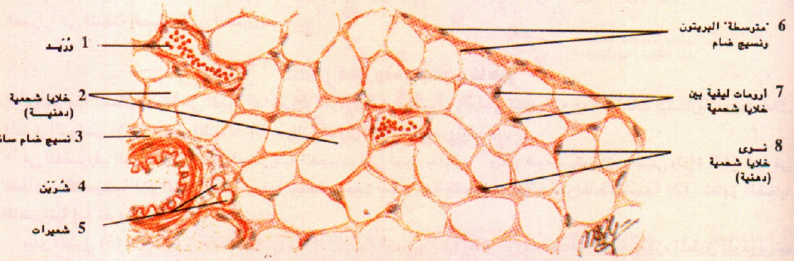
تشاهد – فى التكبير الكبير (x 900) – أورمة ليفية بدائية (5) على هيئة خلية كبيرة ، متقرعة ، بها سيتوبلازم غزير ، وزوائد سيتوبلازمية بارزة ، ونواة بيضاوية بها كروماتين دقيق ، ونوية أو أكثر . تظهر الليفات الكولاجينية (6) المتناثرة أكثر وضوحا تحت هذا التكبير (x 900) .

لوحة 11

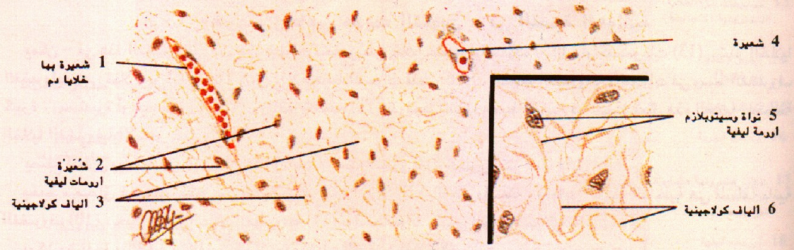
النسيج الضام



(شكل 1) : **نسيج ضام كثيف غير منتظم** (على اليسار) ، **ونسيج ضام سائب** (على اليمين)
صبغة : "فيرهوف" للأنسجة المرنة ، و "فان جيبسون" (240 x)



(شكل 2) : **نسيج شحمي** (دهني) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (240 x)



(شكل 3) : **نسيج ضام جنيني** . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (240 x) - (900 x)

(شكل 1) غضروف جنينى بدء نمو غضروف زجاجى

يوضح هذا الشكل نموذجا غضروفيا ، لعظم قصير ، فى المرحلة المبكرة من النمو . تتألف معظم النماذج من أورمات غضروفية صغيرة تشبه الخلايا الميزنكيمية .. لها نوى مستدير ، وزوائد سيتوبلازمية (1) . لم تظهر الفجوات – فى هذه المرحلة المبكرة – بعد. الأورمات الغضروفية عديدة ، مزدحمة فى بعض مناطق ميعنة ، وموزعة عشوائيا فى المطرق الغضروفى فى بعض المناطق الأخرى . يتم افراز المطرق الغضروفى (3) فى هذه الفترة .

تتركز الخلايا الميزنكيمية على محيط هذا النموذج الغضروفى (الجانب الأيسر من الشكل) وتتخذ وضعا متوازيا (2) . نوى هذه الخلايا مستطيل ومفلطح ، بينما أغشيتها غير واضحة . ستتطور هذه المنطقة المحيطية من الغضروف إلى سمحاق الغضروف، وهو عبارة عن نسيج ضام كثيف يحيط بالغضروف الزجاجى والمرن ، وسيتحول الجزء الداخلى لسمحاق العضو إلى الطبقة البانية للغضروف ، والتى يمكن أن تنمو منها أورمات غضروفية لتبنى طبقات جديدة من الغضروف .

(شكل 1 ـ أ) غضروف جنينى : (قطاع)

يوضح هذا الشكل تكبيرا أعلى (x 200) لجزء من وسط الغضروف المبين فى شكل (1) ، تظهر فيه أورمات غضروفية مبكرة مع نواها المستدير ، وزوائدها السيتوبلازمية (2) . بعض الخلايا فى الجزء السطحى للغضروف الجنين لها نوى وحدود غير واضحة(1) .

لا يمكن – فى القطاعات الهستولوجية (النسيجية) – رؤية الألياف الكولاجينية فى المطرق ، الذى يظهر متجانسا ، وأكثر احمرارا فى المنطقة السطحية من الغضروف .

(شكل 2) غضروف زجاجى ناضج

يوضح هذا الشكل منطقة فى الجزء الداخلى أو المركزى من غضروف زجاجى تظهر فيه عدة فراغات بيضاوية موزعة خلال المطرق المتجانس (5-6) تسمى الفجوات (2) ، والتى تحوى الخلايا الغضروفية (1) .

فى الغضروف الحى تملأ الخلايا الغضروفية الفجوات التى توجد بداخلها ، ولكل خلية سيتوبلازم حبيبى ونواة (3) ، أما فى القطاعات النسيجية فإن الخلايا الغضروفية تتكمش بحيث يمكن رؤية الفجوات حينئذ كفراغات واضحة (2) . تظهر الخلايا الغضروفية إما مفردة أو على هيئة مجموعات .

يبدو المطرق (6) متجانسا ، وعادة لونه أزرق ، إلا أن هذا اللون يختلف تحت ظروف مختلفة . يسمى جزء المطرق الموجود بين الخلايا أو مجموعات الخلايا المطرق بين المحلى أو بين الخلوى (6) ، بينما يسمى جزء المطرق الأكثر زرقه والذى يحيط بمجموعات الخلايا الغضروفية (6) المطرق المحلى (حول الخلوى) (5) . يُكَوِّن المطرق المحلى محفظة غضروفية رقيقة (4) حول كل فجوة من الفجوات التى تحيط بالخلايا الغضروفية .

(شكل 3) غضروف زجاجى حديث التكوين .. فى القصبة الهوائية

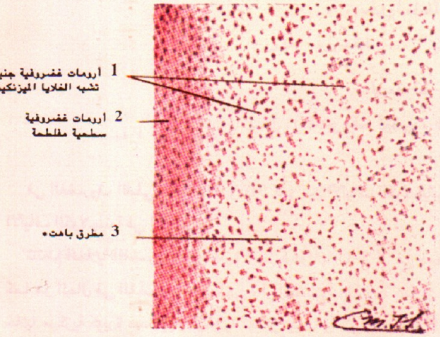
يمكن – فى هذا الغضروف – مشاهدة فجوات تحتوى على خلايا غضروفية مفردة (12) ، أو كمجموعات (13) . تبدو الخلايا الغضروفية وهى تملأ فجواتها ، ولهذا لا يرى إلا محافظ الفجوات فقط (16) . الخلايا الغضروفية والفجوات فى وسط الغضروف كبيرة ، ومستديرة أو بيضاوية (12-13) ، ولكنها تتفلطح (11) تدريجيا باتجاه محيط الغضروف ، حيث تمثل هذه الخلايا المفلطحة الخلايا الغضروفية الأصغر سنا .

يصبغ المطرق بين الخلوى بلون فاتح (14) ، بينما يصبغ المطرق حول الخلوى أكثر عمقا (15) .

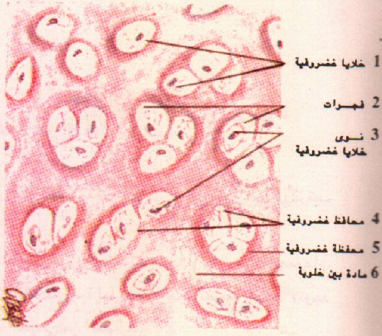
يحيط سمحاق غضروف مكون من نسيج ضام كثيف (4-9-18) بالغضروف كله ، وتعتبر الطبقة الداخلية هى المنطقة بانية الغضروف (10) ، حيث تتكون الخلايا الغضروفية (17) بواسطة توالد وتمايز الخلايا الميزنكيمية (17) .

يمكن مشاهدة أمثلة أخرى للغضروف الزجاجى على اللوحتين (83-84) .

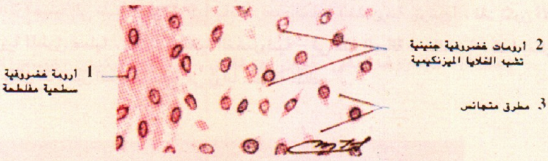
غضروف زجاجي



(شكل 1) : **غضروف جنيني** : نمو مبكر لغضروف زجاجي (منظر عام)
صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (30 x)



(شكل 2) : **غضروف زجاجي ناضج**
صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (320 x)



(شكل 1 - i) **غضروف جنيني** . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (200 x)

(شكل 3) : **غضروف زجاجي من غضاريف القصبة الهوائية .. حديث التكوين .**
صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (120 x)

* مطرق = matrix

لوحة 13

(شكل 1) غضروف ليفى ، قرص بين فقرى

فى الغضروف الليفى يتخلل المطرق (6) كثير من الألياف الكولاجينية (5) التى غالبا ما تتواجد فى ترتيب متواز مماثل لترتيب الألياف الكولاجينية فى الأوتار .

تنتظم الخلايا الغضروفية الصغيرة داخل فجواتها (1-2-4) فى صفوف ، وليس فى ترتيب عشوائى ، أو على هيئة مجموعات كما هو الحال فى الغضروف الزجاجى ، أو الغضروف المرن ، كما أن الخلايا الغضروفية لها نفس الحجم تقريبا ، حيث لاتوجد خلايا مركزية كبيرة مستديرة ، وخلايا أصغر حجما وأكثر تفلطحا فى الجزء المحيطى من الغضروف .

سمحاق الغضروف ، الموجود فى الغضروف الزجاجى والمرن ، ليس موجودا فى الغضروف الليفى ، حيث أن الغضاريف الليفية تمثل عادة منطقة انتقال وتحول بين الغضروف الزجاجى .. والوتر أو الرباط .

قد تختلف نسبة الألياف الكولاجينية إلى نسبة المطرق ، كما يختلف عدد الخلايا الغضروفية وترتيبها ، فقد تكون الألياف كثيفة جدا لدرجة لا يمكن معها رؤية المطرق عمليا ، وتكون الخلايا الغضروفية – فى هذه الحالة – مفلطحة . كما يمكن أن تنتظم الألياف داخل حزم متوازية ، ولكن قد تسير الحزم المختلفة فى زوايا مختلفة كذلك .

(شكل 2) غضروف مرن ، لسان المزمار

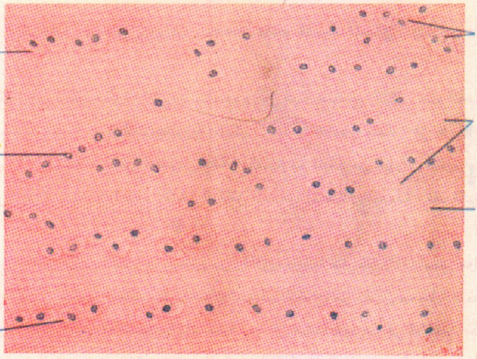
يختلف الغضروف المرن عن الغضروف الزجاجى جوهريا نتيجة وجود ألياف مرنة فى مطرق الغضروف المرن (1) . تظهر هذه الألياف المرنة على هيئة ألياف بنفسجية داكنة باستخدام صبغة أورسين (3) . تدخل هذه الألياف المطرق من سمحاق الغضروف (4) كألياف صغيرة ، وتتوزع فى الداخل على هيئة ألياف متفرعة ومتشابكة ، ذات أحجام متباينة (3) ، بعضها سميك إلى حد ما (3 المؤشر المتوسط) . تتباين كثافة الألياف فى المطرق فى الغضاريف المرنة المختلفة . كما يكون الحال كذلك فى نفس الغضروف تحت ظروف مختلفة .

يشاهد – كما فى الغضروف الزجاجى – خلايا غضروفية كبيرة فى مركز الغضروف ، وأخرى أصغر فى اتجاه المحيط (2-5)، وتتحول أخيرا إلى أرومات ليفية لسمحاق الغضروف .

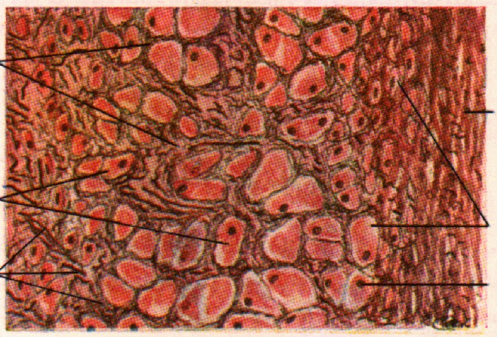
لوحة 13

الغضاريف

غضروف ليفى .... غضروف مرن



(شكل 1) : **غضروف ليفى** : قرص بين فقرى . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (320 x)



(شكل 2) : **غضروف مرن** : لسان المزمار . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (320 x)

* فجـوة = lacuna

لوحة 14

(شكل 1) **غضروف مكتنز ، جاف ، جسم عظم قصبة الساق** . (قطاع مستعرض)

الصفة المميزة للعظم المكتنز هى ترتيب مطرقه الملىء بالكالسيوم على هيئة صفائح رقيقة . هذه الصفائح الرقيقة عبارة عن نسيج عظمى ، يحتوى على خلايا عظمية داخل فجوات لوزية الشكل (11-15) تتشعب منها – فى كل الاتجاهات – قنوات دقيقة تمسى قُنَيَّات (12) . تخترق هذه القنيات صفائح العظم الرقيقة ، وتلتحم مع قنيات من فجوات أخرى ، بينما يفتح بعضها فى قنوات «هافرْس» (2) ، أو فى تجويفات نخاع العظام . تأخذ الرقائق العظمية أشكالات متعددة ، فقد تكون مفلطحة أو منحنية أو غير منتظمة الشكل بالمرة .

يتكون الجزء الخارجى من العظم المكتنز (تحت السمحاق) من رقائق محيطية خارجية (10) تسير موازية لبعضها ، وللمحور الطويل للعظم .. بينما يتكون الجدار الداخلى للعظم (على امتداد تجويف النخاع) من رقائق محيطية داخلية (6) .. وتملأ أجهزة «هافرس» (4-8) المساحة بين الرقائق المحيطية الخارجية والداخلية ، ويمكن مشاهدتها هنا فى قطاعات مستعرضة أو مائلة . يملأ المناطق الصغيرة غير المنتظمة من العظم بين أجهزة «هافرْس» نوع من الرقائق العظمية يسمى الرقائق الخلالية (7-9) .

تعتبر أجهزة «هافرْس» وحدات تكوين العظم المكتنز ، ويتكون كل جهاز منها من عدد من الرقائق متحدة المركز تحيط بقناة مركزية (2-14) . تحتوى القناة المركزية – فى العظم الحى – على نسيج ضام شبكى ، وأوعية دموية وأعصاب (تجويف نخاعى مصغر) . الحدود بين كل جهاز من أجهزة «هافرس» والجهاز المجاور له عبارة عن طبقة رقيقة متجانسة لمادة خلالية متحورة تسمى الخط الأسمنتى (5) . يمكن –غالبا– رؤية بعض الاتصالات العرضية بين قوات «هافرس» المركزية (13) .

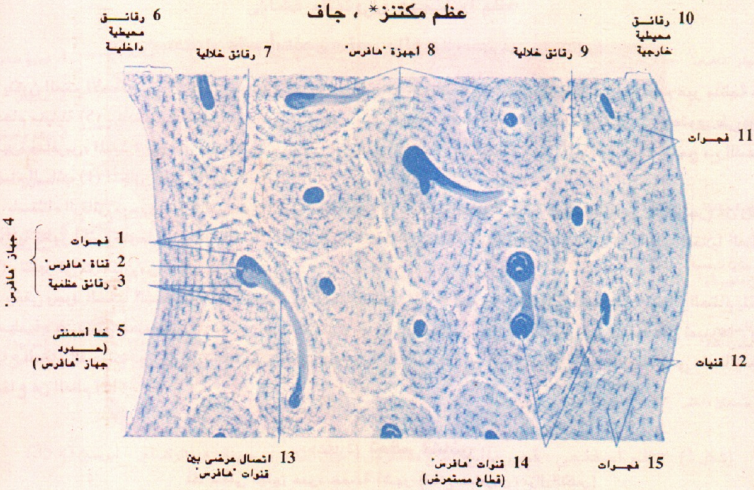
(شكل 2) **عظم مكتنز جاف ، جسم عظم قصبة الساق** (قطاع طولى)

يمثل هذا الشكل جزءا صغيرا من قطاع طولى لجسم عظم مكتنز . نظرا لامتداد قنوات «هافرْس» المركزية بالطول داخل العظم ، فإن كل قناة منها (3) تُرَى كأنبوبة (غالبا متفرعة) ، قطعت موازية للمحور الطويل للعظم . تحاط كل قناة مركزية بعدة رقائق (1) تقع فيها –أو بينها– فجوات (4) ، تشع منها قنيات (6) . تسير الرقائق والفجوات وحدود أجهزة «هافرس» (الخطوط الأسمنتية) (2) موازية للقنوات المركزية التى تجرى بالطول . تحدد الخطوط الأسمنتية (2) حدود أجهزة «هافرس» المختلفة فى القطاع الطولى .

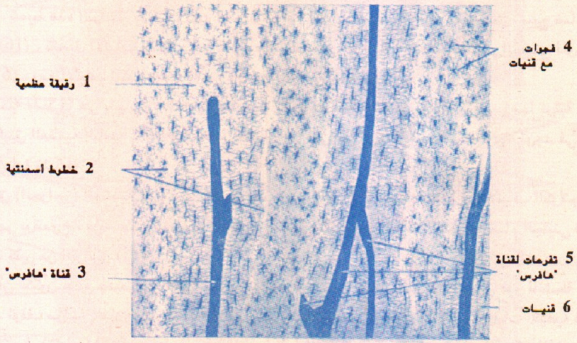
لوحة 14

العظام

عظم مكتنز* ، جاف



(شكل 1) : جسم عظم قصبة الساق (قطاع مستعرض) . صبغة " الأنيلين الأزرق (80 x)



(شكل 2) : جسم عظم قصبة الساق (قطاع طولي) . صبغة : الأنيلين الأزرق (80 x)

* مكتنز = compact

لوحة 15

(شكل 1) **عظم أسنفجى ، قص بالغ** (قطاع مستعرض ، مزال التكلس)

يتكون العظم الأسنفجى من ترابيق (حواجز) عظمية نحيفة ، تتفرع وتلتحم (6) ، وتحوى فجوات نخاع عظم غير منظمة ذات أحجام متباينة (5) . تندمج هذه الترابيق (الحواجز) عند محيط العظم مع قشرة رقيقة من عظم مكتنز (3) يحتوى على بعض أجهزة «هافرس» المبعثرة (4-7) . يمكن للسمحاق (2) أن يصل إلى داخل العظم عند بعض المواقع ، حيث يندمج مع النسيج الضام السائب (1) المجاور الغنى بالأوعية الدموية .

باستثناء الرقائق موحدة المركز التى تُكَوِّن أجهزة «هافرس» (7) ، تتكون الحافة الطرفية للعظم والترابيق (الحواجز) من رقائق متوازية تظهر أكثر وضوحا – فى هذا الشكل – على حواف المناطق العظمية (8) . لاحظ أن الفجوات ، وبداخلها الخلايا العظمية (9) ، تظهر فى كل مكان من العظم .

يخفى وجود الخلايا الشحمية (10) ، ومجموعات من الخلايا المكونة للدم (11) أن هيكل تجويفات نخاع العظام يتكون –أساسا– من نسيج ضام شبكى . يمكن – فى هذا الشكل – مشاهدة الشرايين ، أما أشباه الجيوب فلايمكن تمييزها . يملأ نخاع العظام الفجوات بين الترابيق العظمية ، ولكن يمكن رؤية طبقة رقيقة من الخلايا تمثل السمحاق الداخلى عندما يفصل النخاع عن العظم (12) .

(شكل 2) **تعظم غشائى**

فك سفلى لجنين عمره خمسة أشهر (قطاع مستعرض ، مزال التكلس)

يبين الجزء العلوى من القطاع اللثة التى تغطى فكا سفليا ناميا . يتكون الغشاء المخاطى للثة من ظهارة طبقاتية صدفية (1) وصفيحة خاصة عريضة (2) بها أوعية دموية وأعصاب .

يشاهد –تحت الصفيحة الخاصة– نسيج عظمى فى طور النمو . السمحاق (3) متمايز ، والعظم يتكون من عدة ترابيق (حواجز) ملتحمة . تحيط هذه الترابيق بفجوات ذات أحجام متباينة (14) ، بها نخاع أولى يتكون من نسيج ضام جنينى به أوعية دموية وأعصاب (16) . تتصل الألياف الكولاجينية للسمحاق الداخلى مع ألياف النسيج الضام الجنينى الموجودة فى فجوات النخاع المجاورة (6) ، ومع الألياف الكولاجينية الموجودة داخل الترابيق العظمية (10) .

الأرومات العظمية (7-15) هى بانيات العظم ، وتوجد حيث يكون هناك بناء للعظم ، ولذلك يمكن رؤيتها مرتبة على هيئة خط من الخلايا بطول الترابيق العظمية النامية .. أما هادمات العظم (5-8) فهى خلايا عملاقة متعددة النوى ، توجد فى الأماكن التى يتم فيها هدم العظم لإعادة تشكيله .

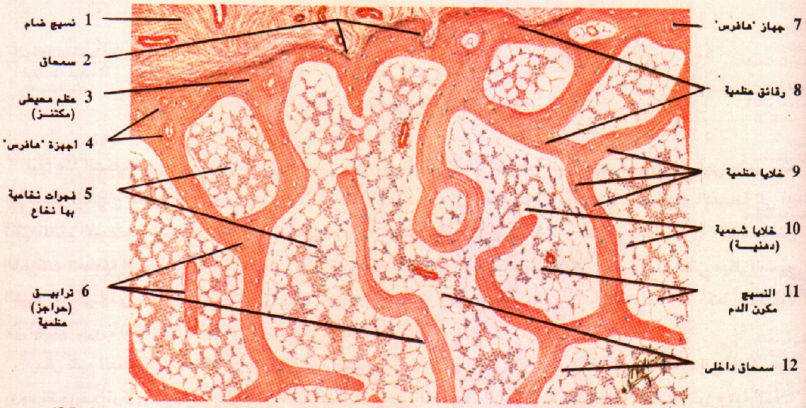
تحتوى الترابيق (الحواجز) العظمية على خلايا عظمية داخل فجواتها (4-9) . بالرغم من أن الألياف الكولاجينية المغمورة فى مطرق العظم لاتظهر بوضوح ، فإنه يمكن مشاهدة استمرارية هذه الألياف مع ألياف النسيج الضام الجنينى فى فجوات نخاع العظام عند حواف كثير من الترابيق (13) .

يجب ملاحظة أن تَكَوُّن عظم جديد ليس عملية تجرى باستمرار ، حيث توجد كثير من المناطق غير النشطة التى يكون تكوين العظم –فيها– قد توقف مؤقتا : فلا يوجد شبيه العظم ولا أورمات (بانيات) العظم . تكثر الأورمات الليفية فى بعض فجوات النخاع الأولى ، وتتحول (تتمايز) إلى أورمات عظمية (بانيات عظم) نامية (12) . يمكن فى بعض الأماكن الأخرى مشاهدة العظم (11-17) على حواف الترابيق العظمية ، وقد توجد أورمات عظمية (11) أو لا توجد (17) مع شبيه العظم .

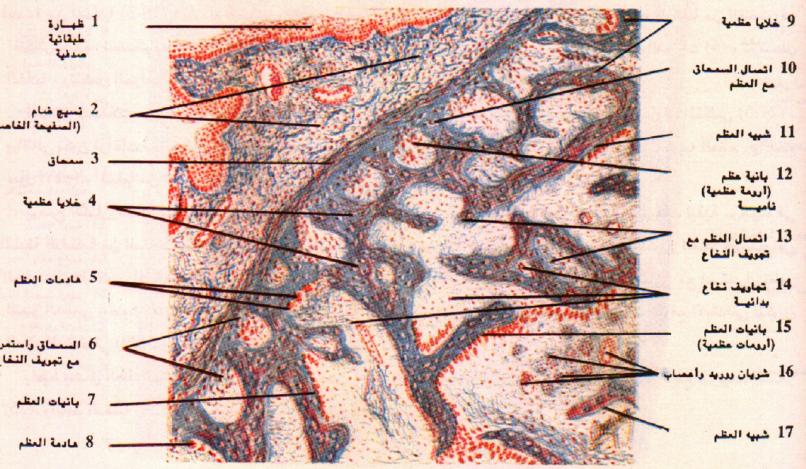
لوحة 15

العظام

عظم اسفنجي .... وتعظم غشائى



(شكل 1) : **عظم أسفنجي : قص بالغ** (قطاع مستعرض – مزال التكلس) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (35 x)



(شكل 2) : **تعظم غشائى : فك سفلى لجنين** ، عمره خمسة أشهر (قطاع مستعرض – مزال التكلس) . صبغة : "مالورى – أزان" (50 x

---

هادمة العظم = osteoclast　　بانية العظم (أرومة عظمية) = osteoblast　　شبيه العظم = osteoid　　النسيج مكون الدم = hemopoietic tissue

سمحاق داخلى = endosteum　　ترابيق (حواجز) = trabeculae (septae)　　رقائق = lamellae

لوحة 16

تعظم غضروفى

عظم مشط يد نامية (منظر شامل ، قطاع طولى)

يبين هذا الشكل تكوين عظم داخل غضروف ، حيث يتكون العظم فى البداية على هيئة نموذج من غضروف زجاجى جنينى ، ثم يتم تدمير النموذج الغضروفى تدريجيا ويستبدل بالعظم .. وهذا ما يمكن مشاهدته فى مركز هذا النموذج ، بالإضافة إلى أن أغلب العظم الأسفنجى الذى تكون أولا قد تم تدميره وهدمه ، لينشأ مكانه التجويف المركزى لنخاع العظام تاركا -فقط- بعض الشويكات العظمية الرقيقة المبعثرة (11-30) . يملأ النخاع الأحمر (13) تجويف العظم المتكون حديثا ، ويختفى هيكل النسيج الضام الشبكى الذى يملأ التجويف بكتل من خلايا دم حمراء نامية ، وخلايا محببة ، وخلايا ضخمة النواة (14) ، كما يوجد عدد من أشباه الجيوب (12) والشعيرات ، بالإضافة إلى أوعية دموية أخرى .

يمكن تتبع العملية المستمرة لتكوين العظم داخل الغضروف ، بالبدء بمتابعة الجزء العلوى للشكل ، والاتجاه إلى أسفل حيث يوجد التجويف المركزى للنخاع . يشاهد فى أعلى الشكل جزء من الغضروف الزجاجى الاحتياطى (17) حيث تتوزع فيه الخلايا الغضروفية فى فجواتها ، مفردة أو فى مجموعات صغيرة (2) . تتضاعف الخلايا الغضروفية بعد ذلك بسرعة ، وتنتظم فى شكل أعمدة من الخلايا (3-18) ، وتزداد الخلايا والفجوات فى الحجم كلما اتجهنا إلى الجزء السفلى لهذه المنطقة من الغضروف المتكاثر (18) . تتضخم بعد ذلك هذه الخلايا الغضروفية نتيجة انتفاخ نوى وسيتوبلازم الخلايا ، ثم تكبر الفجوات (4) ، ثم تتحلل الخلايا ، وتتكلس الحواجز الرقيقة للمطرق (20) . يصبغ الغضروف المتكلس بلون أرجوانى داكن .

تخترق خصلات من النخاع الوعائى هذه المنطقة (5-21) ، وتسبب تآكل جدران الفجوات والغضروف المتكلس (5-21) ، وبالتالى تكون فراغات نخاع صغيرة جديدة . تتمايز الأورمات العظمية (بانيات العظم) ، وتعمل على ترسيب شبيه العظم ، والعظم حول الأشواك المتبقية من الغضروف المتكلس (6) .. هذه المنطقة تسمى منطقة التعظم (21) .

يوضح الثلثان الجانبيان السفليان من الشكل نمو عظم سمحاقى ، حيث تتميز أورمات العظم من أورمات ليفية موجودة فى الطبقة الداخلية من السمحاق (9) ، وتبنى طوقا من العظم (10) بطريقة التعظم الغشائى . يجارى تكوين العظم السمحاقى الجديد سرعة تكوين العظم الغضروفى الجديد (22) ، ويزداد طوق العظم السمحاقى فى السمك والاكتناز ، مع استمرار تطور النمو العظمى ، حيث يكون أكثر الأجزاء سمكا من هذا الطوق فى الجزء المركزى لجسم العظم ، عند الموقع الابتدائى لتكوين العظم السمحاقى (29) حول مركز التعظم الأولى .

يحيط بساق العظم النامى ، أنسجة رخوة وعضلات (7) ، وطبقة تحت الجلد ، وأدمة الجلد (15-25) ، مع جريبات الشعر (26)، والغدد الدهنية (28) ، والغدد العرقية (16) والبشرة (24) .

لوحة 16

العظام

تعظم غضروفى

(شكل 1) : **عظمة مشط يد نامية** (منظر شامل – قطاع طولى) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين

جريبات الشعر = hair follicles　　خلية ضخمة النواة = megakaryocyte　　غدة دهنية = sebaceous gland

شبيه الجيب = sinusoid　　سمحاق الغضروف = perichondrium　　أدمة = dermis

لوحة 17

تعظم غضروفى (قطاع طولى)

يبين هذا التحضير – بتفصيل أكثر – العمليات المتعلقة بتشكل العظم داخل الغضروف ، عند منطقة التعظم ، والمساحات المجاورة لها .. والتى تمثل تقريبا المنطقة من 3 إلى 6 فى اللوحة 16 .

تترتب الخلايا الغضروفية المتكاثرة على هيئة أعمدة (2-10) ، وتتضخم خلايا الجزء السفلى من هذه المنطقة نظرا لتجمع الجليكوجين فى السيتوبلام وانتفاخ نواها .. كما تنتفخ فجواتها فى نفس الوقت . تظهر عندئذ فى السيتوبلازم بعض الفجوات ، كما تصبح النوى كثيفة (3) ، وتتكلس الحواجز الرقيقة لمطرق الغضروف (4-11) .

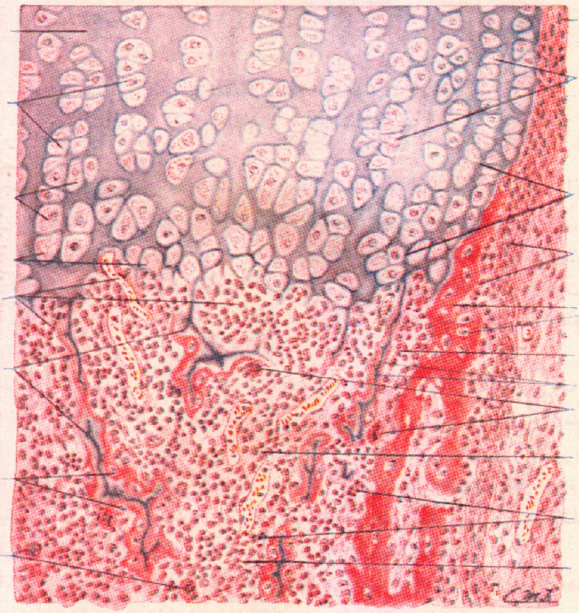
تغزو خصلات النخاع الوعائى هذه المساحة (5) ، مؤدية إلى تكوين منطقة التآكل . الأورمات العظمية (بانيات العظم) تصطف على امتداد بقايا أشواك الغضروف المتكلس (14) لتكون شبيه العظم (15) ، والعظم .. ثم تتحول الأورمات العظمية المسجونة فى شبيه العظم أو العظم إلى خلايا عظمية (7) .

يحتوى نخاع العظام (17) على خلايا تنتمى إلى سلسلة كرات الدم الحمراء (18) وخلايا الدم البيضاء المحببة (19) كما يحتوى على خلايا ضخمة النواة (8) . يمكنك رؤية هادمات العظم متعددة النوى (16) بجوار النسيج العظمى المتهالك ، والذى يجرى امتصاصه . تقع هادمات العظم فى منخفضات تسمى فجوات التآكل (أو جوبات «هاوشب») .

توجد على الجانب الأيمن من الشكل مساحة لعظم أسفنجى سمحاقى (13) ، به خلايا عظمية ، وتجاويف نخاع أولية . يضاف العظم الجديد على محيط العظم الداخلى بواسطة أورمات عظمية متميزة من أورمات ليفية أولية تابعة للسمحاق الداخلى (12) . تمتد الطبقة الخارجية للسمحاق إلى أعلى على هيئة سمحاق الغضروف (9) .

لوحة 17

العظام



تعظم غضروفى (قطاع طولى – تكبير كبير) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (200 x)

---

myelocyte = خلية نخاعية | erythroblasts = أورمات الحمر | promyelocyte = سليفة النخاعية | erythroblast = أورمة الحمراء

metamyelocyte = خلية النخاعية | myeloblast = أورمة النخاعية | pyknotic = متقلصة | lymphoblast = أورمة الليمفاوية

لوحة 18

تكوين العظم ، نمو أجهزة «هافرس»

[مزالة التكلس ، قطاع مستعرض]

يمثل هذاالشكل مرحلة متأخرة فى نمو العظم المكتنز ، حيث قد تم تكوين أجهزة «هافرس» البدائية . كما أن هناك أجهزة أخرى فى مرحلة النمو ، يمكن أن تشاهدها فى لوحة 16 فى العظم القصير – الطويل (عظم مشط اليد) ، أو فى العظم الطويل . يتكون العظم المكتنز الأولى بواسطة تعظم فى منطقة السمحاق (لوحة 29:16) . تتسبب خصل وعائية من النسيج الضام السمحاقى (الخارجي) أو السمحاق الداخلى فى تآكل هذا العظم لتكون أجهزة «هافرس» البدائية ، التى يمكن رؤيتها فى هذا الشكل . تتكسر بعد ذلك أجهزة «هافرس» البدائية ، لتحل محلها أجهزة حديثة ، وتستمر عملية إعادة بناء العظم بتكسير أجهزة «هافرس» البدائية ، ثم التى تليها ، وتكوين أجهزة أخرى جديدة .

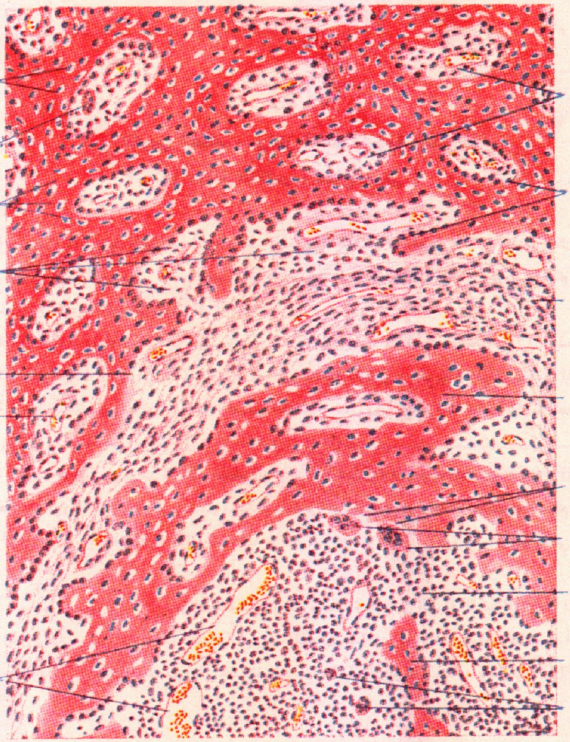
يظهر هذا الشكل قطاعا فى عظم غير ناضج يصبغ مطرقه (11) بلون أحمر داكن بواسطة الأيوسين . كما يمكن مشاهدة أجهزة «هافرس» بدائية فى قطاعات مستعرضة قنواتها المركزية كبيرة (8) ، ومحاطة بعدد قليل من رقائق عظم متحدة المركز (3)، بها خلايا عظمية (1) .

تحتوى القنوات المركزية على نسيج ضام بدائى ، وأوعية دموية (6-8) . يستمر ترسيب العظم فى بعض أجهزة «هافرس» بدليل وجود أورمات عظمية (9) عند محيط القناة المركزية ، وعلى طول حافة أقصى رقائق العظم الداخلية . تقوم ناقضات العظم (2) بامتصاص العظم فى بعض أجهزة «هافرس» البدائية ، استعدادا لإعادة البناء ، وإعادة تشكيل العظم .

تمر قناة طولية بها نسيج ضام وعائى (10) خلال العظم ، تنشأ منها خصلات تؤدى إلى تكوين قنوات «هافرس» المركزية البدائية (4) ، وتصطف حينئذ الأورمات العظمية على محيط القناة .

يوجد – فى الجزء السفلى من الشكل – تجويف نخاع عظم كبير (14) ، تجرى فيه عملية تكوين الدم ، ولهذا يعتبر النخاع هنا نخاعا أحمر ، حيث توجد كرات دم حمراء وخلايا دم بيضاء محببة نامية ، كما أن فيها أيضا خلايا ضخمة النواة (16) ، وأوعية دموية (6) ، وشوكة عظمية (15) ، وبعض هادمات العظم (13) ، فى فوجات تآكل (فجوات «هوشب») على امتداد جدار العظم .

لوحة 18
العظـــام



تكوين العظم : نمو أجهزة "هافرس" (مزالة التكلس ، قطاع مستعرض) . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (140 x)

متحدة المركز = concentric مشاشة = epiphysis كردوس = metaphysis (جسم العظمة) الجدل = diaphysis مكون العظم = osteogenic

لوحة 19

تكوين العظم ، مراكز تعظم ثانوية (مشاشية)

[مزالة التكلس ، قطاع طولى]

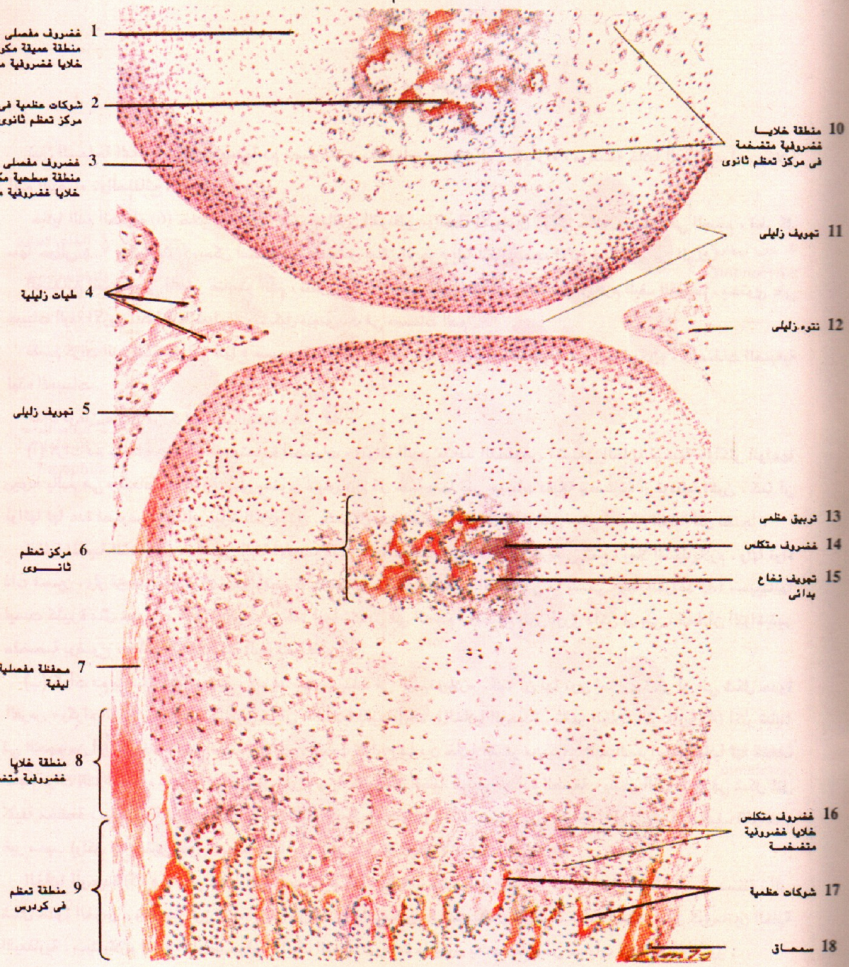
يوضح الشكل النهايات الغضروفية المشاشية (الغضاريف المفصلية) لعظمتين من أصبع جنينى . تحتوى كل عظمة منهما على مركز تعظم ثانوى . يظهر مركز التعظم فى العظم العلوى (2) فى مرحلة نمو مبكرة أكثر قليلا من مركز التعظم فى العظم السفلى (6) ويوجد بين الغضروفين تجويف مفصلى زليلى (5-11) .

يشاهد فى المشاس العلوى منطقة سطحية لغضروف به خلايا غضروفية مفلطحة ، وفجوات (3) ، بينما تصبح الخلايا الغضروفية وفجواتها أكثر استدارة (1) فى اتجاه المركز ، أما فى المناطق الأعمق – عند حافة مركز التكلس المتكون فعلا – فإن الخلايا الغضروفية تصبح متضخمة (10) ، استعدادا لعملية التعظم . يمكن رؤية بعض الأشواك العظمية الصغيرة الملونة بلون أحمر (2) ، وبعض التجاويف النخاعية البدائية فى مركز التعظم .

يمكن مشاهدة مكونات مماثلة فى مركز التعظم للعظم السفلى (6-15:13) . الأشواك العظمية – هنا – أكبر ، وأكثر عددا منها فى مركز التعظم العلوى . كما تظهر فى الشكل مساحة صغيرة من كردوس هذا العظم موضحة المعالم النمطية لما يسمى منطقة التعظم (8-9-16-17) . يشاهد السمحاق على اليمين عند 18 ، وعلى اليسار (غير مشار إليه) على امتداد المنطقتين (8-9).

تغطى التجويف المفصلى الزليلى (5-11) محفظة مفصلية . يمكن مشاهدة جزء من الطبقة الليفية الخارجية لهذه المحفظة (7) ، بينما يبطن غشاء زليل داخلى مكون من خلايا مفلطحة تجويف المفصل ، ما عدا فوق الغضروف . قد يمتد الغشاء الزليلى مع النسيج الضام للمحفظة داخل التجويف المفصلى على هيئة نتوءات بسيطة (12) ، أو على هيئة طيات زليلية (4) أكثر تعقيدا .

العظـام



تكوين العظم : مراكز تعظم ثانوية (مشاشية) مزالة التكلس (قطاع طولى)

طرف أصبع جنينى : مشاشتان عظميتان متجاورتان فى طور تعظم مبكر . صبغة : هيماتوكسلين – إيوسين (20 x)

زليلى = synovial

لوحة 20

مسحة دم طرفية

تبين السماحة الدائرية المركزية مسحة دم مصبوغة بصبغة «ماى – جرانوالد – جيمزا» ، موضحة خلايا الدم الحمراء ، وخلايا الدم البيضاء ، والصفائح الدموية .

خلايا الدم الحمراء (6) خلايا بلا نوى ، تصبغ باللون القرنفلى بواسطة الأيوسين ، وهى خلايا متماثلة فى الحجم ، قطر كل منها حوالى ٧,٥ ميكروميتر ، ويمكن استخدامها كمقياس يمكن الرجوع إليه لتقدير حجم الأنواع الأخرى من الخلايا .

الصفائح الدموية هى أصغر عناصر الدم ، تتكون ككتل صغيرة غير منتظمة ، ذات سيتوبلازم أليف القواعد ، يحتوى على حبيبات أليفة الأزور ، كما أنها تميل إلى تشكيل مجموعات فى مسحات الدم .

تقسم كرات الدم البيضاء إلى أنواع حسب :خصائص النواة ، ووجود أو غياب الحبيبات فى السيتوبلازم ، والصفات الصبغية لهذه الحبيبات .

هناك نوعان عامان من كرات الدم البيضاء :

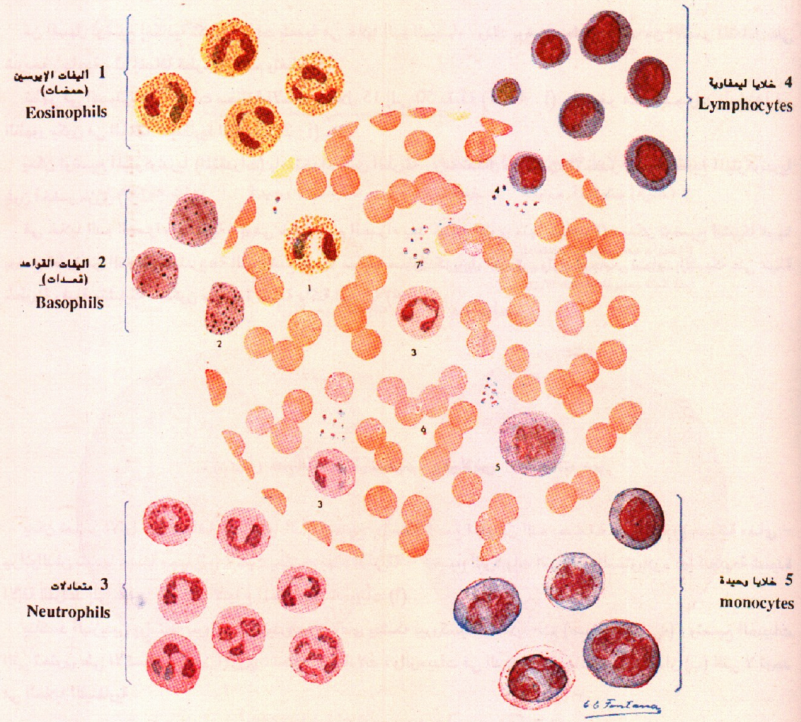
(أ) كرات دم بيضاء محببة ، أى متعددة الحبيبات ، ونوات النوى متعدد الفصوص ، تسمى الخلايا المحببة ، وأكثر أنواعها وجودا بالدم هى «المتعادلات» (3) ، الذى يحتوى سيتوبلازم كل خلية منها على حبيبات دقيقة بنفسجية أو قرنفلية اللون ، كما أن نواتها لها عدة فصوص متصلة بخيوط الكروماتين . كلما قل عدد فصوص النواة ، كلما كان معنى ذلك أن الخلية أقل نضجا .

الخلية المحببة الثانية هى ما يسمى أليفة الأيوسين (1) ، لها حبيبات كبيرة ذات لون قرنفلى لامع ، يملأ السيتوبلازم ، ولها نواة ذات فصين ، ولو لم يتضح هناك احتمال لوجود فص ثالث صغير . الخلية المحببة الثالثة هى ما يسمى أليفة القواعد (2) ، حبيباتها ليست كثيرة مثل حبيبات أليفة الأيوسين ، كما أنها تتباين فى الحجم ، وتصبغ بلون أزرق داكن أو بنى ، كما أن النواة غير مفصصة بوضوح ، وتأخذ صبغة باهتة أليفة القواعد .

(ب) كرات دم بيضاء غير محببة ، لايوجد بها حبيبات فى السيتوبلازم ، كما أن لها نوى إما مستدير أو على شكل حدوة الفرس ، وكرام الدم البيضاء غير المحببة نوعان : الخلايا الليمفاوية .. والخلايا الوحيدة . تظهر الخلايا الليمفاوية (4) أكثر تباينا فى الحجم من أىٍّ من خلايا الدم البيضاء الأخرى ، حيث تتراوح ما بين خلايا أصغر من كرات الدم الحمراء إلى خلايا لها ضعف حجم كرات الدم الحمراء تقريبا (4) . تشغل النواة جزءا كبيرا من الخلية ، وتبدو شديدة الصبغة ، ينتظم الكروماتين فى شكل كتل كثيفة مختلطة ، بينها مساحات كروماتينية أقل كثافة . يمثل السيتوبلازم حافة ضيقة حول النواة .. وهو سيتوبلازم أليف القواعد ، غير محبب (ولكن قد يحتوى على عدد قليل جدا من حبيبات دقيقة أليفة الأزور) .

الخلايا الوحيدة (5) هى أكبر خلايا الدم البيضاء حجما . نواة الوحيدة تتراوح ما بين مستديرة إلى بيضوية ، أو مسننة ، إلى شكل حدوة الفرس ، وتصبغ بلون فاتح أكثر من الخلايا الليمفاوية . الكروماتين أقل استعدادا للصبغة من كروماتين الخلية الليمفاوية . سيتوبلازم الخلايا الوحيدة وفير ، أليف القواعد ، وعادة ما يكون به عدد قليل من حبيبات دقيقة أليفة الأزور .

لوحة 20
مسحة دم طرفية



صبغة : "ماى – جرانوالد – جيمزا" (1100 x)

لوحة 21

(شكل 1) صبغة فوق حيوية .. خلايا الدم

من السهل توضيح إمكانية تكوين فجوات بلعمية فى خلايا الدم البيضاء ، وذلك بوضع محلول مخفف من الأحمر المتعادل على شريحة زجاجية ، ثم إضافة قطرة من الدم وتغطيتها .

تظهر فى السيتوبلازم فجوات مختلفة الأحجام خلال 15 إلى 50 دقيقة (1-2-4 : أ) ، أصغر هذه الفجوات وأبطؤها فى الظهور يكون فى الخلايا الليمفاوية الصغيرة (2 : أ) .

يمكن توضيح الميتوكوندريا (المتقدرات) باستخدام نفس الطريقة ، واستعمال «جانوس» الأخضر ، حيث تصبغ الميتوكوندريا بلون أخضر مزرق (1-2-3 : ب) .

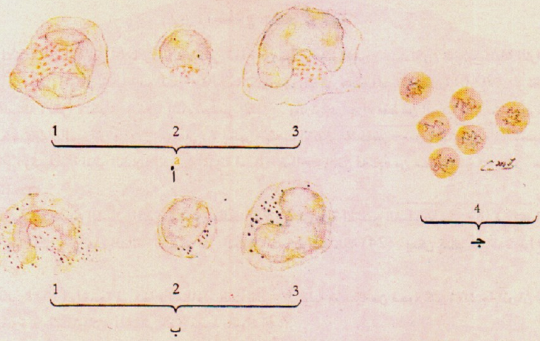
فى خلايا الدم الحمراء الشبكية ، (وهى خلايا الدم الحمراء بعد خروج النوى منها مباشرة) ، يمكن توضيح الشبكة فيها بوضع قطرة من الدم على الشريحة التى وضع عليها سابقا محلول كريزيل الأزرق ، وترك ليجف . تشاهد الشبكة على هيئة خطوطة رفيعة متشابكة ، تتكون من مادة محببة داكنة الصغبة (4 جـ) .

(شكل 2) صبغة «جانينلهيم» وكيلانى : سمات دم

يمكن تمييز الأنواع المختلفة من خلايا الدم بوضوح بواسطة صبغ فيلم من الدم بصبغة «بابينهليم» (صبغة «ماى – جرانوالدش تتبعها صبغة «جيمزا») ، حيث يمكن – بهذه الطريقة – توضيح التركيبات النووية ، والسيتوبلازم ذى الطبيعة شديدة الألفة للقواعد إلى حد ما ، وكذلك الأنواع المختلفة من الحبيبات (أ) .

يتأكسد البنزيدين بواسطة بيروكسيد الهيدروجين ، الذى ينشطه بيروكسيدات خلايا الدم (صبغة «سيلانى») . وتصبغ الحبيبات التى تحتوى على الأكسيداز باللون الأزرق . تحتوى المتعادلات ، والوحيدات فى الدم على إنزيمات البيروكسيداز (ب) التى لا توجد فى الخلايا الليمفاوية .

خلايا الدم : صبغة فوق حيوية

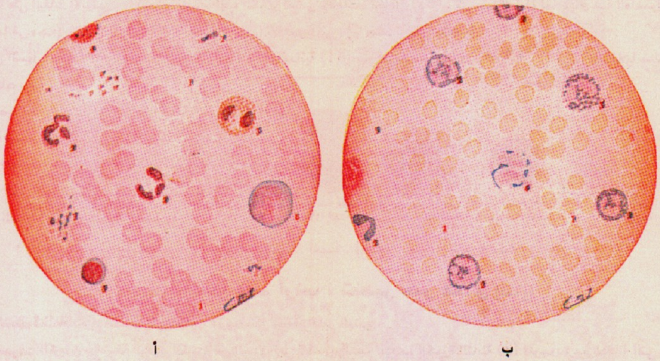


(شكل 1) **خلايا الدم** : صبغة فوق حيوية

1 (خلية) متعادلة محببة 2 خلية ليمفاوية 3 (خلية) وحيدة 4 كرات دم حمراء

(أ) فجوات مصبوغة بالأحمر المتعادل .
(ب) ميتوكوندريا (متقدرات) مصبوغة - بـ "جانوس" الأخضر .
(جـ) شبكة مصبوغة بكريزيل الأزرق .

مسحات دم : صبغات «بابينهايم وسيلانى»



(شكل 2) : **مسحات دم** : صبغات "بابينهايم وكيلانى"

(أ) طريقة "بابينهايم" (صبغات "ماى جرينوالد - جيمزا") . النوى : بنفسجى محمر ، السيتوبلازم أليف القواعد : أزرق بكثافات مختلفة تبعات لدرجة القاعدية ، السيتوبلازم أليف الأحماض : أحمر غامق إلى حد ما ، الحبيبات المتعادلة : بنفسجى ، الحبيبات أليفة الإيوسين : أحمر برتقالى ، الحبيبات أليفة القوا بنفسجى غامق ، الحبيبات أليفة الأزور : أرجوانى لامع .

(ب) تفاعل البيروكسيداز . طريقة "سيلانى" . النوى : أحمر خفيف ، سيتوبلازم خلايا الدم البيضاء : قرنفلى باهت ، كرات الدم الحمراء : أصفر . حبيبات بها بيروكسيداز : زرقاء .

1 كرات دم حمراء 2 متعادلة محببة 3 حَمِضة (خلية أليفة الإيوسين) محببة
4 قَمِيدَة (خلية أليفة القواعد) محببة 5 خلية ليمفاوية 6 (خلية) وحيدة 7 صفائح دموية

انظر أسفل صفحة 57 لبعض المصطلحات

(شكل 1) نخاع عظم أرنب

من الصعب عادة تمييز الأنواع المختلفة من خلايا الدم النامية فى قطاع من نخاع عظم أحمر ، حيث تكون الخلايا كثيفة التراص ، وتكون الأنواع المختلفة مختلطة ، بالرغم من أن بعض أشكال خلايا الدم الحمراء غالبا ما تكون موجودة فى مجموعات (أعشاش) (6-20) . لا تظهر تفاصيل التركيب فى القطاع ، كما تظهر فى المسحة ، نظرا لانكماش الخلايا أثناء تحضير القطاع.. وقد توجد أجزاء فقط من الخلايا بدلا من وجود خلايا كاملة .

يبين هذا الشكل قطاعا مصبوغا بالهيماتوكسلين – أيوسين . لا يظهر – تحت التكبير المنخفض– سوى تفاصيل قليلة للسيتوبلازم ، عدا بعض الحبيبات أليفة الأيوسين (4) ، وللمقارنة انظر الخلايا الفردية المبينة أسفل القطاع ، والتى أخذت من مسحة نخاع عظم ، حيث يمكن مشاهدة سيتوبلازم ونواة كل خلية بالتفصيل .

تخفى الخلايا المكونة للدم سدى النسيج الشبكى المكون لنخاع العظم ، إلا أنه يمكن رؤية النسيج الضام الشبكى (8) فى المساحات التى يوجد بها عدد أقل من خلايا النخاع ، كما يمكن –فى هذه الحالة– التعرف على الخلايا الشبكية المستطيلة (24) . يمكن كذلك مشاهدة أنواع مختلفة من الأوعية الدموية (9-10-19-25) .

تبدو الخلايا الشحمية الكبيرة (14) واضحة فى نخاع العظام ، حيث تتكون كل خلية شحمية من فجوة كبيرة (نتيجة لذوبان المواد الشحمية أثناء تحضير القطاع) ، وكمية صغيرة من السيتوبلازم المحيطى الذى يحيط بالنواة (2) .

ومن الخلايا الأخرى التى يمكن التعرف عليها الخلايا ضخمة النواة (5-23) .

توجد خلايا الدم الحمراء بكثرة (12) . الخلايا الحمراء التى يمكن التعرف عليها بسهولة فى المراحل المبكرة هى أرومات الحمراء السوية (20) ذاتالنوى الصغير ، داكنة الصبغة (كما فى «و») ، الكثير منها فى حالات انقسام فتيلى (18) . كما توجد أيضا أرومات الحمراء متعددة الاصطباغ ، فى مجموعات (أو أعشاش) ، وهى خلايا أكبر حجما من أرومات الحمراء السوية ، كل خلية منها لها نواة كبيرة لها مظهر لوحة الشطرنج (كما فى «هـ») . وتعتبر أرومات الحمراء أليفة القواعد (3) خلايا أكبر من أرومات الحمراء متعددة الاصطباغ .. نواة كل منها كبيرة ، غير كثيفة ، وسيتوبلازمها أليف القواعد (كما فى «د») .

أسهل الخلايا المحببة التى يمكن التعرف عليها هى المحببات مفصصة النوى مختلفة الألفة (16) ، والتى تسمى المتعادلات فى الإنسان) ، كما يمكن التعرف كذلك على أليفات الأيوسين . الأشكال المبكرة لهذه الخلايا تسمى خليفات النخاعية (21) ، كل منها له نواة لها شكل حبة الفاصوليا ، أو حدو الحصان (كما فى «جـ») . النخاعيات مختلفة الألفة (1-4 : ب) لها نوى أكبر ، إما مستديرة أو بيضاوية .

ليس من السهل التعرف – فى القطاع– على الخلايا الشبكية البدائية (11) ، أو أرومات خلايا الدم (13-17 : أ) حيث أنها خلايا صبغتها باهتة .

مصطلحات بديلة :

بعض المصطلحات البديلة المرادفة لأنواع خلايا الدم الحمراء النامية :

* سليفة أرومة الحمراء = أرومة المضرجة
* أرومة الحمراء أليفة القواعد = سليفة المضرجة
* أرومة الحمراء متعددة الاصطباغ = المضرجة
* أرومة الحمراء السوية = خليفة المضرجة

(شكل 2) نخاع عظم أرنب ، تحضير حبر هندى (قطاع)

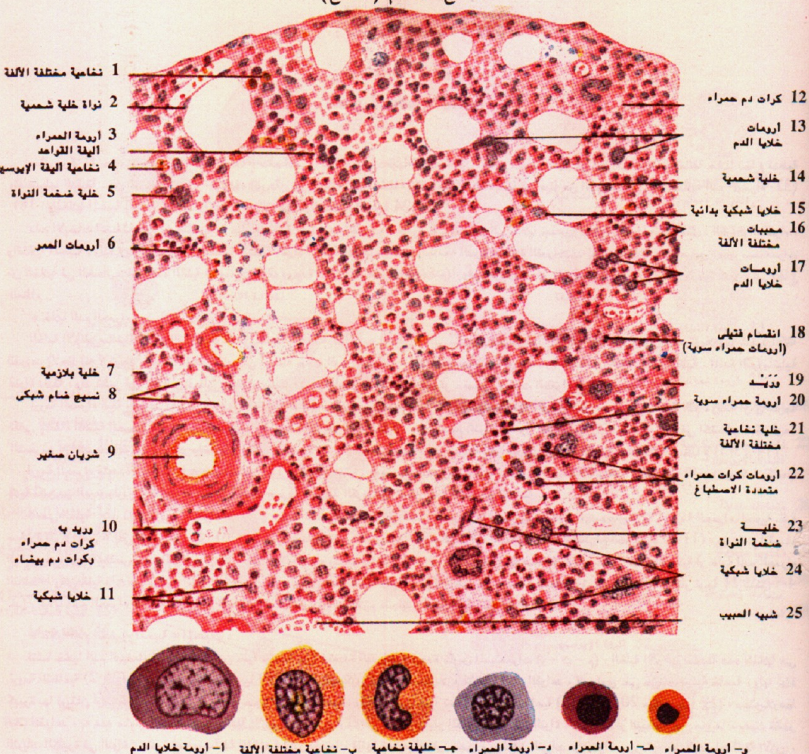
يوضح الشكل قطاعا لنخاع العظم المكون للدم ، لأرنب سبق حقنه بالحبر الهندى .

ابتلعت حبيبات الكربون بواسطة البلاعم الكبيرة فى السدى (1-8) ، وبواسطة البلاعم الكبيرة الثابتة (3) الموجودة مع البطانة التى تبطن أشباه الجيوب . قد تكون المشتملات الكربونية فى بعض الخلايا كثيفة لدرجة أنها قد تخفى النواة (1) تماما .

وقد يمكن مشاهدة الخلايا الشبكية للسدى (12) أحيانا ، ولكن غالبا ما تخفيها خلايا الدم النامية . يمكن التعرف على أنواع مختلفة من سلسلة خلايا الدم الحمراء ، والخلايا المحببة (4-6-7-11-13) ، والخلايا ضخمة النواة (10) .

أرومة الحمراء أليفة القواعد = basophilic erythroblast
سليفة النخاعية = promyelocyte
أرومة خلايا الدم = hemocytoblast
متعددة الاصطباغ = polychromatophilic
خليفة النخاعية = metamyelocyte
مختلفة الألفة = heterophilic
أرومة حمراء سوية = normoblast
نخاعية = myelocyte
محببة = granulocyte

نخاع العظم (قطاع)



(شكل 1) : نخاع عظم أرنب (قطاع) . صبغة : هيماتوكسلين - إيوسين (300 x) - (1200 x)

(شكل 2) : نخاع عظم أرنب - تحضير حبر هندى . صبغة : هيماتوكسلين - إيوسين (250 x)

لوحة 23

نخاع العظم : مسحة

يمثل مركز اللوحة مجالا مجهريا لمسحة نخاع عظم آدمى ، تم الحصول عليها بواسطة بزل القص ، بينما تظهر فى أطراف اللوحة المختلفة خلايا نخاع نمطية بتفاصيلها الدقيقة . من السهل التعرف –فى هذه اللوحة– على خلايا الدم المختلفة كالتى يمكن مشاهدتها فى عينة من الدم الطرفى : مثل خلايا الدم الحمراء -31) (18 ، والخلايا المحببة (المتعادلة 33 ، وأليفة الأيوسين 32 ، والصفائح الدموية 24) .

دلت الأبحاث الحديثة على أن هناك خلية جامعة حرة ، متعددة القدرات ، قادرة على التمايز إلى خلايا جذعية لخلايا الدم المختلفة مثل : الكرات الحمراء ، والخلايا المحببة ، والخلايا الليمفاوية ، والخلايا ضخمة النواة . ولما كانت هذه الخلية الجامعة الحرة متعددة القدرات قد اكتشفت أولا على أساس وجود مستعمرات من الخلايا فى الطحال ، فإن هذه الخلية قد سميت كذلك «وحدة تكون المستعمرات (و–ت–م) ، وهى موجودة –فى الشخص البالغ– بكثرة ، وبتركيز كبير ، فى نخاع العظام .

* خلايا الدم الحمراء :

الخلية الأم فى سلسلة خلايا الدم الحمراء فى سليفة الأرومة الحمراء (3-8) ، التى يتراوح قطرها من 20 إلى 30 ميكروميتر، وسيتوبلازمها شديد الألفة للقواعد (لاحظ أنه لا توجد حبيبات أليفة الأزور فى سلسلة خلايا الدم الحمراء) .. ولها نواة مستديرة أو بيضاوية ضخمة تشغل معظم الخلية . المادة الكروماتينية للنواة دقيقة ، وقد تظهر فيها نوية أو نويتان . تنقسم سليفة الأرومة الحمراء لتلد خلايا أصغر ، تسمى أرومات الحمراء أليفة القواعد .

أرومة الحمراء أليفة القواعد (4-7) حجمها أصغر (15-20 ميكروميترا) من الخلية الأم ، وسيتوبلازمها أقل زرقة من سيتوبلازم الخلية الأم ، ولكنه أزرق بدرجة تكفى لإخفاء الكمية الصغيرة من الهيموجلوبين التى بدأت تظهر فى هذه الخلية . صَغُر حجم النواة، وتحول الكروماتين إلى أخشن ، وبَدأ فى اكتساب شكل لوحة الشطرنج ، وأصبحت النويات إما غير واضحة ، أو غير موجودة بالمرة . تنقسم أرومة الحمراء أليفة القواعد لتلد أرومات الحمراء متعددة الاصطباغ (5-13-14) .

أرومة الحمراء متعددة الاصطباغ حجمها أصغر (12-15 ميكرومترا) ، ويصبح السيتوبلازم فيها بالتدريج أقل ألفة للقواعد ، وأكثر ألفة للأحماض، كما يكتسب كمية أكبر من الهيموجلوبين . تنقص النواة فى الحجم بسرعة ، ويتخذ الكروماتين شكل رقعة الشطرنج الخشنة .

تسمى الخلية –بعد ذلك– أرومة الحمراء السوية – عندما تكتسب سيتوبلازما أليف الأحماض ، نتيجة زيادة كمية الهيموجلوبين به . أرومة الحمراء السوية خلية صغيرة تتراوح من 8 إلى 10 ميكروميترا (6-11) . فى البداية يظهر الكروماتين فى شكل مُرَكَّز، له مظهر رقعة الشطرنج الصغيرة (6-11) ، ويستمر انقسام الخلية . فى النهاية ينقص حجم النواة بسرعة ، وتصبح كثيفة ، ثم يقذف بها إلى الخارج ، فتظهر خلية مفلطحة بلا نواة تسمى الخلية الشبكية أو خلية الدم الحمراء الناشئة ، وهى خلية ذات سيتوبلازم أحمر (16-9-17) ، يحتوى على شبكة رقيقة ، يمكن إظهارها بواسطة صبغة فوق حيوية خاصة (انظر لوحة 21 شكل 1-4 جـ) . خلايا الدم الحمراء اليافعة أصغر من الخلايا الشبكية ، ولها سيتوبلازم متجانس أليف الأحماض (8-13) .

* خلايا الدم البيضاء المحببة = المحببات :

تنشأ خلايا الدم البيضاء المحببة كذلك من خلية جامعة حرة متعددة القدرات = وحدة تكوين المستعمرات (و – ت – م) . الخلية الأم فى سلسلة هذه الخلايا هى أرومة النخاعية (2-25) ، وهى خلية صغيرة نسبيا (10-13) ميلليميكرون) ، ذات سيتوبلازم كثيف ، أليف القواعد ، لايحتوى على حبيبات نوعية خاصة ، ولها نواة كبيرة بها نويتان أو ثلاثة باهتة اللون . ثم يزداد حجم أرومة النخاعية ، وتكبر لتكون خلية تسمى سليفة النخاعية (من 18 إلى 20 ميكروميتر1 19) ، سيتوبلازمها أليف القواعد ، به عدد متباين من الحبيبات أليفة الأزور ، ذات لون أرجوانى محمر . يبدو الكروماتين – فى النواة المستديرة أو البيضاوية – موزعا ، بحيث تظهر النويات الكثيرة فى النواة . عندما تصبح سليفة النخاعية أكثر نضجا ، فإنها تصبح أصغر حجما ، وتختفى النويات من النواة ، ويزداد عدد الحبيبات أليفة الأزور ، كما تظهر فى السيتوبلازم حبيبات نوعية خاصة حول النواة (23 – سليفة النخاعية المتعادلة) .

الخلية النخاعية أصغر من سليفة النخاعية ، ولها نواة صغيرة بيضاوية ، لامركزية ، ذات كروماتين أكثر كثافة ، وسيتوبلازم أقل قاعدية ، مع قليل من حبيبات أليفة الأزور ، وكثير من الحبيبات النوعية الخاصة (خلية نخاعية متعادلة مبكرة : 26 – خلية نخاعية أليفة القواعد مبكرة : 20) . وتحتوى الخلايا النخاعية الأكثر نضجا على عدد أكبر من الحبيبات النوعية الخاصة ، وسيتوبلازم قليل الحموضة ، ونواة صغيرة (12-21-22-27-29-34-35) . لاحظ أن الخلية النخاعية هى آخر الخلايا –فى هذه السلسلة– التى يمكن أن تنقسم ، إذ تنضج هذه الخلايا –بعد ذلك– لتتحول من خلايا نخاعية إلى خليفات النخاعية .

فى الخلية خليفة النخاعية يتغير شكل النواة من الشكل البيضاوى ، والوضع اللامركزى ، إلى النواة المميزة الموجودة فى خلايا الدم البيضاء الناضجة . تحدث أكثر التغيرات فى شكل نوى المتعادلات (30-36 ثم 28 ثم 33) ، كما يمكن تتبع التغيرات التى تحدث فى نوى الخلايا أليفة الأيوسين ، والخلايا أليفة القواعد (27 المؤشر – السفلى ، والمؤشر العلوى 32-20-12) .

أرومة الخلية ضخمة النواة (37) خلية كبيرة (من 40 إلى 60 ميكروميترا) ، وذات سيتوبلازم قاعدى ، ليس به حبيبات نوعية، ونواة ضخمة مستديرة أو بيضاوية مسننة ، لها كروماتين سائب ونويات غير محددة . أما الخلايا ضخمة النواة الناضجة فهى خلايا ضخمة (من 80 إلى 100 ميكروميتر) ، تحتوى على كمية أكبر من السيتوبلازم قليل الحمضية ، مملوء بحبيبات دقيقة أليفة الأزور (15-38) . نواة الخلية ضخمة النواة كبيرة جدا (ضخمة) ، وملتوية ، ولايظهر بها نويات . بعد الغشاء البلازمى للخلية الناضجة داخل السيتوبلازم ، مكونا أغشية تحدد الجزء من السيتوبلازم الذى سينفصل من الخلية ليكون الصفائح الدموية (39) .

(تكملة) خلايا وأنسجة

لوحة 24

(شكل 1) ألياف عضلية ملساء

يمثل هذه الشكل جزءا من جدار مثانة متمددة لضفدعة ، تنتظم فيها العضلات الملساء فى حزم صغيرة من أحجام مختلفة (5-2) حيث يمكن تمييز بعض الألياف العضلية الفردية فى بعض الحزم الصغيرة جدا (2) . كل ليفة عضلية ملساء هى –فى الحقيقة– خلية مغزلية الشكل ، سميكة فى الوسط – حيث تقع النواة المستطيلة أو البيضاوية (3) – ورفيعة فى النهايتين ، ولها سيتوبلازم داكن الصبغة (يسمى «ساركوبلازم» أى سيتوبلازم العضلة) .

يحتوى النسيج الضام السائب الذى يحيط بحزم الألياف العضلية على أورمات ليفية (1-6) ، وشعيرات تحتوى على خلايا دم حمراء (4) . لاحظ أن خلية الدم الحمراء فى الضفدعة تحتفظ بنواتها حتى بعد نضج الخلية تماما .

تظهر كذلك فى اللوحة 2 شكل 2 بعض الألياف العضلية الملساء (مفردة وفى مجموعات صغيرة) (4-11) .

(شكل 2) ألياف عضلية مخططة (مفككة)

تظهر هنا ألياف عضلية مخططة من رجل ضفدعة ، مزقت العضلات لفصلها عن بعضها ، ثم صبغت بالهيماتوكسلين والأيوسين ، حيث تبدو الألياف أكثر طولا وأكبر قطرا من الألياف العضلية الملساء . تظهر فى كل ليفة خطوط متقاطعة ، تبدو كشرائط أو أقراص غامقة تسمى أقراص «غ» (4) ، متعاقبة مع شرائط أو أقراص فاتحة تسمى أقراص «ف» (5) . تظهر تفاصيل أكثر بتكبيرات أعلى فى اللوحة 25 شكل 4 . تحتوى كل ليفة مخططة على عدد كبير من النوى الذى يقع مباشرة تحت الغشاء البلازمى لليفة العضلية (6) . (الغشاء البلازمى غير واضح فى هذا الشكل) .

تظهر ليفة عضلية تم تمزيقها ، عددا من ليفاتها العضلية مرتبطة بعضها مع بعض فى حزم رقيقة (2) ، ولكل ليفة عضلية خطوط متقاطعة مميزة ، تنتظم جنبا إلى جنب فى الليفات المجاورة ، بحيث تعطى مظهراً يوحى بأن الخطوط المتقاطعة متصلة ببعضها عبر الليفة العضلية كلها .

يوجد كثير من الشعيرات الدموية فى النسيج الضام بين الألياف العضلية (غمد الليفة العضلية : الذى يحيط بكل ليفة عضلية على حدة) .

لوحة 25

(شكل 1) عضلات مخططة (عضلات اللسان)

يوضح هذا الشكل قطاعا فى الجزء الأوسط من اللسان ، قطع فيه عدد من الألياف العضلية المخططة طوليا (3-5) أو عرضيا (4-7) . تتجمع الألياف فى حزم (3-5) يربطها بعضها مع بعض نسيج ضام بين حزمى (9) . النسيج الضام حول كل حزمة يسمى غمد الحزمة العضلية (2) . تخرج من غمد الحزمة العضلية حواجز رقيقة من النسيج الضام تدخل إلى داخل الحزمة لتحيط بالليفات العضلية داخل الحزمة ويسمى كل منها غمد الليفة العضلية (1-11) ، وتفصل بذلك الألياف العضلية الفردية عن بعضها . يحتوى النسيج الضام على غدد من الأوعية الدموية الصغيرة .

وتظهر الألياف العضلية التى قطعت طوليا (5) تخطيطها العرضى ، بينما توضح الألياف التى قطعت عرضيا حزما من الليفات العضلية المقطوعة عرضيا (4) . يظهر نوى الألياف العضلية عند محيط الليفة (8-10) ويكون ذلك أكثر وضوحا فى القطاعات المستعرضة للألياف (8) .

(شكل 2) طبقتا العضلات الملساء فى الأمعاء

قطعت الألياف –فى طبقة العضلات العليا– طوليا (1) حيث يمكن تمييز الشكل المغزلى لكل ليفة عضلية ، وحيث يمكن مشاهدة النواة (2) فى أسمك مكان من الليفة (مركزها) . تنتظم الألياف العضلية بحيث تكون الأجزاء السميكة لبعض الألياف مجاورة للنهايات الرقيقة للألياف الأخرى .

فى طبقة العضلات السفلى ، قطعت الألياف عرضيا (5) ، تظهر المقاطع المستعرضة الألياف المختلفة ولها أقطار مختلفة معتمدة على أن القطاع قد مر خلال الجزء الأوسط فى بعضها ، كما مر خلال النهايات الرفيعة للبعض الآخر . يقع النوى فى الأجزاء الواسعة من الألياف .

تغلف الألياف العضلية ألياف شبكية ومرنة دقيقة ، بينما توجد كميات كبيرة من النسيج الضام بين طبقتى العضلات (3) وحول الأوعية الدموية (4).

(شكل 3) عضلة القلب

بالرغم من أنها تشبه الألياف العضلية المخططة ، إلا أن الألياف العضلية لعضلة القلب تتميز بأنها تتفرع بدون تغير واضح فى قطرها . وتشاهد التخطيطات العرضية بوضوح فى هذه الألياف عندما تقطع طوليا (1) ، كما ترى أيضا فى القطاع الطولى على مسافات خطوط عرضية إضافية تسمى الأقراص المقحمة (2) ، وهى أقراص منتظمة وأعرض من التخطيطات العرضية ، وتمثل ارتباطا بين الخلايا العضلية القلبية (هذه الأقراص صفة مميزة للعضلات القلبية) .

توجد نوى ألياف العضلات القلبية فى الجزء المركزى من الألياف (5-8) ، ويشاهد ذلك بوضوح فى الألياف المقطوعة عرضيا (8) . قد يمكن –فى بعض القطاعات– مشاهدة منطقة صافية من السيتوبلازم حول النواة ، خالية من الليفات العضلية (9) .

يوجد عدد كبير من الأوعية الدموية الصغيرة (6-7) فى النسيج الضام بين الحزمى (4) كما تكثر الشعيرات فى غمد الليف العضلى .

(شكل 4) عضلة مخططة (قطاع طولى)

يوضح هذا الشكل عددا من الألياف العضلية كما تشاهد بالتكبير العالى بعد أن صبغت بصبغة هيماتوكسلين الحديد ، وذلك لتوضيح التخطيطات العرضية . تظهر أقراص أو شرائط «غ» على هيئة شرائط غامقة الصبغة ، كما تظهر أقراص أو شرائط «ف» على هيئة شرائط خفيفة الصبغة أليفة الأحماض . ويعبر الجزء الأوسط من كل قرص من أقراص «ف» خط ضيق واضح يسمى خط «ز» (3) .

تعطى الليفات المتوازية والمتلاصقة لليفة العضلية مظهراً مخططا بالطول (ولو أنه باهت جدا) . عندما تنفصل الليفات عن بعض (6) نتيجة لتمزق الغشاء البلازمى لليفة العضلية ، يمكن مشاهدة شرائط أو أقراص «غ» و «ف» وخطوط «ز» فى الليفات العضلية منسقة متتالية مع مثيلاتها فى الليفات العضلية المجاورة . يمكن مشاهدة نوى الألياف العضلية (4) بيضارية أو أسطوانية أو مستطيلة . تظهر بعض أرومات الخلايا الليفية (5) وشعيرة (7) فى غمد الليفة العضلية (1) .

(شكل 5) عضلة القلب (قطاع طولى)

تتضح أوجه التشابه والاختلاف بين العضلة القلبية والعضلة المخططة عند استعمال نفس التكبير (العالى × 1000) وكذلك استعمال نفس الصبغة .

تتميز الألياف القلبية بأنها ألياف متفرعة (3) ، وذلك على نقيض الألياف المخططة التى لا تتفرع ولكنها تبقى منفردة . أما التخطيطات العرضية فهى متشابهة فى العضلتين ، ولكنها أقل وضوحا فى العضلة القلبية (2-5) . تظهر الأقراص المقحمة (7) ، وتركيبها غير المنتظم ، بوضوح بهذا التكبير العالى (× 1000) . تمثل المساحة بين قرصين (مقحمين) خلية عضلية قلبية واحدة .

تحتوى كل عضلة قلبية على نواة واحدة (وقد يكون هناك أكثر من نواة) كبيرة بيضارية (1) تقع فى وسط الليفة القلبية ، وتحتل جزءا كبيرا من قطر الليفة بالمقارنة للعديد من النوى المستطيلة للألياف المخططة الموجودة فى محيط الليفة . يحيط غمد الليفة العضلية (4) بالليفة كما يملأ الفراغات بين الألياف المتجاورة .

لوحة 26

(شكل 1) **نهايات الأعصاب فى العضلة المخططة : مغزل عضلى** (قطاع مستعرض)

يمثل هذا الشكل عضلة مخططة نمطية ، كما تشاهد فى قطاع مستعرض ، موضحة كيف تتجمع الألياف العضلية الفردية (1) فى حزم يفصلها عن بعضها نسيج ضام بين حزمى ، كما يحيط بكل حزمة لفافة من النسيج الضام تسمى غمد الحزمة العضلية (2) . يوجد مغزل عضلى (3) ، فى قطاع مستعرض فى أحد الحواجز بين الحزمية ، كما يوجد به كذلك شريان صغير جدا (4) . المغزل العضلى عبارة عن نهاية حسية مغلفة .

بالتكبير الأعلى ، يظهر المغزل العضلى محاطا بمحفظة (5) من النسيج الضام . يحيط بها كمية ضيئلة من النسيج الضام السائب . يوجد داخل المغزل عدد من الألياف العضلية المتخصصة ، تسمى أليافا داخل مغزلية (7) ، وهى ألياف قطرها أصغر كثيرا ، وصبغها افتح قليلا من الألياف العضلية العادية أى الألياف الخارج مغزلية (10) . الأعصاب الصغيرة داخل المغزل العضلى (6) تمثل الألياف الميالينية الداخلية إليه ، والألياف اللاميالينية الانتهائية . يوجد كذلك فى محفظة المغزل العضلى بعض الأوعية الدموية الصغيرة (جدا) .

(شكل 2) **نهايات الأعصاب فى العضلة المخططة .. صفائح انتهائية محركة**

يوضح هذا الشكل جزءا من عضلة مخططة ، قطعت أليافها طوليا (4-7) . يعبر الجزء الأخير (الانتهائى) من العصب الحركى (1) فوق العضلة ، ويعطى فروعا تنقسم ثم تنقسم إلى أن ينتهى كل فرع عند ليفة عضلية فردية على هيئة منطقة اتصال متخصصة تسمى صفيحة انتهائية محركة (2-6) . التركيبيات الدائرية التى تراها فى الصفائح الانتهائية المحركة عبارة عن تمددات نهايات المحاوير المحركة مع بعض نوى العضلة التى تتجمع فى هذه المنطقة والتى تبقى -على الرغم من وجودها هنا- منفصلة عن الجزء الانتهائى من العصب .

يشاهد فى الشكل كذلك صفيحة انتهائية محركة ، ليفتها العصبية الانتهائية المحركة موجودة فى مستوى مجهرى آخر (5) ، كما يشاهد كذلك نهاية محوار عصبى اللوحة الانتهائية المحركة التابعة له غير موجودة فى هذا القطاع (3) .

لوحة 27

(شكل 1) **المادة الرمادية ، القرن الأمامى للنخاع الشوكى** (طريقة «نيسل»)

خلايا القرن الأمامى أو الخلايا الحركية (2) للنخاع الشوكى عبارة عن خلايا كبيرة متعددة الأقطاب . نواة كل خلية منها كبيرة مركزية نوعا ما (7-14) ، ولها نوية واضحة (6-13) . كما أن لكل خلية منها نتوءات متعددة تسمى غصينات (8-9) ، ومحوار واحد (1) ينشأ من منطقة من الخلية تسمى ربوة المحوار (5) .

يحتوى سيتوبلازم جسم الخلية على تجمعات كثيرة لمادة حبيبية أليفة القواعد على هيئة أجسام زرقاء تسمى أجسام «نيسل» (12) ، ولأن هذه الأجسام أليفة القواعد فإنها تصبغ باللون الأزرق الغامق بواسطة الانيلين القاعدى (طريقة «نيسل») ، وتمتد أجسام «نيسل» إلى الغصينات (8-9) ولكن لا تمتد إلى ربوة المحوار (5) أو إلى المحوار نفسه (1) . تظهر النواة محددة بوضوح ، إذ تحددها أجسام «نيسل» (7-14) . بينما تصبغ هى بلون باهت (جدا) حيث أن الكروماتين فيها متفرق فى شبكات دقيقة ، ولذلك فهى تشبه الحويصلة وتسمى (نواة حويصلية) . نوية الخلية العصبية (6-13) كبيرة ، كثيفة وتصبغ باللون الأزرق الغامق .

نوى خلايا الدبق العصبى تظهر مصبوغة ، بينما تبقى الكمية الصغيرة من السيتوبلازم الخاصة بهذه الخلايا بلا صبغة . ويمكن تمييز نوى خلايا الدبق المختلفة كالآتى : نواة الخلية النجمية البروتوبلازمية (3-17) مستديرة وباهته إلى حد ما ، نواة الخلية الدبقية قليلة التغصن (16) مستديرة ولكنها أصغر وتأخذ لونا أزرق أغمق من نواة الخلية النجمية ، أما نواة خلية الدبق العصبى الدقيق (11) فهى مستطيلة وغامقة .

(شكل 2) **المادة الرمادية ، القرن الأمامى للنخاع الشوكى** (طريقة «كاهال»)

تم تحضير هذا القطاع بطريقة الاشباع بالفضة (طريقة «كاهال») ، والتى تتميز بقدرتها على توضيح الليفات العصبية . بهذه الطريقة يمكن مشاهدة الليفات العصبية فى أجسام خلايا القرن الأمامى الكبيرة (الخلايا الحركية) (3-6-11-13) وفى غصيناتها (7-12) . لا تهظر المحاوير فى هذا التحضير .

التفاصيل الأخرى لمحتويات الخلية لاترى بواسطة طريقة الاشباع بالفضة .. يمكن فقط رؤية مكان النواة إما باهتا أو مجرد فراغ (14 – وفى الخلايا العصبية : 3-11) . وقد تصبغ النوية بدرجة خفيفة كما فى الخلية (11) ، أو بدرجة غامقة كما فى الخلية (15) .

النتوءات الليفية الكثيرة الموجودة فى المساحات بين الخلوية بعضها نتوءات لخلايا القرن الأمامى ، وبعضها نتوءات لخلايا الدبق العصبى .

صبغت نوى خلايا الدبق العصبى (1-4-5-8-9-10) .. ويمكن تمييز نوى الخلايا المختلفة للدبق كما تم وصفها فى شكل (1)

لوحة 28

(شكل 1) **المادة الرمادية : القرن الأمامى للنخاع الشوكى** (طريقة «جولجى»)

بواسطة طريقة «جولجى» للاشباع بالفضة ، تم صبغ أجسام الخلايا العصبية ونتوءاتها باللون البنى المائل للأسود (2-4) ، ولكن لايمكن بهذه الطريقة رؤية تفاصيل التركيبات الخلوية كما هى واضحة فى لوحة (27) .

صبغت أيضا الخلايا النجمية البروتوبلازمية (1-3) وتتميز -كما هو واضح بالشكل- بأجسامها الصغيرة ونتوءاتها المتفرعة القصيرة السميكة .

(شكل 2) **المادة الرمادية : القرن الأمامى للنخاع الشوكى** (طريقة «فايجارت - بال» المحورة)

توضح هذه الطريقة الألياف العصبية المختلفة . تجرى فى المادة الرمادية للنخاع الشوكى ألياف ذات أحجام مختلفة ، فى اتجاهات مختلفة ، ويصبغ الميالين فى الألياف الميالينية باللون الأزرق الغامق ، أو الأزرق المائل للحمرة (2) . تصبغ الألياف اللاميالينية ، والنتوءات الدقيقة للدبق العصبى باللون الأزرق الفاتح .

يمكن مشاهدة أجسام العصبونات ولكن بدون تفاصيل .. تبدو أجسام الخلايا منكمشة ومتقلصة ، وتأخذ فقط اللون الأصفر أو الأخضر (1-4) . تظهر النواة (3) محددة ، ولكنها منكمشة إلى حد ما .

لوحة 29

(شكل 1) الخلايا النجمية الليفية .. فى المخ

تم صبغ هذا القطاع بطريقة «ديل ريو هورتيجا» للخلايا النجمية (الدبق العصبى الكبير) ، والتى توضح حدود الخلية ، ونتوءاتها والألياف الدبقية .

توجد فى مركز الشكل خلية نجمية ليفية ، لها جسم صغير ونواة كبيرة (5) ، ونتوءات عديدة طويلة ملساء نوعا ما (6) ، تتفرع قليلا وتمتد إلى الخارج فى جميع الاتجاهات . وينتهى أحد هذه النتوءات على وعاء دموى (4) على هيئة ما يسمى سويقة وعائية .

فى الجزء الأعلى وإلى اليسار من الشكل ، يمكن مشاهدة ننتوءات خلية نجمية ليفية أخرى على اتصال بوعاء دموى (1) ، حيث يمكن ملاحظة سويقة وعائية واحدة (2- المؤشر السفلى) .

(شكل 2) الخلايا الدبقية قليلة التغصن .. فى المخ

تم صبغ هذا القطاع بطريقة «ديل ريو هورتيجا» المطورة لطريقة «جولجى» .

يمكن رؤية خلية نجمية بروتوبلازمية (4) بجسمها الصغير ، ونواتها الكبيرة ، ونتوءاتها السميكة والمتفرعة بكثرة .

الخلية الدبقية قليلة ا لتغصن (2-5) جسمها ونواتها أصغر من الخلية النجمية ، ونتوءاتها قليلة ، رفيعة قصيرة ، وبغير تفرعات كثيرة . قد تكون النتوءات رقيقة (جدا) كما فى الخلية رقم (5) .

توجد الخلايا الدبقية قليلة التغصن فى كل من المادة البيضاء والمادة الرمادية للجهاز العصبى المركزى . انظر إلى العصبون (1) وقارن بين حجمه وحجم كل من الخلايا النجمية ، والخلايا قليلة التغصن فى نفس الشكل .

(شكل 3) الدبق العصبى الصغير .. فى المخ

استعملت طريقة «ديل ريو هورتيجا» لتوضيح الخلايا الدبقية الصغيرة . أجسام الخلايا صغير جدا ، أو مختلف وغير منتظم المحيط (1-4) . نواة الخلية صغيرة ، وتملأ الخلية تقريبا ، وتصبغ باللون الأزرق الداكن . النتوءات قليلة قصيرة ، رفيعة ، ملفوفة ومغطاة بأشواك صغيرة (5) . يمكن النظر إلى جسم العصبون (3) للمقارنة بين حجمه وحجم الخلايا الدبقية الصغيرة .

خلايا الدبق العصبى الصغيرة ليست عادة كثيرة العدد ، وتوجد فى كل من المادة البيضاء والمادة الرمادية للجهاز العصبى المركزى . وقد اعتبرت هذه الخلايا المصدر الرئيس للخلايا البلعمية فى الجهاز العصبى المركزى . كما يعتقد أن هذه الخلايا قد تمثل نوعا من أنواع الخلايا الدبقية قليلة التغصن . وعندما يكون هناك إصابة وحاجة شديدة إلى خلايا بلعمية فإن خلايا – أصلها من الأديم المتوسط – تهاجر إلى المنطقة المصابة من الجهاز العصبى المركزى لتصبح خلايا بلعمية نشيطة .

فى المادة البيضاء تُكوِّن هذه الخلايا الغمد الميالينى حول الألياف العصبية ، وتشبه –فى هذا الشأن– غمد شوان» فى الجهاز العصبى المحيطى .

لوحة 30

(شكل 1) **ألياف عصبية ميالينية** (منفكة)

ثُبِّت جزء من العصب الوركى لضفدعة فى حمض الأوزميك ، وفُكِّك بطريقة يمكن معها رؤية الألياف العصبية منفردة . يحتل المحور مركز كل ليفة (2-5) ، ولكن لايمكن رؤية الليفات العصبية المكونة للمحور بهذه الطريقة من الصبغة . يصبغ الغمد الميالينى (4) بحمض الأوزميك ، ويظهر كشريط سميك داكن عند محيط الليفة العصبية . يتقطع هذا الغمد الميالينى على مسافات مكونة فواصل بين خلايا «شوان» المتجاورة ، تسمى كل منها عقدة «رانفييه» (1-6) .

يغلف غمد «شوان» الليفة العصبية كلها مكونا حدودها المحيطية . ولكن غمد «شوان» لايظهر فى الشكل هنا كغشاء منفصل . بين كل عقدتين من عقد «رانفييه» تقع خلية واحدة من خلايا «شوان» ، تحتوى على نواة واحدة هى نواة خلية «شوان» .

يحتوى الغمد الميالينى –فى الجزء بين العقدتين– على عدد من الشقوق المائلة الصغيرة تسمى شقوق «شميت لنترمان» (3-8) ، تمثل هذه الشقوق أماكن انفصال رقائق الميالين عن بعضها .

(شكل 2) **عصب** (قطاع مستعرض)

يمثل هذا الشكل عددا من حزم الألياف العصبية قطع عرضيا (1) أو مائلا (8) . تحاط كل حزمة بغمد من النسيج الضام يسمى غمد الحزمة العصبية (2) الذى يمتزج مع النسيج الضام السائب بين الحزمى (17) . تدخل من غمد الحزمة العصبية ألياف رقيقة من النسيج الضام لتفصل بين الألياف العصبية الفردية ، وتحيط بكل ليفة عصبية فيها مكونة غمد الليفة العصبية (5) .

يمكنك مشاهدة عدد كبير من النوى بين الألياف العصبية الفردية ، معظمها من نوى خلايا «شوان» ، وبعضها من نوى أورمات الخلايا الليفية لغمد الليف العصبى (3-5) (انظر كذلك لوحة 31 شكل 2) .

الأوعية الدموية (9-10-11-12-15-16) التى تعبر النسيج الضام بين الحزمى ترسل فروعا إلى كل حزمة ، ثم تنقسم –فى النهاية– إلى شعيرات فى غمد الليفة العصبية .

لوحة 31

النسيج العصبى : الأعصاب والألياف العصبية

توضح هذه اللوحة الأعصاب ، وأليافها العصبية بعد صبغها بصبغات مختلفة
الأشكال الثلاثة الأولى (1-2-3) مصبوغة بالهيماتوكسلين – أيوسين ..
الأشكال الثلاثة الأخيرة (4-5-6) مصبوغة بصبغات خاصة .

(شكل 1) **العصب الاسكى** (منظر شامل – قطاع طولى)

يشاهد فى الشكل جزء من العصب الاسكى تحت تكبير صغير (× 50) ، كما يظهر فى التحضيرات النسيجية العادية المصبوغة بالهيماتوكسلين والأيوسين . لايظهر – فى هذ الشكل– الجزء الخارجى من غمد العصب والذى تكون من نسيج ضام كثيف . أما الجزء الداخلى من غمد العصب فيحتوى على نسيج شحمى (2) وبعض الأوعية الدموية (1) . تدخل امتدادات من غمد العصب (3) إلى داخل العصب ، لتحيط بالحزم الكبيرة من الألياف العصبية (5) ، مكونة غمدا كثيفا حول كل حزمة يسمى غمد الحزمة العصبية (4) . النوى الكثير الموجود حول الألياف العصبية بعضه نوى خلايا «شوان» ، والبعض الآخر نوى أورومات الخلايا الليفية الموجودة فى غمد الليفة العصبية ، وليس من الممكن التفريق بين النوى المختلف عند هذا التكبير الصغير (× 50) .

(شكل 2) **العصب الأسكى** (قطاع طولى)

يبين هذا الشكل تكبيرا (× 800) لجزء من شكل (1) . وتظهر فيه المحاوير العصبية (1) على هيئة خيوط أسطوانية مصبوغة خفيفا بالهيماتوكسلين . وقد ذاب الدهن فى الغمد الميالينى المحيط بالمحاوير ، تاركا شبكة واضحة من الكيراتين العصبى المكون من البروتين (3) . ليس من السهل –عادة– تمييز «غمد شوان» (4) من النسيج الضام المحيط به وهو غمد الليفة العصبية (7) ولكن – وفى حالات نادرة –قد يشاهد غمد «شوان» فى بعض الأماكن كحد محيطى رقيق (4) وكذلك عقد «رانفيير» (2) حيث أنه يصل إلى المحوار العصبى ليلامسه . يمكن رؤية نواتين لخلايا «شوان» (5) ، كما يمكن بهذا التكبير (× 800) التمييز بين نوى أورومات الخلايا الليفية فى غمد الليفة العصبية (6) ونوى خلايا «شوان» (5) .

(شكل 3) **العصب الأسكى** (قطاع مستعرض)

يمثل هذا الشكل قطاعا مستعرضا لجزء من العصب الأسكى عند تكبير كبير (× 800 مثل شكل 2) ، تظهر فيه المحاوير (2) وشبكة الكيراتين العصبى (3) كخطوط أشعاعية لاتصل إلى المحوار المنكمش ، كما يظهر غمد «شوان» (4) ونواته (1) وهما يحيطان بالمحوار (2) . يمكن –بصعوبة– تمييز الألياف الكولاجينية لغمد الليفة العصبية ، ولكن يمكن –بوضوح– رؤية أورومات الخلايا الليفية (5) . يمكن كذلك رؤية جزء من غمد حزمة عصبية (6) يحيط ببعض ألياف هذه الحزمة ، كما يظهر – فى أسفل الشكل– وريد صغير (7) .

(شكل 4) **العصب الأسكى** (قطاع طولى)

تم صبغ هذا القطاع بواسطة صبغة خاصة هى : بروتارجول والأنيلين الأزرق .. تظهر فيها المحاوير (1) بوضوح مصبوغة باللون الأسود نتيجة تشرب الليفات العصبية للفضة . وربما تمثل النقاط السوداء المبعثرة بقايا الليبفات العصبية بعد انكماش المحوار . لم تصبغ شبكة الكيراتين العصبى ، بينما صبغت المكونات الأخرى باللون الأزرق بواسطة الأنيلين (الأزرق) .

(شكل 5) **العصب الأسكى** (قطاع مستعرض)

كما هو الحال فى شكل (4) تم صبغ هذا القطاع بصبغة بروتارجول والأنيلين الأزرق ، وتظهر فيه المحاوير سوداء (1) . ربما تدل المساحة الرمادية والنقاط السوداء الصغيرة المحيطة بالمحوار المحيطة بالمحوار على القطر الحقيقى للمحوار . يظهر غمد الألياف العصبية واضحا بصبغة الأنيلين الأزرق التى تصبغ الألياف الكولاجينية (4-6) .

(شكل 6) **عصب** [فرع من العصب الحائر] قطاع مستعرض

يوضح هذا الشكل ألياف عصبية ميالينية ، بأحجام مختلفة ، فى فرع من العصب الحائر ، مصبوغة بطريقة أخرى لصباغة الألياف العصبية هى طريقة «مالورى – أزان» . يصبغ النوى (1-6) والمحاوير (3) وشبكة الكيراتين العصبى (4) باللون الأحمر بواسطة الآزوكارمين . ويظهر غمد الألياف العصبية بوضوح خاصة فى المناطق التى تكون فيها الألياف العصبية متلاصقة (7) ، وكذلك بين مجموعات الألياف العصبية الصغيرة (8) .

لوحة 32

(شكل 1) عقدة جذر خلفى – منظر شامل (قطاع طولى)

تحيط بالنسيج العصبى الموجود بالشكل طبقة من النسيج الضام (1-5) غنية بالخلايا الشحمية ، وتحتوى على أوعية دموية كثيرة . كما يختلط هذا النسيج الضام مع المحفظة الخارجية للعقدة المسمى غمد العقدة (2) والذى يستمر مع غمد الجذر الخلفى (3) وكذلك مع غمد العصب الشوكى (10) . ليس من السهل تمييز غمد الحزم العصبية ، ولا غمد الألياف العصبية بهذا التكبير الصغير (x 25) .

يتكون الجزء الكبير من العقدة من أعداد كبيرة من خلايا عقدية مستديرة ، وحيدة القطب ، ذات أحجام مختلفة (8) وهى خلايا يسهل التعرف عليها بسبب حجمها وقدراتها الصبغية . ليس من السهل – رؤية نواة الخلية ونويتها إلا بالتكبير الأعلى (x 400) كما هو موجود فى شكل 2 . توجد حزم من الألياف العصبية بين مجموعات الخلايا العقدية ، وتميل الحزم الكبيرة إلى أن تسير فى اتجاه طولى (9) ، وتدخل إما إلى الجذر الخلفى (4) ، أو إلى العصب الشوكى (11) . هذه الألياف العصبية عبارة عن النتوءات المركزية ، والنتوءات المحيطية المتكونة من فروع (مثل حرف v) من النتوءات التى تخرج من الخلايا العقدية (نتوء واحد من كل خلية عقدية) . تدخل النتوءات المركزية إلى الجذر الخلفى ، بينما تدخل النتوءات المحيطية إلى العصب الشوكى . يلتحق الجذر الأمامى (7) مع النتوءات المحيطية للخلايا العقدية (12) لتكوين العصب الشوكى .

(شكل 2) قطاع فى عقدة جذر خلفى

يشاهد فى هذا الشكل –بالتكبير الأعلى (x 400)– أن الخلايا العقدية مختلفة الأحجام ، تظهر بوضوح – فى كل خلية منها – النواه الحويصلية المميزة مع نويتها البارزة (2) . ويمتلئ السيتوبلازم بأجسام «نيسل» الدقيقة (3) . وتظهر –فى بعض الخلايا– تجمعات صغيرة من صبغ الليبوفوسين (5) . لكل خلية عقدية ربوة محوار (رأو أنها غير واضحة فى هذا الشكل) .

تحيط بكل خلية عقدية خلايا (أصغر كثيرا من الخلية العقدية) تسمى الخلايا التابعة (6) . تُكَوِّن هذه الخلايا (معا) ما يشبه المحفظة (الداخلية) حول الخلية العقدية .. نوى الخلايا التابعة إما مستدير أو بيضاوى . تتكون –حول كل خلية عقدية– محفظة أخرى خارجية من أروماتٍ خلايا ليفية مفلطحة ، (7) ومن ألياف نسيج ضام متصل بالنسيج الضام الذى يُكَوِّن غمد الليفة العصبية.

فى القطاعات ، ليس من السهل التمييز بين خلايا المحفظتين الخارجية والداخلية لكل خلية عقدية ، فكثيرا ما تظهر خلايا المحفظتين ممتزجة كما يظهر فى حالة الخلية التى تحتوى على حبيبات الليبوفوسين (5) .

يشاهد –بين الخلايا العقدية– أروماتٍ خلايا ليفية مرتبة عشوائيا فى النسيج الضام ، أو مرتبة فى صفوف فى غمد الألياف العصبية (1-8) . ليس من السهل تمييز الألياف العصبية الصغيرة والنسيج الضام بصبغة الهيماتوكسلين والأيوسين . بينما يمكن تمييز الألياف العصبية الميالينية الكبيرة عندما تقطع طوليا (1) .

(شكل 3) قطاع لعقدة من الجذع السمبثاوى

مثل خلايا عقدة الجذر الخلفى ، تحتوى كل خلية من خلايا عقد الجذع السمبثاوى على نواة حويصلية ونوية (أحيانا أكثر من نوية) وأجسام «نيسل» صغيرة منتشرة فى السيتوبلازم .

ولكن على عكس خلايا عقدة الجذر الخلفى المستديرة الكبيرة ذات القطب الواحد ، فإن الخلايا السمبثاوية خلايا صغيرة متعددة الأقطاب ، ولهذا تظهر حدود الخلية السمبثاوية عادة غير منتظمة (6) . وعادة تكون النواة لا مركزية (6) ، كما أن وجود الخلايا ثنائية النوى أمر شائع . وتحتوى معظم الخلايا السمبثاوية بأنها متقاربة (جدا) فى الحجم ، عكس خلايا عقدة الجذر الخلفى التى تتفاوت فى حجمها كثيرا .

الخلايا التابعة (2-5) أقل فى العقدة السمبثاوية عنها فى عقدة الجذر الخلفى ، كما أن محفظة الخلية العقدية من النسيج الضام (3) قد تبدو واضحة أو غير واضحة .

توجد فى المساحات بين الخلوية (4) أروماتٍ خلايا ليفية ، ونسيج ضام ، وأوعية دموية ، وألياف عصبية ميالينية ولا ميالينية رقيقة . تتجمع الألياف العصبية فى حزم (1-7) تمر خلال الجذع السمبثاوى ، وهى إما ألياف قبل عقدية* ، أو ألياف بعد عقدية** (صادرة إلى الأحشاء) ، أو ألياف حشوية واردة من الأحشاء .

---

* قبل عُقْدية = preganglionic ** بعد عُقْدية = postganglionic

لوحة 33

(شكل 1) النخاع الشوكى ، المنطقة العنقية – منظر شامل (قطاع مستعرض)

عند عمل قطاع مستعرض فى نخاع شوكى طازج ، يمكن مشاهدة أن النخاع الشوكى ينقسم إلى مادة بيضاء خارجية ، ومادة رمادية داخلية . ولكن بعد صبغ النخاع الشوكى ، تصبح التسمية «بيضاء» و «رمادية» غير ذات موضوع !! شكل (1) مصبوغ بطريقة «كاجال» للتشرب بالفضة التى تبين الليفات العصبية .

تنتظم المادة الرمادية الداخلية على شكل حرف "H" يتكون من قرنين أماميين ، وقرنين خلفيين ، وخط مستعرض يصل بين النصفين الأيمن والأيسر يسمى الصوار الرمادى (15) . القرن الأمامى (18) أسمك وأقصر من القرن الخلفى (14) . توجد فى القرن الأمامى مجموعتان من أجسام الخلايا العصبية هى : الخلايا الحركية للعمود الأمامى الأنسى (8) والخلايا الحركية للعمود الأمامى الوحشى (7) . يمكن فى هذه المنطقة رؤية الألياف اللاميالينية (18) . تعبر بعض هذه الألياف (9) المادة البيضاء لتصل إلى محيط النخاع الشوكى ، حيث تخرج على هيئة جزء من الجذر الأمامى (21) . يحتوى القرن الخلفى على مجموعات من أجسام خلايا عصبية كبيرة (5) ، ومجموعات من خلايا أخرى صغيرة .

يحمل النخاع الشوكى على سطحه الخلفى أخدودا ضحلا طوليا فى خط المنتصف يسمى الشق الخلفى المتوسط (10) . يمتد غشاء دبق عصبى يسمى الحاجز الخلفى المتوسط (13) إلى الداخل فى الشق الخلفى المتوسط مقسما المادة البيضاء فى المساحة الخلفية من النخاع الشوكى إلى نصفين : أيمن وأيسر ، وينقسم كل نصف بدوره بواسطة حاجز خلفى بينى (12) إلى عمود خلفى أنسى .. يسمى الحزمة الرشيقة (11) ، وعمود خلفى وحشى .. يسمى الحزمة الوتدية (1) .

تقع القناة المركزية (16) فى وسط الصوار الرمادى ، وتسمى المادة الرمادية خلف القناة المركزية الصوار الرمادى الخلفى (15) ، والمادة الرمادية أمام القناة المركزية الصوار الرمادى الأمامى . يمكن عادة مشاهدة صوار أمامى أبيض (17) أمام الصوار الرمادى الأمامى .

أقصى محيط النخاع الشوكى هو الغشاء الدبقى المحدد الخارجى (4) ، وهى منطقة خالية من الألياف العصبية . الأم الحنون ترى كدائرة صفراء حول النخاع الشوكى ، كما يمكن رؤيتها جيدا داخل الشق الأمامى (20) .

(شكل 2) النخاع الشوكى ، القرن الرمادى الأمامى .. والجزء المجاور له من المادة البيضاء الأمامية

تحتوى المادة الرمادية الأمامية أجسام خلايا القرن الأمامى ، أى الخلايا الحركية متعددة الأقطاب (10) ، وغصيناتها (2) بالتكبير العالى ، موضحا المميزات النموذجية كما شرحت من قبل فى أجسام الخلايا العصبية (8-10) . تنتظم الليفات العصبية فى ترتيب شبكى ، بينما تكون الليفات فى الغصينات (2) متوازية . وتظهر –فى كل خلية حركية– نواة كبيرة مستديرة ، كما تظهر نويتها (7) بوضوح . أما الخلايا الصغيرة (جدا) الأخرى فهى خلايا دبق عصبى (6) .

يظهر فى المساحات بين الخلوية للمادة الرمادية الأمامية ألياف عصبية (9) من أحجام مختلفة ، ومقطوعة فى مستويات مختلفة.

تتجمع المحاوير لخلايا القرن الأمامى فى مجموعات ، وتدخل المادة البيضاء الأمامية (1) ، وعند مرورها خلال المادة البيضاء تكتسب مادة الميالين ، وتصبح أليافا ميالينية (4) ، ثم تغادر النخاع الشوكى لتكون ألياف الجذر الأمامى .

تتكون المادة البيضاء أساسا من ألياف عصبية ميالينية متراصة متلاصقة ، تشاهد هنا فى قطاعات مستعرضة (5) وتحاط محاويرها المنكمشة والداكنة الصبغة (3) بفراغ واضح كان يشغله الميالين قبل تحضير النخاع الشوكى للدراسة المجهرية . تُكَوِّن هذه المحاوير السبل الصاعدة والهابطة والتى تسير فى النخاع الشوكى طوليا من أسفل إلى أعلى ، ومن أعلى إلى أسفل .

لوحة 34

(شكل 1) **النخاع الشوكى ، منطقة وسط الصدر** (قطاع مستعرض – منظر شامل)

يمثل هذا الشكل قطاعا مستعرضا فى منطقة وسط الصدر للنخاع الشوكى ، مصبوغا بالهيماتوكسلين الأيوسين .

يختلف هذا الشكل عن القطاع المستعرض فى المنطقة العنقية للنخاع الشوكى (لوحة 33) فى أمور كثيرة .. مثلا القرن الخلفى الرمادى رفيع ، كما تظهر نواة «كلارك» (= النواة الظهرية) عند الجزء القاعدى الأمامى الأنسى (5) للقرن الخلفى وهى نواة واضحة لكثرة عدد خلاياها وكبر حجمها (22)

فى المنطقة الصدرية للنخاع الشوكى يوجد –على كل جانب– قرن ثالث (غير القرنين الأمامى والخلفى) يسمى القرن الجانبى ، يحتوى على خلايا سمبثاوية تُكَوِّن ما يسمى النواة المتوسطة الوحشية (23) . القرون الأمامية صغيرة فى المنطقة الصدرية حيث ينقص عدد الخلايا الحركية بشكل واضح.

يظهر فى هذ الشكل أيضا سحايا النخاع الشوكى حيث تلتصق الأم الحنون (9) جيدا بالغشاء الخارجى الدبقى المحدد للنخاع الشوكى ، والذى لا يظهر بصورة واضحة فى هذاالشكل . تحتوى الأم الحنون على أوعية دموية صغيرة وأخرى كبيرة (1-15) تغذى النخاع الشوكى . وتصل حواجز دقيقة – تمر فى فراغ تحت العنكبوتية (10)– الأم الحنون بالعنكبوتية (11) ، يملأ الفراغ تحت العنكبوتى سائل يفرزه المخ يسمى السائل المخى الشوكى . الأم الجافية (13) غشاء ليفى سميك يوجد خارج العنكبوتية ، ويفصل الأم الجافية عن العنكبوتية فراغ يسمى فراغ تحت الجافية (12) . فى هذا الشكل يظهر فراغ تحت الجافية كبيراً – على غير العادة– بسبب الانكماش غير الطبيعى الذى حدث للعنكبوتية أثناء تحضير العينة للدراسة المجهرية .

(شكل 2) **الخلايا العصبية لبعض المناطق النمطية فى النخاع الشوكى**

تختلف صفات الخلايا العصبية الموجودة فى المادة الرمادية للنخاع الشوكى ، تبعا للمنطقة التى تحتلها ، والوظيفة التى تقوم بها . يظهر فى هذه اللوحة : (أ) مجموعة من أربعة خلايا من القرن الأمامى ، (ب) خليتان من القرن الخلفى (جـ) خليتان من القرن الجانبى ، (د) مجموعة من أربعة خلايا من النواة الظهرية = نواة «كلارك» .

(أ) خلايا القرن الأمامى (أ) تم شرح صفاتها فى لوحة 27 شكل 1 . الاختلاف الوحيد فى هذا الشكل هو اختلاف الصباغة المستعملة هنا وهناك . لاحظ النواة الحويصلية المركزية ذات النوية الواضحة . طبيعى أنه عندما يمر القطاع خلال الجزء السطحى من الخلية فإنك لن ترى النواة (2) . تظهر حبيبات «نيسل» كتجمعات كبيرة (1) وموزعة بانتظام فى السيتوبلازم ، وتمتد إلى مسافة قصيرة داخل الغصينات (4) . قد تلاحظ ربوة المحوار بوضوح فى بعض الخلايا (3) . تشارك محاوير هذه الخلايا فى تكوين الجذور الأمامية للأعصاب الشوكية ، وتنتهى بتغذية العضلات المخططة الارادية.

(ب) الخليتان فى (ب) من خلايا القرن الخلفى من المادة الهلامية (رولاندي) . وهى خلايا أصغر كثيرا من خلايا القرن الأمامى، بيضاوية أو متعددة الأضلاع . حبيبات «نيسل» دقيقة ، والنواة عادة داكنة الصبغة . تعتبر هذه الخلايا خلايا «وصل» ، تختص بأحاسيس الألم والاختلاف فى درجات الحرارة .

(جـ) الخليتان فى (جـ) من خلايا النواة السمبثاوية فى القرن الرمادى الجانبى ، الموجود فى المنطقة الصدرية والجزء العلوى من المنطقة القطنية وهى خلايا صغيرة ولكنها نوعا ما أكبر من نظائرها فى المادة الجيلاتينية ، ولها نفس أوصافها . تدخل محاويرها الجذور الأمامية للأعصاب الشوكية (الصدرية والقطنية العليا) ، وتمر عن طريق الفروع الاتصالية البيضاء (على هيئة ألياف قبل عقدية) إلى العقد السمبثاوية الفقارية (الجذع السمبثاوي)، أو إلى العقد السمبثاوية أمام الفقارية .

(د) تمثل المجموعة (د) أربعة خلايا من النواة الظهرية = نواة «كلارك» (22) فى شكل (1) . وهى خلايا كبيرة ، متعددة الأقطاب ، مشابهة فى الحجم لخلايا القرن الأمامى . وتوجد بها مواد «نيسل» على هيئة تكتلات مميزة بوجودها عند محيط الخلية (5) . النواة الحويصلية لامركزية ، وبها نوية واضحة (7) . كالعادة لايمكن رؤية النواة عندما يمر القطاع بمحيط الخلية (6) . هذه الخلايا تستقبل ألياف مستقبلات الإحساس العميق .

فرع اتصالى = ramus communicans

خلايا وصل = association cells

تحت العنكبوتية = subarachnoid

تحت الجافية = subdural

لوحة 35

(شكل 1) **المخيخ** : قطاع مستعرض

يتكون المخيخ من لب مكون من مادة بيضاء داخلية (4-10) ، ومن قشرة مكونة من مادة رمادية خارجية (3) .

تتألف المادة البيضاء (4-10) من ألياف ميالينية تكون تفرعاتها (10) لب الثنيات المخيخية المتعددة . هذه الألياف الميالينية هى الألياف التى تأتى إلى المخيخ .. وتخرج منه (الألياف الواردة والألياف الصادرة) .

تتكون القشرة من مادة رمادية يمكن تمييز ثلاث طبقات واضحة من الخلايا فيها : (أ) طبقة جزيئية خارجية (6) . ذات خلايا قليلة نوعا ما ، ومع ألياف متجهة عرضيا ، (ب) وطبقة حبيبية داخلية (7) ذات خلايا كثيرة صغيرة لها نوى شديد الصبغة ، (جـ) وبين الطبقتين (الخارجية والداخلية) طبقة متوسطة تتكون من خلايا «بيركينجى» (8) . خلايا بيركينجى كمثرية ، لها غضينات متفرعة تمتد إلى الطبقة الجزيئية (انظر لوحة 35 شكل 2) .

(شكل 2) **المخيخ - القشرة**

تنتظم خلايا «بيركينجى» الكمثرية (9) فى صف واحد عند اتصال الطبقتين الجزيئية (الخارجية) والحبيبية (الداخلية) . يخرج من جسم كل خلية من خلاياها الكبيرة غصين سميك أو أكثر (3) يمتد خلال الطبقة الجزيئية إلى السطح ، مخرجا تفرعات كثيرة معقدة على مدى مساره ، بينما يغادر قاعدة الخلية محوار رفيع (5) يمر خلال الطبقة الحبيبية ، ويصبح ميالينيا بمجرد دخوله إلى المادة البيضاء (12) .

تحتوى الطبقة الجزيئية على خلايا نجمية مبعثرة (8) ، تسير محاويرها اللاميالينية فى اتجاه أفقى . تحيط الفروع الهابطة من الخلايا النجمية الأكثر عمقا ، والمسماة خلايا السلة* ، بخلايا «بيركينجى» (4) كما تحيط السلة بما يوضع داخلها . تمتد محاوير الخلايا الحبيبية (فى الطبقة الحبيبية) إلى الطبقة الجزيئية ، وتسير أيضا فى اتجاه أفقى (2) كألياف لاميالينية . تحتوى الطبقة الحبيبية على عدد كبير من خلايا حبيبية صغيرة (6) ، لها نوى داكن الصبغة (على غير المألوف فى نوى الخلايا العصبية .. حويصلى الشكل) ، وكمية قليلة من السيتوبلازم . كما توجد فى الطبقة الحبيبية أيضا خلايا كبيرة نجمية متفرقة أو خلايا «جولجى» (7) ، لها نوى حويصلى (نمطى) وكمية كثيرة من السيتوبلازم . توجد مساحات صغيرة غير منتظمة متفرقة فى الطبقة الحبيبية ، تسمى الكبيبات (11) ، ليس فيها خلايا ، وتحدث فيها اتصالات مشبكية معقدة .

---

* خلايا السلة = basket cells

لوحة 36

(شكل 1) القشرة المخية : قطاع عمودى على سطح القشرة

توضح طريقة الصبغة المستعملة فى هذه العينة الليفيات العصبية . يوجد فى القشرة المخية عدد من الخلايا المختلفة .. هذه الخلايا ليست موزعة عشوائيا ، ولكنها موزعة فى طبقات ، بحيث يسود نوع أو أكثر من الخلايا فى كل طبقة . كما أن الألياف العرضية المصاحبة لكل طبقة تعطى للقشرة منظرا طبقاتيا . كما توجد أيضا ألياف إشعاعية (14) .

بالرغم من وجود اختلافات فى ترتيب الخلايا فى الأجزاء المختلفة من القشرة المخية ، إلا أنه يمكن تمييز ستة طبقات رئيسية ، أسماؤها موجودة على الجانب الأيسر من الشكل .

الطبقة الخارجية هى الطبقة الجزيئية (1) ، ويتكون معظم الجزء السطحى منها من ألياف عصبية (محاوير وغصينات) متجهة عرضيا ، بينما تقع فى الجزء العميق منها خلايا «كاهال» العرضية (10) قليلة العدد ، وهى خلايا نجمية أو مغزلية ، تساهم محاويرها فى تكوين الألياف العرضية التى تكون الجزء السطحى من هذه الطبقة . تكسو الأم الحنون (8) . الطبقة الجزيئية .

الخلايا السائدة فى الطبقات الأربع التالية (2-3-4-5) هى الخلايا الهرمية المميزة للقشرة المخية . وهى خلايا تختلف كثيرا فى الحجم . ويدل الشكل على أن هذه الخلايا تكبر تدريجيا (11-13) فى الطبقات (2-3-4-5) ، وتتجه غصيناتها (13) إلى الخارج ، بينما تغادر محاويرها قاعدة الخلية . فى الطبقة الحبيبية الداخلية (4) يتشابك مع الخلايا الهرمية عدد كبير من الخلايا النجمية الصغيرة والكبيرة (12) .

لاتوجد خلايا هرمية فى الطبقة متعددة الأشكال (6) ، بينما تسود الخلايا المغزلية فى هذه الطبقة التى تحتوى كذلك على بعض الخلايا الحبيبية ، والخلايا النجمية ، وخلايا «مارتينوتى» التى تختلف فى الحجم . تتجه محاوير خلايا «مارتينوتى» (المنعكسة) إلى الخارج ، بينما تدخل محاوير الخلايا الأخرى إلى الداخل ، أى نحو المادة البيضاء (16) .. ولذلك تسمى خلايا «مارتينوتى» الخلايا «المنعكسة» .

(شكل 2) القشرة المخية : المنطقة المركزية من القشرة

يظهر هذا الشكل الخلايا الهرمية الكبيرة (1-8) تحت تكبير كبير (× 300) . تنتظم الليفيات العصبية فى التركيب الشبكى المميز لها داخل أجسام الخلايا (1-8) ، ولكنها تكون أكثر توازيا فى الغصينات (6) ومتوازية تماما فى المحوار (7) . تظهر النواة الحويصلية (3) المميزة للخلايا العصبية ، وبها نوية واضحة (٣- المؤشر السفلى) . النتوء الواضح هو الغصين القمى أو الرئيسى (6) ، والذى يمتد إلى أعلى خلال القشرة ، فى اتجاه سطح المخ ، معطيا تفرعات على مدار مساره . تنشأ غصينات صغيرة (6- المؤشر الأوسط) من أجزاء أخرى من جسم الخلية ، بينما ينشأ المحوار (7) من قاعدة الخلية ، ويمر إلى داخل المادة البيضاء .

تحتل المساحات بين الخلوية ألياف عصبية (2) للخلايا المختلفة فى القشرة ، وأجسام الخلايا النجمية (4) ، وبعض الأوعية الدموية .

لوحة 37

(شكل 1) الأوعية الدموية .. واليمفاوية

توضح هذه اللوحة أنواعا مختلفة من الأوعية الدموية ، والأوعية اليمفاوية ، محاطة بنسيج ضام سائب ، ونسيج شحمى (13-28) . قطعت معظم الأوعية فى قطاعات مستعرضة أو مائلة .

يظهر – فى الجزء المركزى العلوى للوحة – شريان صغير الحجم ، موضحا التركيب الأساسى للشريان . على عكس الوريد ، للشريان جدار سميك، وتجويف صغير نسبيا . يتكون جدار الشريان من الطبقات الآتية :

(أ) الغلالة الباطنة : تتكون من بطانة (16) ، وطبقة تحت البطانة تتكون من نسيج ضام (17) ، وغشاء داخلى مرن (19) .

(ب) الغلالة الوسطى (4) : تتكون من ألياف عضلية ملساء دائرية ، مع شبكة من الألياف المرنة الدقيقة ، بين العضلات الملساء.

(جـ) الغلافة البرانية (6) : تتكون من نسيج ضام يحتوى على أعصاب (14) ، وأوعية دموية صغيرة (15) . الأوعية الدموية فى الغلالة البرانية تسمى أوعية وعائية (15) أى «الأوعية الدموية للأوعية الدموية» .

عندما تكتسب الشرايين حوالى 25 طبقة أو أكثر من العضلات الملساء فى الغلالة الوسطى ، تسمى حينئذ شرايين متوسطة الحجم (أو شرايين عضلية أو مُوَزَّعة) . تكثر الألياف المرنة فى هذه الشرايين ، ولكنها تبقى فى صورة ألياف دقيقة وشبكات .

يظهر فى الجزء المركزى السفلى للوحة – وريد متوسط الحجم (22) ، له جدار رقيق ، وتجويف واسع نسبيا .

يتكون جدار الوريد من الطبقات الآتية :

(أ) الغلالة الباطنة : تتكون من بطانة (24) ، وطبقة رقيقة جدا من الألياف الكولاجينية والمرنة ، تلتحم مع النسيج الضام للغلالة الوسطى ، لعدم وجود غشاء داخلى مرن يفصلهما .

(ب) الغلالة الوسطى (25) : تتكون من طبقة رقيقة من ألياف عضلية ملساء دائرية مع قليل من النسيج الضام . هذه الغلالة أرق كثيرا فى الأوردة عنها فى الشرايين .

(جـ) الغلالة البرانية (26) : تتكون من طبقة عريضة من النسيج الضام . هذه الغلالة أسمك كثيرا فى الأوردة عنها فى الشرايين .

يوضح الشكل كذلك بعض الشُرَيْنات (1-5-8) . يتكون جدار أصغر الشرينات (1) من بطانة وغشاء داخلى مرن دقيق وطبقةواحدة من العضلات تمثل الغلالة الوسطى (8) . أحد الشرينيات وهو مقطوع طوليا (8) وتخرج منه شعيرة (9) . كما يوضح الشكل أيضا أوردة صغيرة (18-27) ، ووريدات (3-10) ، وشعيرات (9-11-20) وأعصاب صغيرة (2-23) .

يمكن تمييز الوعاء اليمفاوى (12) بنحافة جداره ، ووجود صمام فى تجويفة . لاحظ أن كثيراً من الأوردة تحتوى على صمامات مشابهة فى تجويفها .

(شكل 2) وريد كبير ، الوريد البابى (قطاع مستعرض)

الصفات المميزة للوريد الكبير هى وجود غلالة برانية عضلية سميكة ، تتواجد أليافها العضلية الملساء فى مجموعات متجهة طوليا (1) . توجد فى الغلالة البرانية كميات مختلفة من النسبة الضام ، منتشرة بين العضلات (2) كما توجد بها أوعية وعائية (3-7) .

على عكس الغلالة البرانية السميكة ، فإن الغلالة الوسطى فى الوريد الكبير تكون رفيعة ، وتتكون من طبقة رقيقة من عضلات ملساء دائرية (6) ، مع نسيج ضام سائب . تتكون الغلالة الباطنة من بطانة (4) مدعمة بكمية صغيرة من النسيج الضام ، بالإضافة إلى أن الأوردة الكبيرة عادة ما تحتوى على غشاء مرن داخلى (5) أرق كثيرا من مثيله فى الشرايين .

الشُرَين : شريان صغير ... والوريد : وريد صغير .

لوحة 38

(شكل 1) **حزمة وعائية عصبية** (قطاع مستعرض)

يوجد فى منتصف الشكل شريان مرن كبير (18) ، له غلالة وسطى سميكة (16) مكونة -أساسا- من طبقات (صفائح) متحدة المركز من الأغشية المرنة ، بينها طبقات رقيقة من العضلات الملساء . وتتكون الغلالة الباطنة من البطانة (التى يبرز نوى خلاياها المستدير داخل التجويف الداخلى للشريان) ومن طبقة رقيقة من نسيج ضام تحت البطانة (19) ، مع بعض الألياف الكولاجينية والمرنة . تمثل الصفيحة المرنة الأولى من هذه الصفائح الغشاء المرن الداخلى (17) فى الشرايين العضلية . تتكون الغلالة البرانية (15) من طبقة رقيقة من الألياف الكولاجينية ، ويوجد بها أوعية وعائية ، وأعصاب محركة للأوعية .

يظهر فى الشكل عدد كبير من الشرينات (3-9-26) التى يمكن تمييزها بواسطة جدارها العضلى الرقيق ، وتجويفها الضيق نسبيا . كما يمكن كذلك مشاهدة عدد من الشعيرات (21) .

تظهر الأوردة فى الشكل على هيئات مختلفة (4-7-22 وغيرها) ، ولكن كل منها يتميز بجدار رقيق ، وتجويف واسع . ويحتوى بعضها على جلطة دموية أو دم متحلل (7-22) .

ويصاحب الأوعية الدموية أعصاب بأحجام مختلفة (2-8-10-25) ، يحيط بكل منها نسيج ضام يتكون -أساسا- من ألياف لاميالينية . كما يبين الشكل كذلك جزءا من عقدة سمبثاوية (1) ، محاطة بمحفظة من النسيج الضام ، وتحتوى على خلايا ، وألياف عصبية ، وأوعية دموية صغيرة .

يظهر -بالشكل كذلك- جزء من عقدة ليمفاوية صغيرة (5) ، وبجانبها عدد كبير من الأوعية الليمفاوية الصادرة (6) ، كما يظهر جزء من عقدة ليمفاوية أكبر (14) ومحفظتها وأجزاء مكوناتها المختلفة (11-12-13) .

(شكل 2) **شريان كبير : الأورطى** (قطاع مستعرض)

هذا الشكل يوضح جزءا من جدار شريان كبير تم صبغه بالأورسين ، وهى صبغة خاصة بالألياف المرنة ، تصبغها باللون البنى الغامق (2) ، فى حين تبقى باقى الأنسجة بلا صبغة أو تصبغ باهتا فقط . يظهر بوضوح مع هذا التكبير (× 300) حجم وترتيب الصفائح المرنة (المصبوغة باللون البنى الغامق) فى الغلالة الوسطى ، بينما تبقى العضلات الملساء (3) ، والألياف المرنة الدقيقة الموجودة بين الصفائح بدون صباغة .

تبقى الغلالة الباطنة للشريان (4) بدون صباغة ، وتمثل الصفيحة المرنة الأولى منها الغشاء المرن الداخلى (5) فى الشرايين الأقل حجما . تظهر -فى بعض الأحيان- صفائح أصغر فى النسيج الضام تحت البطانة ، وتكبر الصفائح تدريجيا حتى تصل إلى حجم الصفائح الكبيرة فى الغلالة الوسطى .

تبقى الغلالة البرانية (1) أيضا غير مصبوغة ، وتتكون من طبقة ضيقة من الألياف الكولاجينية . لاحظ أنه فى الأورطى -كما فى الشرايين الرئوية- تحتل الغلالة الوسطى الجزء الأكبر من جدار الوعاء ، بينما لا تمثل الغلالة البرانية إلا جزءا صغيرا (جدا) من الجدار ، كما يظهر بوضوح فى هذا الشكل .

"دى فيورى"

أطلس
الأنسجة الطبيعية

الطبعة السادسة

"di Fiore"

ATLAS OF
NORMAL HISTOLOGY

Sixth Edition