

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/371805836>

دليل السلامة والأمن الحياتي في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

Book · February 2022

CITATIONS

0

READS

203

3 authors, including:



Ayad Almamoori
University of Babylon

100 PUBLICATIONS 194 CITATIONS

SEE PROFILE



Ali Hmood Al-saadi
University of Babylon

121 PUBLICATIONS 379 CITATIONS

SEE PROFILE

دليل السلامة
والأمن الحيائي في المختبرات
من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية



دليل السلامة

والأمن الحياتي في المختبرات

من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

تأليف

الدكتور
علي حمود السعدي
أستاذ الهندسة الوراثية والوراثة البشرية
كلية العلوم/جامعة بابل

الكيميائي الاختصاص
علي سعدي إسماعيل
دبلوم عالي في الأدلة الجنائية
دائرة صحة بابل

الدكتور
أياد محمد المعموري
أستاذ التقانات الأحيائية البيئية
كلية العلوم/جامعة بابل

الدكتورة
أميرة عمران الجنابي
ألاستاذ المساعد في البيئة والتلوث
كلية علوم البيئة/جامعة القاسم الخضراء

الاستاذ الدكتور
اوس هلال الرحال
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
دائرة البحوث والتطور



مؤسسة دار الصادق الثقافية
طبع . نشر . توزيع

اسم الكتاب: دليل السلامة والأمن الحياتي في المختبرات من
وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

اسم المؤلف: أ.د. أياد محمد المعموري - أ.د. علي حمود السعدي -
د. أميرة عمران الجنابي - الكيميائي علي سعدي إسماعيل - أ.د. اوس
هلال الرحال

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق في بغداد: (3717) لسنة ٢٠٢٢

الرقم الدولي (ردمك): 0-14-683-9922-978-ISBN

رقم الطبعة: الأولى / 2022

القطع الطباعي: 17 × 24 سم

عدد الصفحات: 167

جميع الحقوق محفوظة للناشر

تحذير

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في
نطاق استعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال دون إذن
خطي من الناشر.

All Rights Reserved. No part of this book may be
reproduced. Stored in a retrieval system or transmitted in
any form or by any means without prior written
permission of the publisher.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿فَسُبْحَانَ الَّذِي بِيَدِهِ مَلَكُوتُ كُلِّ شَيْءٍ وَإِلَيْهِ تُرْجَعُونَ﴾ (٨٣)

صدق الله العلي العظيم
(سورة يس)

الأهراء

الى الأيدي الخشنة التي تحنت بلونها من عتمة الليل ومن قمراء يهديها القمر

تجوب الشوارع بين ضوضاء المدينة وعبثية البشر

أجساد كادحة تصارع اللامبالين والفوضويين والمنظرين والمزبلين

كان أحدهم يقود سيارته الفارهة

في جولة مع عائلته المقهقة

حين رمى أحد أطفاله علبة الببسي من نافذة السيارة

فيغبطه بابتسامة قدرة

كانت هنا حضارة !!!

ألملم يديّ على صدري وأنحني تقديراً واحتراماً

لطيبة قلوبكم وعفوية كلماتكم وكنز قناعتكم..... بارك الله فيكم.

أ.د. علي حمود السعدي

2022م

دليل السلامة والأمن الحياتي في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المحتويات

٩	تقديم
١١	الفصل الأول
١١	المبادئ العامة
١٣	الفصل الثاني
١٣	تقييم المخاطر الميكروبيولوجية
٢١	الفصل الثالث
٢١	المختبرات الأساسية - مستويات السلامة الأحيائية 1 و 2
٣٣	الفصل الرابع
٣٣	مختبر الاحتواء - السلامة الأحيائية المستوى 3
٣٩	الفصل الخامس
٣٩	مختبر الاحتواء الأقصى - السلامة لأحيائية، المستوى ٤
٤٣	الفصل السادس
٤٣	مرافق حيوانات المختبر
٥٧	الفصل السابع
٥٧	الأمن الحياتي (البيولوجي) في المختبر
٦١	الفصل الثامن
٦١	معدات المختبرات
٧٩	الفصل التاسع
٧٩	التقنيات العملية الميكروبيولوجية
١٢١	الفصل العاشر
١٢١	السلامة الحيوية وتكنولوجيا الحمض النووي المؤتلف
١٢٩	الفصل الحادي عشر
١٢٩	السلامة الكيميائية والحرائق والكهرباء
١٤٣	الفصل الثاني عشر
١٤٣	تنظيم السلامة والتدريب

١٥١ الفصل الثالث عشر

١٥١ التحقق من السلامة

١٦٣ المصادر

تقديم

اللهم صل على محمد وآل محمد وبارك على محمد وآله كأفضل ما صليت وباركت وترحمت على إبراهيم وآل إبراهيم انك حميد مجيد وسلام على جميع النبيين والمرسلين.

يتعرض العاملون في المختبرات والمنشأة العلمية والبحثية الى مشاكل ومخاطر جمة وخصوصاً عند تداولهم للمواد والعينات البيولوجية والكيميائية والاشعاعية، والتي قد تعود الى أمور فنية تتعلق ببنية وتجهيزات هذه المختبرات، ومشاكل ادراية أو تقنية ترتبط بحرفة وانضباط هؤلاء العاملون.

لذلك تم تأليف هذا الكتاب (دليل السلامة والأمن الحياتي في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية) الذي يقدم معلومات أساسية حول تحقيق الظروف المختبرية الملائمة للسلامة والأمن الحياتي للعاملين والباحثين في المختبرات البيولوجية، حيث أنجز ذلك حسب ما أوصت به منظمة الصحة العالمية من تعليمات وارشادات.

يضم الكتاب ثلاثة عشر فصلاً، تناولت المبادئ العامة، وتقييم المخاطر البيولوجية، ومستويات السلامة الاحيائية والسلامة الاحيائية المتعلقة بالـDNA المؤتلف، كما تناول السلامة الكيميائية والحرائق والكهرباء، فضلاً عن تنظيم السلامة والتدريب، والتحقق من السلامة.

وبهذا العمل المتواضع نتوجه الى الباري عزّ وجل بالشكر على نعمائه، راجين بذلك أن نكون قد وفقنا في تقديم هذا الجهد بالقدر المعقول كصدقة جارية..... والحمد لله رب العالمين.

أ.د. علي حمود السعدي

أ.د. أياد محمد المعموري

د. أميرة عمران الجنابي

الكيميائي/ علي سعدي إسماعيل

أ.د. اوس هلال جاسم الرحال

الفصل الأول

المبادئ العامة

المقدمة

خلال هذا الدليل، ستنتم الإشارة إلى المخاطر النسبية للكائنات الدقيقة المعدية حسب مجموعة المخاطر (مجموعات المخاطر لمنظمة الصحة العالمية 1 و 2 و 3 و 4). تم تصنيف مجموعة المخاطر في الجدول 1-1 حسب منظمة الصحة العالمية. تصنيف الكائنات الحية الدقيقة المعدية حسب مجموعة المخاطر:

مجموعة المخاطر 1

لا توجد مخاطر فردية أو مجتمعية منخفضة أو عالية. وتشمل الكائنات الحية الدقيقة التي من غير المحتمل أن تسبب أمراضاً للإنسان أو للحيوان.

مجموعة المخاطر 2

توجد مخاطر فردية معتدلة و مخاطر مجتمعية منخفضة وينتج عنها أمراض بشرية أو حيوانية ولكن من غير المحتمل أن تشكل خطراً جسيماً على العمال أو المجتمع أو الثروة الحيوانية أو البيئة. قد يسبب التعرض المختبري عدوى خطيرة ، ولكن العلاج الفعال والتدابير الوقائية متوفرة، وخطر انتشار العدوى في المختبرات يكون محدوداً.

مجموعة المخاطر 3

توجد مخاطر فردية عالية ومخاطر مجتمعية منخفضة وينتج عنها عادة أمراض بشرية أو حيوانية خطيرة ولكنها لا تنتشر عادة من شخص مصاب إلى آخر. العلاج الفعال والتدابير الوقائية تكون متاحة.

مجموعة المخاطر 4

توجد مخاطر عالية للأفراد والمجتمع وينتج عنها عادة أمراض بشرية أو حيوانية

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

خطيرة ويمكن أن تنتقل بسهولة من فرد إلى آخر بشكل مباشر أو غير مباشر. العلاج الفعال والتدابير الوقائية ليست متاحة.

يبين الجدول (1-1) العلاقة بين مجموعات المخاطر اعلاه ومستويات وممارسات ومعدات السلامة الأحيائية.

جدول (1-1) العلاقة بين مجموعات المخاطر ومستويات وممارسات ومعدات السلامة الأحيائية.

	Biosafety Level			
	1	2	3	4
Isolation ^a of laboratory	No	No	Yes	Yes
Room sealable for decontamination	No	No	Yes	Yes
Ventilation:				
— Inward airflow	No	Desirable	Yes	Yes
— Controlled ventilating system	No	Desirable	Yes	Yes
— HEPA-filtered air exhaust	No	No	Yes/No ^b	Yes
Double-door entry	No	No	Yes	Yes
Airlock	No	No	No	Yes
Airlock with shower	No	No	No	Yes
Anteroom	No	No	Yes	—
Anteroom with shower	No	No	Yes/No ^c	No
Effluent treatment	No	No	Yes/No ^c	Yes
Autoclave:				
— On site	No	Desirable	Yes	Yes
— In laboratory room	No	No	Desirable	Yes
— Double-ended	No	No	Desirable	Yes
Biological safety cabinets	No	Desirable	Yes	Yes
Personnel safety monitoring capability ^d	No	No	Desirable	Yes

الفصل الثاني

تقييم المخاطر الميكروبيولوجية

أن العمود الفقري لممارسة السلامة الأحيائية هو تقييم المخاطر، فهناك العديد من الأدوات المتاحة للمساعدة في تقييم المخاطر لإجراء ما أو تجربة معينة، ومنها الحكم المهني. يجب إجراء تقييمات المخاطر من قبل الأفراد الأكثر دراية بالخصائص المحددة للكائنات التي يتم النظر في استخدامها، والمعدات والإجراءات التي سيتم اتباعها، ونماذج الحيوانات التي يمكن استخدامها، ومعدات الاحتواء والمرافق المتاحة. مدير المختبر أو الباحث الرئيسي هو المسؤول عن ضمان إجراء تقييمات المخاطر الكافية وفي الوقت المناسب، والعمل عن كثب مع لجنة السلامة في المؤسسة وموظفي السلامة الأحيائية لضمان توافر المعدات والمرافق المناسبة لدعم العمل قيد النظر. بمجرد إجرائها، يجب مراجعة تقييمات المخاطر بشكل روتيني ومراجعتها عند الضرورة، مع الأخذ في الاعتبار الحصول على بيانات جديدة لها تأثير في درجة الخطر والمعلومات الجديدة الأخرى ذات الصلة من المؤلفات العلمية (شكل 2-1).

أحد أكثر الأدوات المفيدة المتاحة لإجراء تقييم للمخاطر الميكروبيولوجية هو إدراج مجموعات المخاطر للعوامل الميكروبيولوجية (انظر الفصل الأول). ومع ذلك، فإن الإشارة البسيطة إلى تصنيف المخاطر لعامل معين غير كافية في إجراء تقييم المخاطر، وتشمل العوامل الأخرى التي ينبغي مراعاتها، حسب الاقتضاء ما يلي :

- 1- إمراضية العامل والجرعة المعدية.
- 2- النتيجة المحتملة للتعرض.
- 3- المسار الطبيعي للدوى.
- 4- الحقن، المحمول، الابتلاع (طرق العدوى الأخرى ، الناتجة عن التلاعب المختبري).

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 5- استقرار العامل في البيئة.
 - 6- تركيز العامل وحجم المادة المركزة التي سيتم معالجتها.
 - 7-إنسان أو حيوان (وجود مضيف مناسب).
 - 8- المعلومات المتاحة من الدراسات الحيوانية وتقارير العدوى المكتسبة من المختبر.
 - 9- رش ، طرد مركزي، إلخ (النشاط المختبري المخطط له) .
 - 10-أي تلاعب جيني للكائن الحي قد يوسع النطاق المضيف للعامل أو يغير حساسية العامل إلى أنظمة علاج فعالة ومعروفة.
 - 11-التوافر المحلي للوقاية الفعالة أو التدخلات العلاجية .
- على أساس المعلومات التي تم التحقق منها أثناء تقييم المخاطر، يمكن تعيين مستوى السلامة الحياتية للعمل المخطط له، واختيار معدات الحماية الشخصية المناسبة، وإجراءات التشغيل التي تتضمن تدخلات السلامة الأخرى التي تم تطويرها لضمان سلامة سير العمل القياسية (SOPs) قدر الإمكان.



شكل 2-1. تقييم المخاطر.

العينات التي يتوفر عنها معلومات محدودة

يعمل إجراء تقييم المخاطر الموصوف أعلاه بشكل جيد عندما تتوفر معلومات كافية. ومع ذلك، هناك حالات تكون المعلومات غير كافية لإجراء تقييم مناسب للمخاطر، على سبيل المثال، مع العينات السريرية أو العينات الوبائية التي تم جمعها في هذا المجال. في هذه الحالات، من الحكمة اتخاذ نهج حذر في معالجة العينات، وعليه:

1- يجب دائماً اتباع الاحتياطات القياسية، وتطبيق حماية الحاجز (القفازات، العباءات، حماية العين)، كلما تم الحصول على عينات من المرضى.

2- الاحتواء الأساسي- ممارسات وإجراءات السلامة البيولوجية من المستوى 2 يجب أن تمثل الحد الأدنى من المتطلبات للتعامل مع العينات .

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

3- يجب أن يتبع نقل العينات القواعد الوطنية و/أو الدولية.

قد تتوفر بعض المعلومات للمساعدة في تحديد مخاطر التعامل مع هذه العينات وهي:

1- البيانات الطبية عن المريض

2-البيانات الوبائية (بيانات المرض والوفيات، الاشتباه، بيانات الاستقصاء الأخرى.

3-معلومات عن الأصل الجغرافي للعيينة

في حالة تفشي الأمراض نتيجة لأسباب غير معروفة، يمكن للسلطات المختصة الوطنية و/أو منظمة الصحة العالمية على شبكة الويب أن تضع مبادئ توجيهية مخصصة مناسبة، وأن تنشرها (كما كان الحال أثناء ظهور المتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة في عام 2003 (سارس) لتوضيح كيفية إرسال العينات للشحن ومستوى السلامة الأحيائية الذي يجب تحليلها عليه.

تقييم المخاطر والكائنات الحية الدقيقة المعدلة وراثيا

يجب أن تكون جميع مختبرات التشخيص والرعاية الصحية (الصحة العامة والسريرية والمستشفيات) مصممة لمستوى السلامة البيولوجية من المستوى 2 أو أعلى. نظرا لعدم امتلاك أي مختبر للسيطرة الكاملة على العينات التي يتلقاها ، فقد يتعرض عمال المختبر للكائنات الحية في مجموعات ذات مخاطر أعلى مما كان متوقعا. يجب الاعتراف بهذه الإمكانية في وضع خطط وسياسات السلامة. في بعض البلدان، مطلوب اعتماد المختبرات السريرية.

مدونة قواعد الممارسة

1- يجب عرض رمز وعلامة التحذير من المخاطر البيولوجية الدولية (شكل 2-2)

على ابواب الغرف حيث يتم التعامل مع الكائنات الحية الدقيقة في مجموعة المخاطر

2 أو المجموعات المعرضة لخطر أعلى .

2- يجب السماح للأشخاص المخولين فقط بدخول مناطق عمل المختبر.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 3- يجب إغلاق أبواب المختبر.
- 4- يجب عدم السماح للأطفال بدخول مناطق العمل المخبرية .
- 5- يجب أن يؤمن الوصول إلى بيوت الحيوانات بشكل خاص.
- 6- لا يسمح بدخول الحيوانات غير المشاركة في عمل المختبر.



الشكل 2-2. علامة تحذير خطر بيولوجي توضع على باب المختبر.

قبول الأشخاص المصرح لهم فقط

مستوى السلامة الأحيائية: _____

الباحث المسؤول: _____

في حالة مكالمة الطوارئ : _____

هاتف النهار: _____ هاتف المنزل _____

يجب الحصول على تصريح للدخول من المحقق المسؤول المذكور أعلاه.

الحماية الشخصية (شكل 2-3)

- 1- يجب ارتداء المعاطف المخملية أو العباءات أو الأزياء الرسمية في جميع الأوقات للعمل في المختبر.
- 2- يجب ارتداء القفازات المناسبة لجميع الإجراءات التي قد تنطوي على ملامسة مباشرة أو عرضية للدم وسوائل الجسم والمواد الأخرى المعدية أو الحيوانات المصابة. بعد الاستخدام ، يجب إزالة القفازات بشكل معقم ويجب غسل اليدين بعد ذلك.
- 3- يجب على الموظفين غسل أيديهم بعد التعامل مع المواد المعدية والحيوانات ، وقبل مغادرتهم مناطق العمل في المختبر.
- 4- يجب ارتداء نظارات الأمان أو واقيات الوجه (الواقيات) أو أجهزة الحماية الأخرى عندما يكون من الضروري حماية العين والوجه من البقع ، ومصادر الأشعة فوق البنفسجية الاصطناعية.
- 5- يحظر ارتداء ملابس المختبر الواقية خارج المختبر ، على سبيل المثال في المقاصف وغرف القهوة والمكاتب والمكتبات وغرف الموظفين والمراحيض.
- 6- عدم ارتداء الأحذية المفتوحة في المختبرات.
- 7- الأكل والشرب والتدخين واستخدام مستحضرات التجميل والتعامل مع العدسات اللاصقة ممنوع في مناطق العمل في المختبر
- 8- يمنع تخزين الأطعمة أو المشروبات البشرية في أي مكان في مناطق العمل في المختبر.
- 9- يجب عدم تخزين ملابس المختبر الواقية التي تم استخدامها في المختبر في نفس الخزائن أو الخزائن مثل ملابس الشوارع.



شكل 2-3. الحماية الشخصية في المختبر.

الأجراءات

- 1- يجب منع استخدام الماصة عن طريق الفم منعاً باتاً.
- 2- يجب عدم وضع المواد في الفم.
- 3- يجب تنفيذ جميع الإجراءات الفنية بطريقة تقلل من تكوين الهباء الجوي والقطرات.
- 4- يجب أن يكون استخدام الإبر والحقن تحت الجلد محدوداً. يجب عدم استخدامها كبدايل لأجهزة الماصة أو لأي غرض بخلاف الحقن أو شفط السوائل من حيوانات المختبر.
- 5- يجب إبلاغ مشرف المختبر بجميع حالات الانسكابات والحوادث والتعرضات العنيفة أو المحتملة. للمواد المعدية. يجب الاحتفاظ بسجل مكتوب لهذه الحوادث والحوادث.
- 6- يجب وضع إجراء مكتوب لتنظيف جميع الانسكابات وتبعاتها.

في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 7- يجب تطهير السوائل الملوثة (كيميائيا أو ماديا) قبل تصريفها إلى المجاري الصحية. قد تكون هناك حاجة إلى نظام لمعالجة النفايات السائلة ، اعتمادا على تقييم المخاطر للعامل (العوامل) التي يتم التعامل معها.
- 8- يجب حماية المستندات المكتوبة المتوقع إزالتها من المختبر من التلوث أثناء وجودها في المختبر.

من خلال تحديد الخطر البيولوجي يتم تحديد مستوى السلامة الحياتية، يتبع ذلك العمل بإجراءات السلامة ثم تطبيق الوقاية والحماية الشخصية (شكل 2-4).



شكل 2-4. الخطوات الرئيسية الثلاث لإجراءات السلامة البيولوجية.

الفصل الثالث

المختبرات الأساسية - مستويات السلامة الأحيائية 1 و 2

مناطق عمل المختبر

- 1- يجب أن يكون المختبر نظيفا وخاليا من المواد التي لا صلة لها بالعمل.
- 2- يجب تطهير أسطح العمل بعد أي انسكاب من مواد خطرة محتملة وفي نهاية يوم العمل .
- 3- يجب تطهير جميع المواد والعينات والأوساط الزرع قبل التخلص منها أو تنظيفها لإعادة استخدامها.
- 4- يجب أن تتبع اللوائح الوطنية و أو الدولية المعمول بها لعمليات التعبئة والنقل
- 5- عندما يمكن فتح النوافذ ، يجب أن تكون مزودة بمشبكات واقية من مفصلات الأرجل.

إدارة السلامة الحياتية

- 1- تقع على عاتق مدير المختبر (الشخص المسؤول مباشرة عن المختبر) مسؤولية ضمان تطوير واعتماد خطة إدارة السلامة الحياتية ودليل السلامة .
- 2- يجب على مشرف المختبر (تقديم التقارير إلى مدير المختبر) التأكد من توفير التدريب المنتظم على سلامة المختبر.
- 3- يجب إبلاغ الموظفين بالمخاطر الخاصة، ويطلب منهم قراءة دليل السلامة أو العمليات واتباع الممارسات والإجراءات القياسية. يجب أن يتأكد مشرف المختبر من أن جميع الموظفين يفهمون ذلك يجب توفير نسخة من دليل السلامة أو العمليات في المختبر.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 4- يجب أن يكون هناك برنامج لمراقبة المفصليات والقوارض.
- 5- يجب توفير التقييم الطبي والمراقبة والعلاج المناسب لجميع الأفراد عند الحاجة، ويجب الاحتفاظ بسجلات طبية كافية.

تصميم وتسهيلات المختبر

عند تصميم مختبر وتخصيص أنواع معينة من العمل، ينبغي إيلاء اهتمام خاص للظروف التي تسبب مشاكل للسلامة وتشمل هذه:

- 1- تمكين الهواء الجوي.
- 2- العمل بكميات كبيرة و/أو تركيزات عالية من الكائنات الحية الدقيقة.
- 3- الاكتظاظ والكثير من المعدات.
- 4- الإصابة بالقوارض والمفصليات.
- 5- مدخل غير مصرح به.
- 6- سير العمل، استخدام عينات وكواشف محددة.

مميزات التصميم

- 1- يجب توفير مساحة كافية لإجراء آمن للمختبرات وللتنظيف والصيانة.
- 2- يجب أن تكون الجدران والأسقف والأرضيات ناعمة وسهلة التنظيف وغير منفذة للسوائل ومقاومة للمواد الكيميائية والمطهرات المستخدمة عادة في المختبر يجب أن تكون الأرضيات مقاومة للانزلاق.
- 3- يجب أن تكون اسطح العمل منيعة ضد الماء ومقاومة للمطهرات والأحماض والقلويات والمذيبات العضوية والحرارة المعتدلة.
- 4- يجب أن تكون الإضاءة كافية لجميع الأنشطة. وينبغي تجنب الانعكاسات والوهج غير المرغوب فيه.
- 5- يجب أن يكون أثاث المختبر قوية ويجب أن تكون المساحات المفتوحة بين وأسفل

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

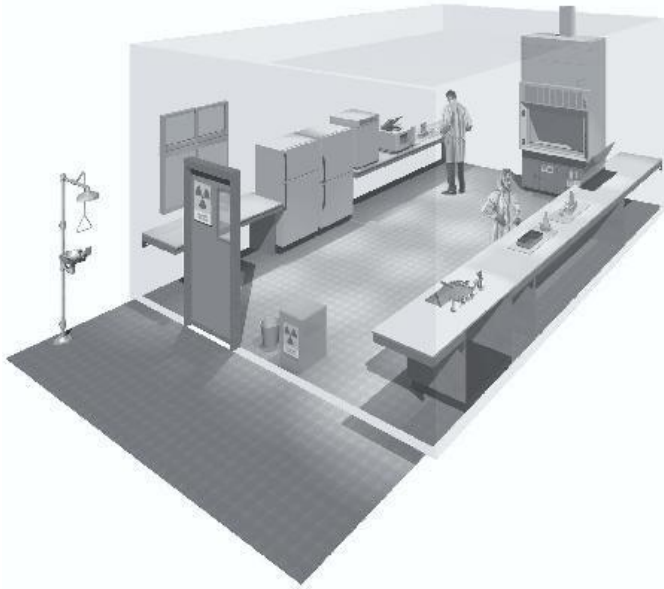
- المقاعد .والخزائن والمعدات متاحة للتنظيف.
- 6-يجب أن تكون مساحة التخزين كافية لحمل الإمدادات للاستخدام الفوري وبالتالي منع الفوضى على أسطح المقاعد والممرات.
- 7-يجب توفير المساحات والمرافق لمناولة وتخزين المذيبات والمواد المشعة والغازات المضغوطة والمساله بشكل آمن.
- 8-يجب توفير مرافق تخزين الملابس الخارجية والأغراض الشخصية خارج مناطق عمل المختبر.
- 9-يجب توفير مرافق للأكل والشرب والراحة خارج مناطق عمل المختبر.
- 10-يجب توفير أحواض غسل اليدين بالمياه الجارية إن أمكن ، في كل غرفة مختبر، ويفضل أن تكون بالقرب من باب الخروج.
- 11-يجب أن تحتوي الأبواب على ألواح رؤية وتصنيفات مناسبة للحرائق ويفضل أن تكون ذاتية الإغلاق.
- 12-في المستوى 2 للسلامة البيولوجية ، يجب أن يكون جهاز التعقيم أو وسائل التطهير الأخرى متاحة بالقرب من المختبر.
- 13-يجب أن تغطي أنظمة السلامة مرافق الحريق ، وحالات الطوارئ الكهربائية ، ودوش الطوارئ ، وغسل العين
- 14-ينبغي توفير مناطق أو غرف للإسعافات الأولية مجهزة بشكل مناسب ويمكن الوصول إليها بسهولة .
- 15-عند تخطيط المرافق الجديدة ، ينبغي النظر في توفير أنظمة تهوية ميكانيكية توفر تدفقا داخليا للهواء دون إعادة تدوير. إذا لم يكن هناك تهوية ميكانيكية ، فيجب أن تكون النوافذ قابلة للفتح، ويجب أن تكون مزودة بشبكات واقية من مفصليات الأرجل.
- 16-من الضروري توفير إمدادات موثوقة من المياه ذات النوعية الجيدة. يجب ألا

تكون هناك روابط متبادلة بين مصادر المختبرات وإمدادات مياه الشرب . يجب تركيب جهاز ضد التدفق .العكسي لحماية شبكة المياه العامة.

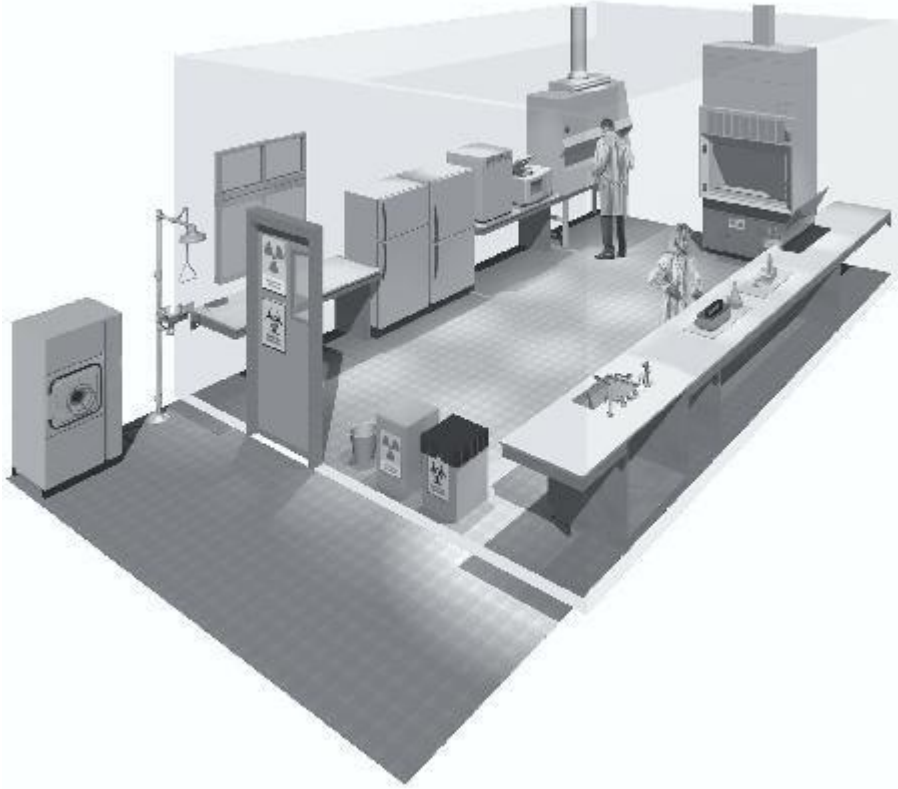
17-يجب أن يكون هناك مصدر كهرباء موثوق به وكاف وإضاءة للطوارئ للسماح بالخروج كما ان وجود مولد كهربائي يعد أمرا مرغوبا لدعم المعدات الأساسية، مثل الحاضنات، خزانات السلامة .البيولوجية والمجمدات وغيرها، وللتهوية أقفاص الحيوانات.

18-يجب أن يكون هناك إمداد موثوق وكاف للغاز مع توفر الصيانة الجيدة.

19-تكون المختبرات وبيوت الحيوانات أحيانا هدفا للتخريب. يجب مراعاة الأمن المادي والحريق بوجود الأبواب القوية والنوافذ المحجوبة والمسألة المقيدة للمفاتيح إلزامية. وينبغي النظر في تدابير أخرى وتطبيقها، حسب الاقتضاء، لزيادة الضمان (الشكلين 1-3 و 2-3).



شكل 1-3 مختبر نموذجي للسلامة البيولوجية من المستوى 1.



شكل 2-3 مختبر نموذجي للسلامة البيولوجية من المستوى 2.

معدات المختبرات

إلى جانب الإجراءات والممارسات الجيدة ، سيساعد استخدام معدات السلامة على تقليل المخاطر عند التعامل مع مخاطر السلامة البيولوجية. يتناول هذا القسم المبادئ الأساسية المتعلقة بالمعدات المناسبة للمعامل من جميع مستويات السلامة الأحيائية. يجب على مدير المختبر، بعد التشاور مع ضابط السلامة الأحيائية ولجنة السلامة (إذا تم تعيينه)، التأكد من توفير المعدات الكافية واستخدامها بشكل صحيح. يجب اختيار المعدات لمراعاة بعض المبادئ العامة، أي يجب أن تكون:

- 1- مصممة لمنع أو الحد من الاتصال بين المشغل والمواد المعدية.
- 2- مصنوعة من مواد غير منفذة للسوائل ومقاومة للتآكل وتفي بالمتطلبات الهيكلية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 3-مصنعة لتكون خالية من نتوءات، حواف حادة وأجزاء متحركة بدون حراسة.
- 4-تم تصميمها وإنشائها وتركيبها لتسهيل التشغيل البسيط وتوفير سهولة الصيانة والتنظيف وإزالة التلوث واختبار الشهادات؛ يجب تجنب الأواني الزجاجية والمواد الأخرى القابلة للكسر، كلما أمكن ذلك.

معدات السلامة الحيوية الأساسية

- 1-لتجنب ماصة الفم هنالك العديد من التصميمات المختلفة متوفرة كماصات مساعدة.
- 2-خزانات السلامة البيولوجية.
- 3-يمكن تسرب المواد المعدية بالطرد المركزي في المختبر المفتوح وفي حالة استخدام أكواب أمان للطرد المركزي محكمة الغلق فإن تم تحميلها وتفرغها في خزانة السلامة البيولوجية لا يخلو من خطر متزايد للعدوى المحمولة جوا.
- حيث يتم استخدام الإجراءات ذات القدرة العالية على إنتاج الهباء الجوي ؛ مثل الطرد المركزي، والطحن، والمزج، والاهتزاز القوي أو الاختلاط، والاختلال الصوتي، وفتح حاويات المواد المعدية التي قد يختلف ضغطها الداخلي عن الضغط المحيط، وتلقيح. الحيوانات عن طريق الأنف، وحصاد الأنسجة المعدية من الحيوانات والبيض 4-الأنابيب والزجاجات المغطاة بغطاء.

- 5-أجهزة التعقيم أو غيرها من الوسائل المناسبة لتطهير المواد المعدية.
- 6-ماصات باستور البلاستيكية التي يمكن التخلص منها ، كلما أمكن ذلك ، لتجنب الزجاج

- 7-يجب التحقق من المعدات مثل الموصدة وخزانات السلامة البيولوجية بالطرق المناسبة قبل استخدامها يجب أن تتم إعادة الاعتماد على فترات منتظمة ، وفقا لتعليمات الشركة المصنعة.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المراقبة الصحية والطبية

إن سلطة التوظيف، من خلال مدير المختبر، مسؤولة عن ضمان وجود مراقبة كافية لصحة العاملين في المختبر. ان الهدف من هذا الترصد هو مراقبة الأمراض المكتسبة مهنيا. الأنشطة المناسبة لتحقيق هذه الأهداف وهي:

- 1-توفير التحصين النشط أو السلبي حيثما يكون محددًا.
- 2-تسهيل الكشف المبكر للعدوى المكتسبة من المختبر.
- 3-استبعاد الأفراد المعرضين بشدة (مثل النساء الحوامل أو الأفراد الذين يعانون من ضعف المناعة) من العمل المختبري شديد الخطورة.
- 4-توفير معدات وإجراءات الحماية الشخصية الفعالة.

مبادئ توجيهية لمراقبة عمال المختبرات الذين يتعاملون مع الكائنات الحية الدقيقة
على مستوى السلامة الأحيائية 1

تشير الدلائل التاريخية إلى أن الكائنات الحية الدقيقة التي يتم التعامل معها على هذا المستوى من غير المحتمل أن تسبب أمراض بشرية أو أمراض حيوانية ذات أهمية بيطرية. ومع ذلك، من الناحية المثالية، يجب أن يخضع جميع العاملين في المختبر لفحص صحي قبل التوظيف يتم فيه تسجيل تاريخهم الطبي. كم أن الإبلاغ الفوري عن الأمراض أو الحوادث المعملية أمر ضروريا .

مبادئ توجيهية لمراقبة عمال المختبرات الذين يتعاملون مع الكائنات الحية الدقيقة
على مستوى السلامة البيولوجية ٢

- 1- يجب تسجيل التاريخ الطبي قبل التوظيف أو الفحص الطبي للشخص وإجراء تقييم للصحة المهنية المستهدفة.
- 2-يجب أن تحتفظ إدارة المختبر بسجلات المرض والغياب.
- 3-يجب توعية النساء في سن الإنجاب بخطر التعرض المهني لبعض الكائنات الحية

الدقيقة، مثل فيروس الحصبة الألمانية، على الطفل الذي لم يولد بعد اذا تختلف الخطوات الدقيقة المتخذة لحماية الجنين، اعتمادا على الكائنات الحية الدقيقة التي قد تتعرض لها النساء.

تدريب

يمكن أن يضر الخطأ البشري والتقنية الضعيفة بأفضل الضمانات لحماية عامل المختبر. وبالتالي، فإن اطلاع الموظفين المهتمين بالسلامة، والمخاطر العملية والسيطرة عليها يعد أمراً أساسياً للوقاية في المختبر من كافة مخاطر الإصابات والحوادث المكتسبة. لهذا السبب، يعد التدريب المستمر أثناء الخدمة على تدابير السلامة أمراً ضرورياً.

يبدأ برنامج السلامة الفعال مع مديري المختبر، الذين يجب أن يضمنوا دمج ممارسات وإجراءات المختبر الآمنة مع التدريب الأساسي للموظفين. يجب أن يكون التدريب على تدابير السلامة جزءاً لا يتجزأ من تقديم الموظفين الجدد إلى المختبر. يجب تعريف الموظفين بقواعد الممارسة والمبادئ التوجيهية المحلية، بما في ذلك دليل السلامة أو العمليات. ينبغي اتخاذ تدابير للتأكد من أن الموظفين قد قرأوا وفهموا المبادئ التوجيهية، مثل صفحات التوقيع. يلعب مشرفو المختبر الدور الرئيسي في تدريب موظفيهم المباشرين على التقنيات المخبرية الجيدة. يمكن لموظف السلامة الأحيائية أن يساعد في التدريب وفي تطوير الوسائل والوثائق التدريبية.

يجب أن يتضمن تدريب الموظفين دائماً معلومات حول الطرق الآمنة للإجراءات شديدة الخطورة التي يواجهها عادة جميع موظفي المختبر (شكل 3-3) والتي تشمل:

- 1-مخاطر الاستنشاق (مثل إنتاج الهباء الجوي) عند استخدام المعدات، وشرائط ألواح الأجار، والماصة، وصنع اللطخات، وفتح الأوساط الزرعية، وأخذ عينات الدم/المصل، والطررد المركزي، وما إلى ذلك.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

2-مخاطر الابتلاع عند التعامل مع العينات واللطخات والأوساط الزرعية.

3-مخاطر التعرض عن طريق الجلد عند استخدام الحقن والإبر.

4-عضات وخدوش عند التعامل مع الحيوانات.

5-تداول الدم والمواد المرضية الأخرى التي يحتمل أن تكون خطيرة.

6-التطهير والتخلص من المواد المعدية.



شكل 3-3. التعامل مع العينات المختبرية.

معالجة النفايات

النفايات هي أي شيء يجب التخلص منه في المختبرات، هناك علاقة وثيقة بين إزالة النفايات والتخلص منها. فيما يتعلق بالاستخدام اليومي، فإن القليل من المواد الملوثة تتطلب إزالة فعلية من المختبر أو التدمير. سيتم إعادة استخدام معظم الأواني الزجاجية والأدوات والملابس المختبرية أو إعادة تدويرها. المبدأ الأساسي وجوب تطهير جميع المواد المعدية أو تعقيمها أو حرقها داخل المختبر.

أن الأسئلة الرئيسية التي يجب طرحها قبل تصريف أي شيء أو مادة من المختبرات التي من خلالها يتم التعامل مع الكائنات الحية الدقيقة أو الأنسجة الحيوانية المعدية المحتملة هي:

- 1- هل تم تطهير الأشياء أو المواد بشكل فعال بواسطة إجراء معتمد؟
- 2- إذا لم يكن الأمر كذلك، فهل تم تعبئتها بطريقة معتمدة للترديد المباشر في الموقع أو نقلها إلى منشأة أخرى ؟
- 3- هل ينطوي التخلص من الأشياء أو المواد الملوثة على أي مخاطر محتملة إضافية، بيولوجية أو غيرها، لأولئك الذين يقومون بإجراءات التخلص الفوري أو الذين قد يتلامسون مع العناصر المهمة خارج المنشأة؟

إزالة التلوث

التعقيم بالبخار هو الطريقة المفضلة لجميع عمليات إزالة التلوث. يجب وضع مواد إزالة التلوث والتخلص منها في حاويات، مثل الأكياس البلاستيكية القابلة للتعقيم، والتي يتم ترميزها بالألوان وفقا لما إذا كان سيتم تعقيم المحتويات و / أو حرقها. لا يمكن التفكير في طرق بديلة إلا إذا تم إزالة أو قتل الكائنات الحية الدقيقة .

إجراءات التخلص من المواد والنفايات الملوثة

يجب اعتماد نظام معين لتحديد وفصل المواد المعدية وحاوياتها. يجب اتباع اللوائح الوطنية والدولية، اذا تشمل الفئات:

- 1- النفايات غير الملوثة (غير المعدية) التي يمكن إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها أو التخلص منها كنفايات منزلية عامة.
- 2- ملوثة (معدية) ، ادوات حادة او إبر تحت الجلد، مشرط، سكاكين وزجاج مكسور؛ يجب دائما جمعها في حاويات مقاومة للثقب ومزودة بأغطية ومعاملتها على أنها معدية.

3-المواد الملوثة لإزالة التلوث عن طريق التعقيم ثم الغسيل وإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير.

4-المواد الملوثة للتعقيم والتخلص منها.

5-المواد الملوثة للحرق المباشر.

بعد الاستخدام، يجب عدم إعادة إبر الحقن تحت الجلد أو قصها أو إزالتها من المحاقن التي يمكن التخلص منها. يجب وضع التجميع الكامل في حاوية التخلص من الأدوات الحادة. يجب وضع المحاقن التي يمكن التخلص منها، والتي تستخدم بمفردها أو مع الإبر في حاويات للتخلص.

يجب أن تكون حاويات التخلص من الأدوات الحادة مقاومة للثقب ولا يجب أن تملأ بالسعة الكاملة، عندما تكون ثلاثة أرباعها ممتلئة، يجب وضعها في حاويات "نفايات معدية" وحرقتها، مع التعقيم المسبق إذا كانت الممارسة العملية تتطلب ذلك. يجب عدم التخلص من حاويات التخلص من المواد الحادة في مدافن النفايات.

يجب عدم محاولة التنظيف المسبق لأي مواد ملوثة (من المحتمل أن تكون معدية) ليتم تعقيمها وإعادة استخدامها. يجب أن يتم أي تنظيف أو إصلاح ضروري فقط بعد التعقيم أو التطهير.

بصرف النظر عن الأدوات الحادة التي يتم تناولها أعلاه، يجب تعقيم جميع المواد الملوثة (التي يحتمل أن تكون معدية) في حاويات مانعة للتسرب، مثل الأكياس البلاستيكية القابلة للتعقيم، والرمز بالألوان، قبل التخلص منها. بعد التعقيم، يمكن وضع المادة في حاويات نقل لنقلها إلى المحرقة. إن أمكن، لا يجب التخلص من المواد الناتجة عن أنشطة الرعاية الصحية في مدافن النفايات حتى بعد إزالة التلوث.

إذا لم يتوفر المرمم في المختبر يجب وضع النفايات الملوثة في حاويات محددة (مثل الأكياس الملونة) ونقلها مباشرة إلى المرمم. يجب أن تكون حاويات النقل القابلة

لإعادة الاستخدام مانعة للتسرب ولها أغطية ضيقة . يجب تطهيرها وتنظيفها قبل إعادتها إلى المختبر لمزيد من الاستخدام.

يجب التخلص من الحاويات أو المقالي أو الجرار، ويفضل أن تكون غير قابلة للكسر (مثل البلاستيك)، في كل محطة عمل. عند استخدام المطهرات، يجب أن تبقى مواد النفايات في اتصال وثيق مع المطهر (أي غير محمي بواسطة فقاعات الهواء) في الوقت المناسب، وفقا للمطهر المستخدم يجب تطهير العبوات الملوثة وغسلها قبل إعادة استخدامها.

يجب أن يتم ترميد النفايات الملوثة بموافقة سلطات الصحة العامة وتلوث الهواء، وكذلك موافقة مسؤول السلامة الأحيائية في المختبر.

سلامة المواد الكيميائية والحريق والكهرباء والإشعاع والمعدات

قد يكون الانهيار في احتواء الكائنات المسببة للأمراض نتيجة غير مباشرة للحوادث الكيميائية أو الحرائق أو الكهربائية أو الإشعاعية، لذلك من الضروري الحفاظ على معايير عالية للسلامة في هذه المجالات في أي مختبر ميكروبيولوجي. عادة ما تضع السلطة الوطنية أو المحلية المختصة القواعد واللوائح القانونية لكل منها، والتي ينبغي طلب مساعدتها إذا لزم الأمر.

الفصل الرابع

مختبر الاحتواء – السلامة الأحيائية المستوى 3

صممت السلامة الأحيائية من المستوى 3 للتعامل مع الكائنات الحية في مختبر الاحتواء الدقيق في مجموعة المخاطر 3 وبكميات كبيرة أو تركيزات عالية من الكائنات الحية الدقيقة في مجموعة المخاطر 2 التي تشكل خطرا متزايدا لانتشار الهواء الجوي. يتطلب احتواء المستوى 3 للسلامة البيولوجية تعزيز برامج التشغيل والسلامة بالإضافة إلى تلك الخاصة بالمختبرات الأساسية مستويات السلامة البيولوجية 1 و 2 .

أن المبادئ التوجيهية الواردة في هذا الفصل مقدمة على شكل إضافات لتلك المعامل الأساسية مستويات السلامة البيولوجية 1 و 2 ، والتي يجب تطبيقها في مستوى السلامة البيولوجية 3 وتتضمن:

1-مدونة الممارسات.

2-تصميم المختبر ومراقبته.

3-المراقبة الصحية والطبية.

يجب أن تكون المختبرات في هذه الفئة مسجلة أو مدرجة لدى السلطات الصحية الوطنية أو غيرها من السلطات الصحية المناسبة.

مدونة قواعد الممارسة

تطبيق مستوى السلامة البيولوجية 1 و 2 ، إذا تم اعتماد قواعد الممارسة للمختبرات الأساسية وتعديله على النحو التالي:

1-يجب أن يحدد رمز وعلامة التحذير من المخاطر البيولوجية الدولية المعروض على أبواب الوصول إلى مختبر مستوى السلامة البيولوجية واسم المشرف المختبري

الذي يتحكم في الوصول ، ويشير إلى أي شروط خاصة للدخول إلى المنطقة ، مثل التحصين.

2- يجب أن يكون تصميم الملابس الواقية في المختبر من النوع الذي يرتدي أثواباً أمامية صلبة أو ملفوفة أو بدلات فرك ومآزر وغطاء للرأس، وعند الاقتضاء، أغطية أحذية أو أحذية مخصصة. إن المعاطف المخبرية القياسية ذات الأزرار الأمامية غير مناسبة، وكذلك الأكمام التي لا تغطي الساعد بالكامل. يجب عدم ارتداء الملابس الواقية في المختبر خارج المختبر ، ويجب تطهيرها قبل غسلها. قد يكون هناك ما يبرر إزالة ملابس الشوارع والتغيير إلى ملابس مختبرية مخصصة عند العمل مع عوامل معينة مثل العوامل الزراعية أو الحيوانية المنشأ.

3- يجب إجراء معالجة مفتوحة لجميع المواد التي يحتمل أن تكون معدية داخل خزانة السلامة البيولوجية أو أي جهاز احتواء أولي آخر .

4- قد تكون معدات الوقاية التنفسية ضرورية لبعض الإجراءات المعملية أو العمل مع الحيوانات المصابة بمسببات الأمراض .

تصميم وتسهيلات المختبر

ينطبق مستوى السلامة البيولوجية 1 و 2 إلا إذا تم تصميم المختبر وتسهيلات المعامل الأساسية و تعديله على النحو التالي:

1- يجب فصل المختبر عن المناطق المفتوحة لتدفق حركة المرور غير المقيد داخل المبنى. يمكن تحقيق فصل إضافي عن طريق وضع المختبر في الطرف الأعمى للممر، أو بناء قسم وباب أو الوصول من خلال غرفة المدخل (على سبيل المثال الدخول بباب مزدوج الى المختبر الأساسي للسلامة البيولوجية المستوى 2)، ووصف منطقة معينة مصممة للحفاظ على فرق الضغط بين المختبر والمساحة المجاورة له. يجب أن يكون لغرفة الانتظار مرافق لفصل الملابس النظيفة والمتسخة، وقد يكون

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

من الضروري أيضا الاستحمام.

2- قد تكون أبواب الردهة ذاتية الإغلاق ومتشابكة بحيث يتم فتح باب واحد فقط في كل مرة .

3- يجب أن تكون أسطح الجدران والأرضيات والأسقف مقاومة للماء وسهلة التنظيف، ويجب سد الفتحات عبر هذه الأسطح (مثل أنابيب الخدمة) لتسهيل تطهير الغرف.

4- يجب أن تكون غرفة المختبر قابلة للغلق والتطهير، ويجب إنشاء أنظمة مجاري الهواء للسماح بتطهير الغازات.

5- يجب إغلاق النوافذ وان تكون مقاومة.

6- يجب توفير محطة لغسل اليدين مزودة بأدوات تحكم بدون استخدام اليدين بالقرب من كل باب خروج.

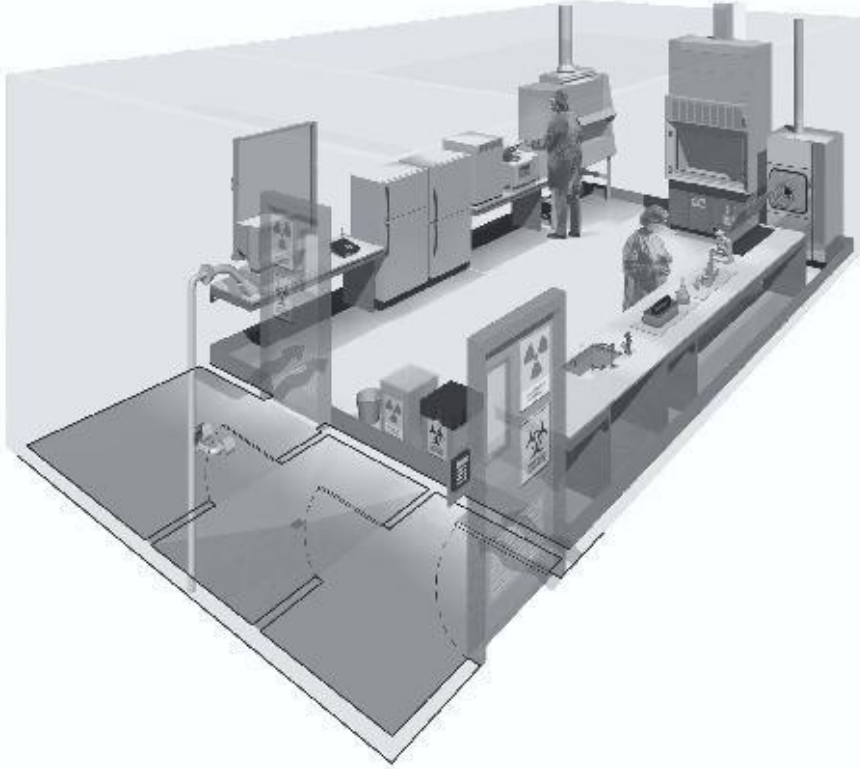
7- يجب وجود نظام تهوية محكم يحافظ على تدفق الهواء الاتجاهي إلى غرفة المختبر، ويجب تركيب جهاز مراقبة بصرية مع أو بدون منبه (أجهزة) حتى يتمكن الموظفون في جميع الأوقات من ضمان الحفاظ على تدفق الهواء الاتجاهي المناسب إلى غرفة المختبر.

8- يجب أن يتم بناء نظام تهوية للمبنى بحيث لا يتم إعادة تدوير الهواء من مختبر الاحتواء السلامة البيولوجية المستوى 3 إلى مناطق أخرى داخل المبنى، حيث تتم معاملة الهواء وتصفيته وتجديده وإعادة تدويره داخل ذلك المختبر باستخدام مرشحات عالية الكفاءة وتفرغ هواء العادم من المختبر (بخلاف خزانات السلامة البيولوجية) إلى خارج المبنى، اذ يجب تفرقه بعيدا عن المباني المشغولة ومآخذ الهواء اعتمادا على العوامل المستخدمة، وتدفئة وتهوية وتكييف الهواء من خلال مرشحات مثبتة وخاضعة لنظام مراقبة. يجب مراعاة تركيب أجهزة إنذار (HVAC) مسموعة أو مرئية بشكل واضح لإخطار الموظفين بفشل نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.

- 9- يجب تثبيت جميع مرشحات HEPA بطريقة تسمح بالتطهير والاختبار الغازي.
 - 10- يجب وضع خزانات السلامة البيولوجية بعيدا عن مناطق المشي وخارج التيارات المتقاطعة مع الأبواب وأنظمة التهوية.
 - 11- يجب تفريغ هواء العادم من خزانات السلامة البيولوجية من الصنف الأول أو الصنف الثاني بطريقة تتجنب التداخل مع الهواء الذي سيتم تمريره من خلال مرشحات توازن الهواء في الخزانة أو في نظام العادم.
 - 12- يجب أن يتوافر في مختبر الاحتواء جهاز تعقيم بالبخار لتطهير النفايات الملوثة. إذا كان يجب إزالة النفايات المعدية من مختبر الاحتواء للتخلص من التلوث ، فيجب نقلها في حاويات مختومة وغير قابلة للكسر ومانعة للتسرب وفقا للوائح الوطنية أو الدولية و حسب الاقتضاء.
 - 13- يجب تركيب أجهزة احتياطي التدفق العكسي لإمدادات المياه، ويجب حماية خطوط التفريغ و حماية مضخات التفريغ البديلة بشكل صحيح.
 - 14- يجب توثيق تصميم مرافق السلامة البيولوجية المستوى 3 وإجراءات مختبر الاحتواء والتشغيل.
- يوضح (شكل 4-1) مثالا على التصميم المختبري لمستوى السلامة الأحيائية 3.

معدات المختبرات

يجب أن تتم معالجة جميع المواد التي يحتمل أن تكون مواد بيولوجية معدية داخل خزانة أمان أو جهاز احتواء أساسي آخر. ينبغي النظر في المعدات مثل أجهزة الطرد المركزي، والتي ستحتاج إلى ملحقات احتواء إضافية، على سبيل المثال، دلاء السلامة أو دوارات الاحتواء. قد تحتاج بعض أجهزة الطرد المركزي وغيرها من المعدات، مثل أدوات فرز الخلايا للاستخدام مع الخلايا المصابة التي تحتاج إلى تهوية محلية إضافية للعادم باستخدام ترشيح فعال.



شكل 4-1. مختبر نموذجي للسلامة الاحيائية من المستوى 3

المراقبة الصحية والطبية

يتم تطبيق أهداف برامج المراقبة الصحية والطبية للمختبرات الأساسية مستوى السلامة البيولوجية 3. يجب أن يشمل ذلك على تسجيل تاريخ طبي مفصل وفحص بدني.

بعد التقييم السريري المرضي، يمكن تزويد الممتحن ببطاقة اتصال طبية (شكل 4-2) تنص على ضرورة امتلاك كل شخص يعمل في منشأة ذات مختبر احتواء لهذه البطاقة بحيث تحتوي على صورة الشخص، وتكون بحجم المحفظة، ويحملها بشكل دائم. يجب أن يتم الاتفاق على اسم (أسماء) الأشخاص الذين سيتم دخولهم محليا ولكن قد يشمل ذلك مدير المختبر والمستشار الطبي و / أو مسؤول السلامة الأحيائية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

أ. وجه البطاقة

إلى الموظف:	
احتفظ بهذه البطاقة في حوزتك. في حالة الإصابة بمرض غير مبرر، قم بتقديم البطاقة إلى طبيبك وأبلغ أحد ما يلي بالترتيب المذكور	
هاتف العمل:	دكتور
هاتف العمل:	

ب. ظهر البطاقة

للطبيب:
يعمل حامل هذه البطاقة في منطقة في التي توجد فيها الفيروسات الممرضة، الريكتسيا، البكتيريا، البروتوزوا أو الديدان الطفيلية. في حالة وجود مرض حموي غير مبرر، يرجى الاتصال بصاحب العمل للحصول على معلومات عن الوكلاء الذين ربما تعرضوا لهذا الموظف.
اسم المختبر:

هاتف

شكل 4-2. الشكل المقترح لبطاقة الاتصال الطبية.

الفصل الخامس

مختبر الاحتواء الأقصى - السلامة

الأحيائية، المستوى 4

يتم تصميم مختبر السلامة الأحيائية المستوى 4 للتعامل مع الكائنات الحية الدقيقة للاحتواء الأقصى في مجموعة المخاطر 4. قبل إنشاء مثل هذا المختبر وتشغيله، يجب إجراء مشاورات مكثفة مع المؤسسات التي لديها خبرة في تشغيل منشأة مماثلة. في مختبرات الاحتواء القصوى التشغيلية يجب أن يكون مستوى السلامة البيولوجية تحت سيطرة السلطات الصحية الوطنية أو غيرها من السلطات الصحية المناسبة. المعلومات التالية مخصصة فقط كمواد تمهيدية. يجب على الكيانات التي تعمل على تطوير مختبر للسلامة البيولوجية من المستوى 4 الاتصال ببرنامج منظمة الصحة العالمية للسلامة البيولوجية للحصول على معلومات إضافية.

مدونة قواعد الممارسة

تطبق مدونة قواعد الممارسة للسلامة البيولوجية المستوى 3، إلا إذا تم تعديلها على النحو التالي:

1- لايجوز العمل مفردا داخل المختبر، بالنسبة لأي فرد كان سابقاً يعمل بمفرده، اذ ان هذا مهم بشكل خاص، إذا كان العمل في مرفق دعوى السلامة البيولوجية المستوى 4.

2- يلزم التغيير الكامل للملابس والأحذية قبل دخول المختبر وعند الخروج.

3- يجب تدريب العاملين على إجراءات خروج الطوارئ في حالة حدوث إصابة أو مرض للأفراد.

4- يجب إنشاء طريقة اتصال للاتصالات الروتينية وحالات الطوارئ بين العاملين في مختبر مستوى السلامة البيولوجية 4، وموظفي الدعم خارج المختبر للاحتواء

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية
الأقصى.

تصميم وتسهيلات المختبر

تنطبق إجراءات مستوى السلامة البيولوجية 3 على الحد الأقصى لمختبر الاحتواء مع إضافة ما يأتي:

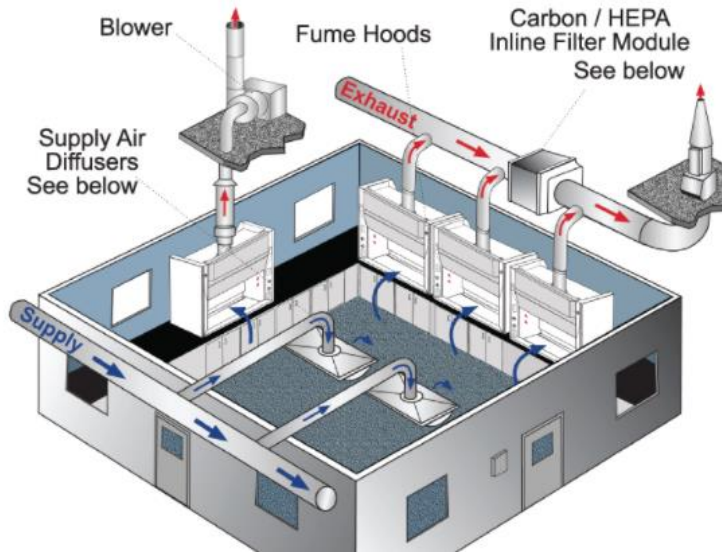
يجب الاحتواء الأساسي، وأن يكون هناك نظام احتواء أولي فعال، يتألف من معمل خزانة من الدرجة الثالثة ، يلزم المرور من بابين على الأقل قبل دخول الغرف التي تحتوي على خزانة (خزائن) السلامة البيولوجية من الفئة 3 (غرفة الخزانة).
لا بد من توفر خزانة الاحتواء الأساسي، ومن الضروري وجود دوش للأفراد مع غرف تغيير داخلية وخارجية. يتم إدخال المستلزمات والمواد التي لم يتم إدخالها إلى غرفة الخزانة من خلال منطقة التغيير عبر جهاز تعقيم مزدوج أو غرفة تبخير. بمجرد إغلاق الباب الخارجي بإحكام، يمكن للموظفين داخل المختبر فتح الباب الداخلي لاسترداد المواد. تتشابك أبواب الموصدة أو غرفة التبخير بطريقة لا يمكن بها فتح الباب الخارجي ما لم يتم التشغيل.

يختلف المختبر المزود بأجهزة التنفس المستقلة اختلافاً كبيراً في متطلبات التصميم والمرافق في مختبر السلامة البيولوجية من المستوى 4 مقارنة بخزانات السلامة البيولوجية من الدرجة الثالثة. يتم ترتيب الغرف في مختبر البدلة الواقية لتوجيه الموظفين من خلال مناطق التغيير والتطهير قبل دخول المناطق التي يتم فيها معالجة المواد المعدية. يجب توفير دوش تطهير واستخدامه من قبل الأفراد الذين يغادرون منطقة مختبر الاحتواء. كما يتوفر دوش للموظفين المنفصلين مع غرف تغيير داخلية وخارجية. يطلب من الموظفين الذين يدخلون منطقة التبديل ارتداء بدلة من قطعة واحدة، مضغوطة بشكل إيجابي مزودة بالهواء . يجب توفير الهواء للبدلة من خلال نظام به مرشح (HEPA)، مصفاة بنسبة 100 ٪ مع مصدر مستقل للهواء، للاستخدام

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

في حالة الطوارئ.

يتم الدخول إلى المختبر المناسب من خلال غرفة الضغط التي تكون مزودة بأبواب محكمة الإغلاق. يجب توفير نظام إنذار مناسب للعاملين في المختبر المناسب للاستخدام في حالة حدوث عطل في النظام (شكل 5-1).



شكل 5-1. نظام التهوية في مختبر السلامة البيولوجية المستوى 4.

يجب تطهير النفايات السائلة وتطهير جميع النفايات السائلة من منطقة المختبر، أو غرفة إزالة التلوث، أو دوش التطهير، أو خزانة السلامة البيولوجية من الفئة الثالثة قبل التفريغ النهائي. اذ تعد المعالجة الحرارية الطريقة المفضلة، وقد تتطلب النفايات السائلة أيضا تصحيحا لدرجة الحموضة المحايدة قبل التصريف. يمكن تصريف المياه من حمام ومرحاض الأفراد مباشرة إلى المجاري الصحية دون معالجة. تعقيم النفايات والمواد المختبرات يجب أن تتوافر طرق أخرى لإزالة التلوث للمعدات والأدوات التي لا تتحمل تحمل التعقيم بالبخار.

يجب توفير منافذ دخول معادلة الضغط للعينات والمواد والحيوانات. كما لابد من توفر

طاقة الطوارئ وخط (خطوط) إمداد الطاقة المخصصة، ويجب تركيب مصارف الاحتواء .

بسبب التعقيد الكبير للهندسة والتصميم والبناء لمرافق السلامة الحيوية من المستوى 4، سواء في الخزانة أو التكوين المناسب، لم يتم تضمين التمثيل التخطيطي لهذه المرافق، لذلك يجب تطوير دليل عمل مفصل واختباره في التدريبات. بالإضافة إلى ذلك، يجب وضع برنامج طوارئ وإقامة تعاون مع السلطات الصحية المحلية والوطنية، وكما يجب إشراك خدمات الطوارئ الأخرى، مثل الدفاع المدني والشرطة والمستشفيات المعنية (شكل 2-5).



شكل 2-5. بناء مرافق السلامة البيولوجية المستوى 4.

الفصل السادس

مرافق حيوانات المختبر

على أولئك الذين يستخدمون الحيوانات لأغراض تجريبية وتشخيصية التزام أخلاقي، بأجراءات العناية لتجنب التسبب في ألم أو معاناة غير ضرورية. يجب تزويد الحيوانات بإسكان مريح وصحي وطعام ومياه صحية كافية. لا بد في نهاية التجربة من التعامل معها بطريقة إنسانية.

لأسباب أمنية، يجب أن يكون بيت الحيوانات وفي حدة ومستقلة. أما إذا كان مجاوراً لأحد المختبرات، فيجب أن يتضمن التصميم عزله عن الأجزاء العامة من المختبر إذا دعت الحاجة إلى ذلك .

جدول 6-1. مستويات احتواء المنشآت الحيوانية

(ملخص للممارسات ومعدات السلامة).

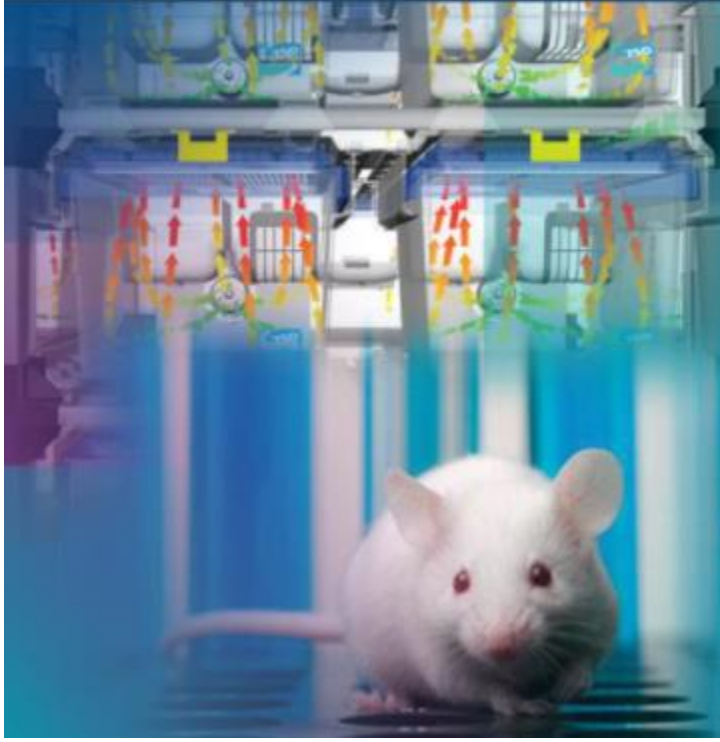
مجموعة المخاطر	مستوى الاحتواء	ممارسات المختبرات ومعدات السلامة
1	1	وصول محدود، ملابس وقفازات واقية
2	2	بالإضافة إلى: علامات التحذير من المخاطر الصف الأول ABSL-1 ممارسات للأنشطة التي تنتج الهواء الجوي BSCs، أو الثاني تطهير النفايات والأقفاس قبل الغسيل
3	3	بالإضافة إلى: الوصول المراقب ABSL-2 ممارسات BSCs من ملابس واقية خاصة لجميع

الأنشطة		
4	4	وصول محدود للغاية، تغيير الملابس: plus ABSL-3

تشمل العوامل الواجب مراعاتها عند استخدام مختبر الحيوانات ما يأتي:

- 1- المسار العادي لانتقال العدوى.
 - 2- الأحجام والتراكيز المستخدمة.
 - 3- طريق التلقيح.
 - 4- بأي طريق يمكن إفراز هذه العوامل.
- فيما يتعلق بالحيوانات التي ستستخدم في مختبر الحيوانات، تشمل العوامل التي يجب مراعاتها ما يأتي:

- 1- طبيعة الحيوانات، أي عدوانيتها وميلها إلى العض والخدش (شكل 6-1).
 - 2- طفيلياتهم الخارجية والداخلية.
 - 3- الأمراض الحيوانية التي تكون عرضة للإصابة بها.
 - 4- إمكانية نشر مسببات الحساسية.
- كما هو الحال مع المختبرات، فإن متطلبات التصميم والمعدات والاحتياطات تزداد صرامة وفقاً لمستوى السلامة الحيوية للحيوانات.



شكل 6-1. الفأر الابيض المستخدم في التجارب البيولوجية.

منشأة حيوانية - السلامة الحيوية المستوى 1

هذه مناسبة للحفاظ على معظم الحيوانات المخزونة بعد الحجر الصحي (باستثناء الرئيسيات غير البشرية)، وبالنسبة للحيوانات التي يتم تلقيحها عن قصد والتي تنطوي تحت مجموعة المخاطر¹، على مدير منشأة الحيوانات وضع السياسات والإجراءات والبروتوكولات لجميع العمليات. يجب وضع برنامج مراقبة طبية مناسب للموظفين و إعداد دليل السلامة أو العمليات واعتماده.

المنشأة الحيوانية - السلامة البيولوجية المستوى 2

هذا مناسب للعمل مع الحيوانات التي يتم تلقيحها عمداً بالكائنات الدقيقة في مجموعة المخاطر²، تنطبق احتياطات السلامة التالية:

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 1- في مستوى السلامة البيولوجية 1 يجب تلبية جميع متطلبات المرافق الحيوانية.
- 2- يجب وضع علامات التحذير من المخاطر البيولوجية على الأبواب والأماكن المناسبة الأخرى.
- 3- يجب تصميم المنشأة لسهولة التنظيف والتدبير المنزلي.
- 4- يجب أن تفتح الأبواب للداخل وأن تكون ذاتية الإغلاق.
- 5- يجب أن تكون التدفئة والتهوية والإضاءة كافية.
- 6- إذا تم توفير تهوية ميكانيكية ، فيجب أن يكون تدفق الهواء إلى الداخل. يتم تفريغ هواء العادم إلى الخارج ولا يجب إعادة تدويره إلى أي جزء من المبنى.
- 7- يجب أن يقتصر الدخول على الأشخاص المصرح لهم.
- 8- لا يسمح بدخول حيوانات أخرى غير الحيوانات المستخدمة في التجارب.
- 9- يجب أن يكون هناك برنامج لمراقبة المفصليات والقوارض.
- 10- يجب أن تكون النوافذ، في حال وجودها، آمنة ومقاومة للكسر، وإذا أمكن فتحها، يجب أن تكون مزودة بشبكات واقية من مفصليات الأرجل.
- 11- بعد الاستخدام، يجب تطهير أسطح العمل بمطهرات فعالة.
- 12- يجب توفير خزانات السلامة البيولوجية (من الصنف الأول أو الثاني) أو لأقفاص العازلة العازل المزودة بإمدادات هواء مخصصة وهواء عادم مفلتر .
- 13- يجب أن تكون الموصدة متوفرة في الموقع أو على مقربة مناسبة من المنشأة الحيوانية.
- 14- يجب إزالة مواد الفرش الحيوانية بطريقة تقلل من توليد الهباء الجوي والغبار.
- 15- يجب تطهير جميع النفايات ومواد الفراش قبل التخلص منها.
- 16- تقييد استخدام الأدوات الحادة كلما أمكن ذلك. يجب دائما جمع الأدوات الحادة في عبوات مقاومة للثقب ومزودة بأغطية ومعاملتها على أنها معدية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 17- يجب نقل مواد التعقيم بأمان في حاويات مغلقة.
- 18- يجب تطهير أقفاص الحيوانات بعد الاستخدام.
- 19- يجب حرق جثث الحيوانات.
- 20- يجب ارتداء الملابس والمعدات الواقية في المنشأة وإزالتها عند المغادرة.
- 21- يجب توفير مرافق لغسل اليدين، ويجب على الموظفين غسل أيديهم قبل مغادرة منشأة الحيوانات.
- 22- يجب معالجة جميع الإصابات ، مهما كانت طفيفة ، والإبلاغ عنها وتسجيلها على النحو المناسب.
- 23- يجب منع تناول الأكل والشرب والتدخين واستخدام مستحضرات التجميل في المنشأة.

24- يجب أن يتلقى جميع الموظفين التدريب المناسب.

منشأة حيوانية - السلامة الحيوية المستوى 3

هذا مناسب للتعامل مع الحيوانات التي يتم تلقيحها بشكل متعمد مع وكلاء في مجموعة المخاطر3. يجب مراجعة جميع النظم والممارسات والإجراءات وإعادة اعتمادها سنويا تطبيق احتياطات السلامة التالية:

- 1- يجب تلبية جميع متطلبات المرافق الحيوانية لمستوى السلامة البيولوجية 1 و2.
- 2- يجب التحكم في الوصول بشكل صارم.
- 3- يجب فصل المنشأة عن غيرها من مناطق المختبر وبيوت الحيوانات بغرفة ذات مدخل مزدوج مزدوج بغرفة انتظار.
- 4- يجب توفير مرافق لغسل اليدين في غرفة الانتظار.
- 5- يجب توفير حمامات مع غرفة الانتظار.
- 6- يجب أن يكون هناك تهوية ميكانيكية لضمان تدفق الهواء المستمر عبر جميع

الغرف، وان يمر قبل تصريفه في الغلاف الجوي دون إعادة التدوير. يجب تصفية هواء العادم من خلال مرشحات، بحيث يتضمن تصميم نظام منع التدفق العكسي العرضي، والضغط الإيجابي في أي جزء من منزل الحيوان.

7- يجب أن تكون الموصدة متاحة في مكان مناسب لبيت الحيوانات، حيث يوجد الخطر البيولوجي. يجب تعقيم النفايات المعدية قبل نقلها إلى مناطق أخرى بالمنشأة.

8- ينبغي أن تكون المحارق متاحة بسهولة في الموقع، أو ينبغي إجراء ترتيبات بديلة مع السلطات المعنية.

9- يجب إيواء الحيوانات المصابة بالكائنات الدقيقة من مجموعة المخاطر 3 في أقفاص وعوازل أو غرف بها عوادم تهوية موضوعة خلف الأقفاص.

10- يجب أن تكون الفرش خالي من الغبار قدر الإمكان

11- يجب تطهير جميع الملابس الواقية قبل غسلها.

12- يجب أن تكون النوافذ مغلقة ومقاومة للكسر.

13- ينبغي توفير تحصين للموظفين، حسب الاقتضاء.

المنشأة الحيوانية - السلامة البيولوجية المستوى 4

عادة ما يرتبط العمل في هذا المرفق بذلك مع مختبر الاحتواء الأقصى البيولوجي 4، ويجب تنسيق القواعد واللوائح الوطنية والمحلية للتطبيق على كليهما. إذا كان العمل سيتم في المختبر المناسب، فيجب استخدام ممارسات وإجراءات إضافية وهي:

1- يجب تلبية مستويات السلامة البيولوجية 1 و 2 و 3 لجميع متطلبات المرافق الحيوانية.

2- يجب التحكم في الوصول بشكل صارم، اذ يسمح فقط للموظفين الذين يعينهم مدير المنشأة يجب أن يكون لهم سلطة الدخول.

3- يجب ألا يعمل الأفراد بمفردهم، ويجب تطبيق قاعدة الشخصين.

4- يجب أن يكون الموظفون قد تلقوا أعلى مستوى ممكن من التدريب كأخصائيين في علم الأحياء الدقيقة، وأن يكونوا على دراية بالمخاطر التي ينطوي عليها عملهم وبالاحتياطات اللازمة.

5- أن المناطق السكنية للحيوانات المصابة بعوامل الخطر من مجموعة 4 يجب ان تحافظ على معايير السلامة البيولوجية المستوى 4 للاحتواء الموصوفة والمطبقة على أقصى مختبرات الاحتواء.

6- يجب أن تدخل المنشأة بغرفة معادلة الضغط، ويجب فصل جانبها النظيف عن الجانب المقيّد عن طريق تغيير مرافق الاستحمام.

7- يجب على الموظفين نزع ملابس الشوارع عند الدخول وارتداء ملابس واقية خاصة عند العمل. يجب عليهم خلع الملابس الواقية للتعقيم، والاستحمام قبل المغادرة.

8- مصمم لضمان الضغط السلبي (تدفق HEPA، يجب تهوية المنشأة بواسطة نظام عادم مفلتر) لتدفق الهواء باتجاه الداخل.

9- يجب تصميم نظام التهوية لمنع التدفق العكسي والضغط الإيجابي.

10- يجب توفير موصل أوتوماتيكي مزدوج الطرف مع نهاية نظيفة في غرفة خارج غرف الاحتواء .

11- يجب توفير غرفة معادلة لغرفة الهواء مع غرفة نظيفة خارج غرف الاحتواء لتبادل المواد غير القابلة للتعقيم.

12- يجب أن تتم جميع عمليات التلاعب بالحيوانات المصابة بعوامل الخطر من مجموعة المخاطر مع شروط السلامة البيولوجية من المستوى 4 في ظل أقصى احتواء.

13- يجب إيواء جميع الحيوانات في العوازل.

14- يجب تعقيم جميع أفرشة الحيوانات والنفايات قبل إزالتها من المنشأة.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

15- يجب أن يكون هناك إشراف طبي على الموظفين.

اللافقاريات

كما هو التعامل مع الفقاريات، سيتم تحديد مستوى السلامة الحيوية للمنشأة الحيوانية من قبل مجموعات المخاطر من العوامل قيد التحقيق أو عند الإشارة إلى خلاف ذلك من خلال تقييم المخاطر. ان الاحتياطات الإضافية التالية ضرورية عند التعامل مع بعض مفصليات الأرجل، خاصة مع الحشرات الطائرة:

- 1- يجب توفير غرف منفصلة لللافقاريات المصابة وغير المصابة.
- 2- يجب أن تكون الغرف مغلقة للتبخير.
- 3- يجب أن تكون بخاخات مبيدات الحشرات متاحة بسهولة.
- 4- ينبغي توفير مرافق "التبريد" للحد من نشاط اللافقاريات عند الضرورة.
- 5- يجب أن يكون الدخول من خلال غرفة انتظار تحتوي على مصائد حشرات وشاشات واقية على الأبواب.
- 6- يجب تجهيز جميع قنوات تهوية العادم والنوافذ القابلة للفتح بشبكات واقية من مفصليات الأرجل.
- 7- لا يجب السماح بوجود فخاخ النفايات في الأحواض والفتحات.
- 8- يجب إزالة التلوث من جميع النفايات بالتعقيم ، حيث أن بعض اللافقاريات لا تقتل بواسطة جميع المطهرات.
- 9- يجب التأكد من أعداد أشكال اليرقات والبالغين من مفصليات الأرجل الطائرة والزاحفة والقافزة.
- 10- يجب أن تكون حاويات القراد والعتث موضوعة في صواني الزيت.
- 11- يجب احتواء الحشرات الطائرة المصابة أو التي يحتمل أن تكون مصابة في أقفاص مزدوجة الشباك

12- يجب التعامل مع مفصليات الأرجل المصابة أو التي يحتمل أن تكون مصابة في خزانات أو عوازل السلامة البيولوجية.

13- يمكن التعامل مع المفصليات المصابة أو التي يحتمل أن تكون مصابة في أواني التبريد.

المبادئ التوجيهية

تكليف المختبر/ المنشأة

يمكن تعريف تكليف المختبر/ المنشأة على أنه عملية المراجعة والتوثيق المنهجية التي تدل على أن المكونات الهيكلية والنظم و / أو مكونات النظام المختبرية المحددة قد تم تركيبها وفحصها واختبارها وظيفيا، والتحقق منها لتلبية المعايير الوطنية أو الدولية، حسب الاقتضاء. تحدد معايير التصميم الخاصة بنظام البناء ووظيفة التصميم هذه المتطلبات. بعبارة أخرى، سيكون للمختبرات المصنفة على أنها مستويات السلامة البيولوجية من 1 إلى 4 متطلبات تكليف مختلفة ومعقدة بشكل متزايد. قد تؤثر الظروف الجغرافية والمناخية، مثل خطوط الأعطال الجيولوجية أو الحرارة الشديدة أو البرودة أو الرطوبة، في تصميم المختبر وبالتالي متطلبات التشغيل. عند الانتهاء من عملية التكليف، ستخضع المكونات الهيكلية وأنظمة الدعم ذات الصلة لظروف التشغيل المختلفة وأنماط الفشل التي يمكن توقعها بشكل معقول، وستتم الموافقة عليها.

يجب وضع عملية التكليف ومعايير القبول في وقت مبكر ، ويفضل خلال مرحلة البرمجة لمشروع البناء أو التجديد. من خلال الاعتراف بعملية التكليف في وقت مبكر من المشروع، يفهم المهندسون المعماريون وموظفو السلامة والصحة، وفي نهاية المطاف شاغلو المختبر متطلبات الأداء للمختبر المحدد ويضعون توقعات موحدة لأداء المختبر و/أو المنشأة. توفر عملية التكليف للمؤسسة والمجتمع المحيط درجة أكبر من الثقة في أن الأنظمة الهيكلية والكهربائية والميكانيكية وأنظمة السباكة

والاحتواء وإزالة التلوث والأمن والإنذار ستعمل على النحو المصمم لضمان احتواء أي كائنات دقيقة محتملة الخطورة عند العمل في مختبر أو منشأة حيوانات معينة. تبدأ أنشطة التكاليف عموماً خلال مرحلة البرمجة للمشروع وتستمر خلال البناء وفترة الضمان اللاحقة للمختبر/المرفق. يجب أن تمتد فترات الضمان بشكل عام لمدة سنة واحدة بعد الإشغال.

يوصى بالاحتفاظ بوكيل تكليف مستقل عن شركات الهندسة المعمارية والهندسة والبناء المشاركة في التصميم والبناء. يعمل وكيل التكاليف كمُدافع عن المؤسسة التي تقوم بإنشاء المختبر أو تجديده، ويجب اعتباره عضواً في فريق التصميم. تعد مشاركة الوكيل في مرحلة البرمجة المبكرة للمشروع أمراً ضرورياً. في بعض الحالات، قد تعمل المؤسسة كوكيل مفوض خاص بها. في حالة وجود مرافق معملية أكثر تعقيداً، قد ترغب المؤسسة في الاحتفاظ بوكيل تكليف خارجي أثبت خبرته ونجاحه في التكاليف بمختبر معقد للسلامة البيولوجية ذو مرافق حيوانية. عند استخدام وكيل تكليف مستقل، يجب أن تظل المؤسسة عضواً في فريق التكاليف. يوصى، بالإضافة إلى وكيل التكاليف، يجب أن يكون ضابط السلامة في المؤسسة، وموظف المشروع، ومدير البرنامج، وممثل عن موظفي العمليات والصيانة جزءاً من الفريق.

فيما يلي قائمة بأنظمة ومكونات المختبر التي قد يتم تضمينها في خطة التكاليف للاختبار الوظيفي، وذلك اعتماداً على مستوى الاحتواء في المنشأة التي يتم تجديدها أو إنشائها، إذ إن القائمة ليست شاملة. من الواضح أن خطة التكاليف الفعلية ستعكس مدى تعقيد المختبر المخطط له.

1- بناء أنظمة التشغيل الآلي بما في ذلك وصلات لمواقع المراقبة والتحكم عن بعد.

2- أنظمة المراقبة والكشف الإلكترونية.

3- أقفال الأمان الإلكترونية وقارئات جهاز القرب.

- دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية
- 4- أنظمة التدفئة والتهوية (الإمداد والعاقد) وتكييف الهواء.
 - 5- أنظمة ترشيح الهواء للجسيمات عالية الكفاءة (HEPA) .
 - 6- أنظمة التطهير.
 - 7- أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ونظام التحكم في التعشيق.
 - 8- مخمدات عزل محكم.
 - 9- أنظمة التبريد المعملية.
 - 10- الغلايات وأنظمة البخار.
 - 11- أنظمة الكشف عن الحرائق وإخمادها والإنذار.
 - 12- أجهزة منع تدفق المياه المنزلية.
 - 13- أنظمة المياه المعالجة (أي التناضح العكسي ، الماء المقطر).
 - 14- أنظمة معالجة وتصريف السوائل.
 - 15- أنظمة تصريف السباكة.
 - 16- أنظمة التطهير الكيميائي.
 - 17- أنظمة غازات المختبرات الطبية.
 - 18- تنفيس أنظمة الهواء.
 - 19- أنظمة الهواء والخدمة والغلق.
 - 20- التحقق المتتابع للضغط التفاضلي للمختبرات ومناطق الدعم.
 - 21- شبكة المنطقة المحلية وأنظمة بيانات الحاسب.
 - 22- أنظمة الطاقة العادية.
 - 23- أنظمة الطاقة في حالات الطوارئ.
 - 24- أنظمة الطاقة غير المنقطعة.
 - 25- أنظمة إضاءة الطوارئ.

- 26-شبكات الهاتف.
- 27-منظومة التحكم في باب غرفة الضغط.
- 28-التحقق من السلامة الهيكلية: الأرضيات والجدران والأسقف الخرسانية.
- 29-التحقق من طلاء الحاجز: الأرضيات والجدران والأسقف.
- 30-وظائف الضغط والعزل، الاحتواء للسلامة البيولوجية من المستوى 4
- 31-خزانات السلامة البيولوجية
- 32-الموصدة.
- 33-نظام وأجهزة إنذار من النيتروجين السائل
- 34-أنظمة الكشف عن المياه (على سبيل المثال في حالة الفيضانات داخل منطقة الاحتواء).
- 35-دوش التطهير وأنظمة المضافات الكيميائية.
- 36-نظم غسيل الأقفاس وتحييدها.
- 37-إدارة النفايات.

المبادئ التوجيهية لشهادة المختبر/المنشأة

تعد المختبرات بيئات معقدة وديناميكية. اذ يجب أن تكون البحوث الطبية الحيائية والمختبرات الطبية اليوم قادرة على التكيف بسرعة مع الاحتياجات والضغط الصحية العامة المتزايدة باستمرار. من الأمثلة على ذلك ضرورة قيام المختبرات بتعديل الأولويات لمواجهة تحديات الأمراض المعدية الناشئة أو المستجدة. تساعد شهادة المختبر في ضمان ما يأتي:

- 1-يتم استخدام ضوابط هندسية مناسبة وتعمل بشكل مناسب كما تم تصميمها.
- 2-وجود ضوابط إدارية مناسبة خاصة بالموقع والبروتوكول.
- 3-تكون معدات الحماية الشخصية مناسبة للمهام التي يتم القيام بها.

4- لقد تم التفكير في إزالة التلوث من النفايات والمواد بشكل ملائم وتم وضع إجراءات مناسبة لإدارة النفايات.

5- توجد إجراءات مناسبة لسلامة المختبرات العامة ، بما في ذلك السلامة الفيزيائية والكهربائية والكيميائية.

تختلف شهادة المختبر عن أنشطة التكليف المختبري بعدة طرق مهمة. شهادة المختبر هي الفحص المنهجي لجميع ميزات وعمليات السلامة داخل المختبر (الضوابط الهندسية، ومعدات الحماية الشخصية والضوابط الإدارية) ، وهي نشاط مستمر لضمان الجودة والسلامة.

يمكن لمهنيي السلامة والصحة أو السلامة البيولوجية المدربين تدريباً كافياً إجراء أنشطة إصدار الشهادات العملية. يجوز للمؤسسات توظيف أشخاص لديهم مجموعة من المهارات المناسبة المطلوبة لإجراء عمليات التدقيق أو الاستقصاءات أو التفتيش (يتم استخدام هذه المصطلحات بالتبادل) المرتبطة بعملية التصديق. مع ذلك، قد تفكر المؤسسات في إشراك أو المطالبة بإشراك طرف ثالث لتقديم هذه الخدمات.

قد تطور مرافق الأبحاث الطبية الحيوية والمختبرات السريرية أدوات المراجعة أو المسح أو الفحص للمساعدة في ضمان الاتساق في عملية الاعتماد. يجب أن تكون هذه الأدوات مرنة بما يكفي للسماح بالاختلافات المادية والإجرائية بين المختبرات التي يستلزمها نوع العمل الذي يتم إجراؤه، مع توفير نهج ثابت داخل المؤسسة في نفس الوقت.

المبادئ التوجيهية لشهادة المختبر / المرفق

أن هذه الأدوات لا يتم استخدامها إلا من قبل موظفين مدربين بشكل مناسب، وأنهم لا يستخدمون كبديل عن التقييم المهني السليم للسلامة الأحيائية، ويجب مناقشة نتائج المراجعة أو المسح أو التفتيش مع العاملين في المختبر والإدارة. داخل المختبر، يجب

تحديد الفرد وجعله مسؤولاً عن ضمان اتخاذ الإجراءات التصحيحية لجميع أوجه القصور التي تم تحديدها أثناء عملية المراجعة. لا ينبغي أن تكتمل شهادة المختبر، ولا يجب اعتبار المختبر فعالاً، حتى يتم معالجة أوجه القصور بشكل كاف. إن تعقيد عمليات مختبر السلامة الأحيائية من المستوى 4 يتجاوز نطاق هذا الدليل. للحصول على

تفاصيل ومزيد من المعلومات، يرجى الاتصال ببرنامج منظمة الصحة العالمية للسلامة الأحيائية 1

(برنامج منظمة الصحة العالمية للسلامة الأحيائية، إدارة مراقبة الأمراض المعدية والاستجابة لها ، منظمة الصحة العالمية).

الفصل السابع

الأمن الحياتي (البيولوجي) في المختبر

مفاهيم الأمن الحياتي في المختبر.

ركز دليل السلامة الحياتية للمختبر في الماضي على إرشادات السلامة البيولوجية التقليدية للمختبرات. يؤكد الدليل على استخدام ممارسات العمل الميكروبيولوجية الجيدة، ومعدات الاحتواء المناسب، وتصميم المنشأة المناسبة، والتشغيل والصيانة، والاعتبارات الإدارية لتقليل خطر إصابة العامل أو مرضه. باتباع هذه التوصيات، يتم أيضا تقليل المخاطر على البيئة والمجتمع المحيط ككل. أصبح من الضروري الآن توسيع هذا النهج التقليدي للسلامة الأحيائية من خلال إدخال تدابير الأمن البيولوجي المختبرية. لقد سلطت الأحداث العالمية في الماضي القريب الضوء على الحاجة إلى حماية المختبرات والمواد التي تحتوي عليها من التعرض للخطر عمدا بطرق قد تضر بالناس أو الماشية أو الزراعة أو البيئة. قبل تحديد احتياجات الأمن الحيوي للمختبر، من المهم أن نفهم الفرق بين السلامة البيولوجية في المختبر والأمن البيولوجي في المختبر.

السلامة البيولوجية في المختبر هي العبارة المستخدمة لوصف مبادئ الاحتواء والتقنيات والممارسات التي يتم تنفيذها لمنع التعرض غير المقصود لمسببات الأمراض والسموم أو إطلاقها العرضي، بينما يشير مصطلح الأمن البيولوجي في المختبر إلى تدابير الأمن المؤسسي والشخصي المصممة لمنع فقدان مسببات الأمراض والسموم أو سرقتها أو إساءة استخدامها أو تسريبها أو إطلاقها عمدا (شكل 1-7).

ان ممارسات السلامة البيولوجية الفعالة هي الأساس لأنشطة الأمن البيولوجي في

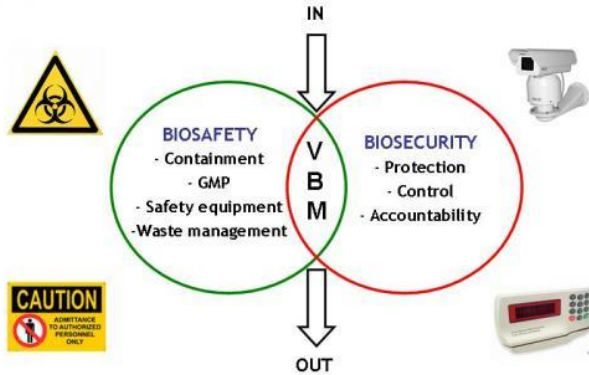
المختبر. من خلال تقييمات المخاطر، التي يتم إجراؤها كجزء لا يتجزأ من برنامج السلامة البيولوجية للمؤسسة، يتم جمع المعلومات المتعلقة بنوع الكائنات الحية المتاحة، وموقعها المادي، والأفراد الذين يحتاجون إلى الوصول إليها، وتحديد المسؤولين عنها. يمكن استخدام هذه المعلومات لتقييم ما إذا كانت المؤسسة تمتلك مواد بيولوجية جذابة لأولئك الذين قد يرغبون في استخدامها بشكل غير صحيح. ينبغي وضع معايير وطنية تعترف بمسؤولية البلدان والمؤسسات الجارية وتعالجها، لحماية العينات ومسببات الأمراض والسموم من سوء الاستخدام.

يجب إعداد وتنفيذ برنامج محدد للأمن البيولوجي في المختبر لكل منشأة وفقاً لمتطلبات المنشأة ونوع العمل المختبري الذي تم إجراؤه والظروف المحلية. بالتالي، ينبغي أن تكون أنشطة الأمن البيولوجي في المختبر ممثلة لاحتياجات المؤسسة المختلفة ويجب أن تشمل تدخلات من المديرين العلميين والمحققين الرئيسيين ومسؤولي السلامة الأحيائية.

الموظفين العلميين، وموظفي الصيانة، والإداريين، وموظفي تكنولوجيا المعلومات، ووكالات إنفاذ القانون وموظفي الأمن إذا كان ذلك مناسباً.

ينبغي أن تستند تدابير الأمن البيولوجي في المختبر إلى برنامج شامل للمساءلة عن مسببات الأمراض والسموم التي تتضمن جرماً محدثاً مع موقع التخزين، وتحديد الموظفين الذين لديهم إمكانية الوصول، ووصف الاستخدام، وتوثيق عمليات النقل الداخلية والخارجية داخل وبين المرافق، وأي تعطيل و/أو التخلص من المواد. بالمثل، ينبغي وضع بروتوكول للأمن البيولوجي للمختبرات المؤسسية والإبلاغ والتحقيق ومعالجة الانتهاكات في الأمن البيولوجي في المختبرات، بما في ذلك التناقضات في نتائج الجرد. يجب تحديد مشاركة وأدوار ومسؤوليات سلطات الصحة العامة والأمن في حالة حدوث مخالفة أمنية بشكل واضح.

Biosafety and Biosecurity



شكل 7-1. السلامة الحياتية والامن الحياتي.

يجب توفير التدريب على الأمن البيولوجي في المختبرات، والذي يختلف عن التدريب على السلامة البيولوجية في المختبر، لجميع الموظفين. يجب أن يساعد هذا التدريب الموظفين على فهم الحاجة إلى حماية مثل هذه المواد والأساس المنطقي لتدابير الأمن البيولوجي المحددة، ويجب أن يتضمن مراجعة للمعايير الوطنية ذات الصلة والإجراءات الخاصة بالمؤسسات. يجب أيضا تقديم الإجراءات التي تصف الأدوار والمسؤوليات الأمنية للموظفين في حالة حدوث مخالفة أمنية أثناء التدريب.

تعد الملائمة المهنية والأخلاقية للعمل مع مسببات الأمراض الخطيرة بالنسبة لجميع الأفراد الذين لديهم وصول مرخص بانتظام إلى المواد الحساسة أمرا أساسيا لأنشطة الأمن البيولوجي المختبرية الفعالة.

باختصار، يجب أن تصبح الاحتياطات الأمنية جزءا روتينيا من العمل المختبري، تماما مثل تقنيات التعقيم وغيرها من الممارسات الميكروبيولوجية الآمنة. يجب ألا تعوق تدابير الأمن البيولوجي في المختبر التقاسم الفعال للمواد المرجعية والعينات

السريية والوبائية والمعلومات ذات الصلة اللازمة للتحقيقات السريية أو الصحية العامة.

يجب ألا تتدخل الإدارة الأمنية المختصة دون داع في الأنشطة اليومية للعاملين العلميين أو أن تكون عائقاً لإجراء البحث. يجب الحفاظ على الوصول المشروع إلى البحوث والمواد السريية الهامة. إن تقييم مدى ملاءمة الأفراد والتدريب الخاص بالأمن والالتزام الصارم بإجراءات حماية مسببات الأمراض هي وسائل معقولة لتعزيز الأمن البيولوجي للمختبر. يجب دعم جميع هذه الجهود والحفاظ عليها من خلال تقييمات المخاطر والتهديدات المنتظمة، ومراجعة الإجراءات وتحديثها بانتظام. يجب أن تكون عمليات التحقق من الامتثال لهذه الإجراءات، مع تعليمات واضحة عن الأدوار والمسؤوليات والإجراءات العلاجية، جزءاً لا يتجزأ من برامج الأمن البيولوجي في المختبر والمعايير الوطنية للأمن البيولوجي في المختبر.

الفصل الثامن

معدات المختبرات

خزانات السلامة البيولوجية

تم تصميم خزانات BSCs (شكل 8-1) لحماية المشغل وبيئة المختبر ومواد العمل من التعرض للهواء الجوي المعدي والبقع التي يمكن أن تتولد عند معالجة المواد التي تحتوي على عوامل معدية، مثل المزارع الأولية والمخزونات والعينات التشخيصية. يتم إنشاء جزيئات الهواء الجوي من خلال أي نشاط يضيف الطاقة إلى مادة سائلة أو شبه سائلة، مثل اهتزاز أو سكب أو تقليب أو إسقاط سائل على سطح أو في سائل آخر أو في الأنشطة المختبرية الأخرى، مثل تسطير ألواح الأجار، وتلقيح قوارير استزراع الخلية باستخدام ماصة. واستخدام ماصة متعددة القنوات لتوزيع المعلقات السائلة للعوامل المعدية في ألواح الزراعة الدقيقة، وتجانس المواد المعدية والطررد المركزي للسوائل المعدية، أو التعامل مع الحيوانات.

تكون جزيئات الهباء الجوي التي يقل قطرها عن 5 ميكرومتر وقطيرات صغيرة التي يكون قطرها 5100 ميكرومتر غير مرئية للعين المجردة. ان هذا النوع من الكاينيات يكون فعالاً في الحد من العدوى المكتسبة في المختبر والتلوث المتبادل للمزارع بسبب الهباء الجوي المعدي.



شكل 8-1. خزانة (كابينة) السلامة البيولوجية.

خزانة السلامة البيولوجية من الدرجة الأولى

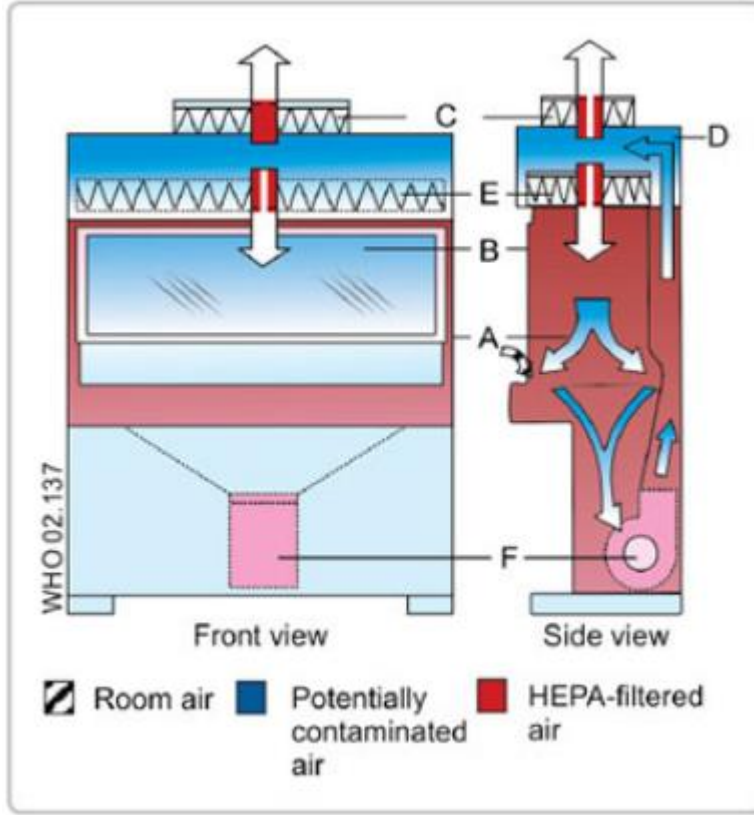
يتم سحب هواء الغرفة من خلال الفتحة الأمامية BSC بسرعة لا تقل عن 0.38 م/ث، ويمر فوق سطح العمل ويتم تصريفه من الخزانة من خلال قناة العادم (شكل 8-2).

يتم اختيار خزانة السلامة البيولوجية حسب نوع الحماية المطلوبة (جدول 8-1).

جدول 8-1. اختيار خزانة السلامة البيولوجية حسب نوع الحماية المطلوبة.

Type of Protection	BSC Selection
Personnel protection, microorganisms in Risk Groups 1–3	Class I, Class II, Class III
Personnel protection, microorganisms in Risk Group 4, glove-box laboratory	Class III
Personnel protection, microorganisms in Risk Group 4, suit laboratory	Class I, Class II
Product protection	Class II, Class III only if laminar flow included
Volatile radionuclide/chemical protection, minute amounts	Class IIB1, Class IIA2 vented to the outside
Volatile radionuclide/chemical protection	Class I, Class IIB2, Class III

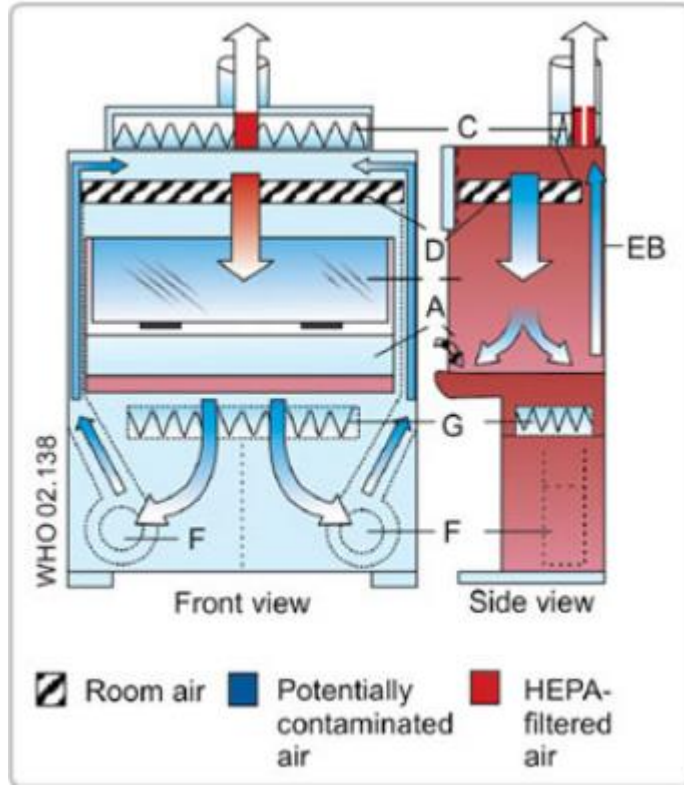
كانت كابينات الفئة الأولى أول نوع تم الاعتراف به، وبسبب تصميمها البسيط فإنها لا تزال قيد الاستخدام، إذ أن من مميزاتها توفير الأفراد وحماية البيئة نسبياً، لذلك فإن لها استخداماً واسعاً في جميع أنحاء العالم. لا توفر هذه الكابينات حماية موثوقة للمنتج وذلك لأنه يتم سحب الهواء غير المعقم على أسطح العمل من خلال الفتحة الامامية.



شكل 8-2. خزانة السلامة البيولوجية من الفئة IIA1.

خزانات السلامة البيولوجية من الدرجة الثانية

مع تطور استخدام الخلايا الخلوية والأنسجة وانتشار الفيروسات وأغراض أخرى، إستجبت الحاجة لتجاوز خزانة السلامة البيولوجية من الدرجة الأولى، الأمر الذي تطلب استخدام خزانات السلامة البيولوجية من الدرجة الثانية. يوجد أربعة أنواع من هذه الخزانات وهي: B1 و B2 و A1 و A2 (شكل 8-3). يمكن استخدام الفئة الثانية للتعامل مع العوامل المعدية في مجموعة المخاطر 4 عند استخدام بدلات الضغط الإيجابي.



شكل 8-3. خزانة السلامة البايولوجية من النوع الثاني، الفئة A2, B1,B2

خزانة السلامة البايولوجية من النوع الثاني، الفئة A2

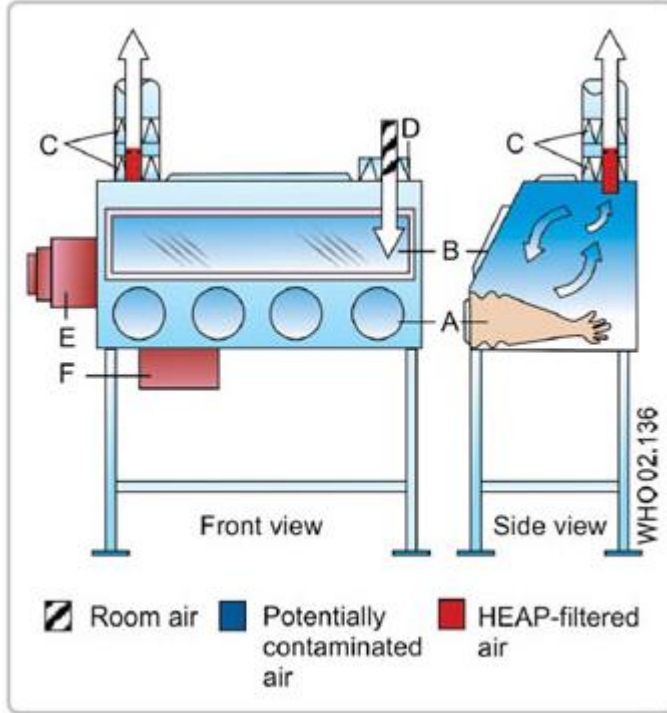
تقوم مروحة داخلية بسحب هواء الغرفة إلى الخزانة من خلال الفتحة الأمامية إلى شبكة السحب الأمامية. يجب أن تكون سرعة تدفق الهواء 0.38 م/ث على الأقل في وجه الفتحة الأمامية، ثم يمر هواء التزويد عبر مرشح للإمداد قبل أن يتدفق للأسفل فوق سطح العمل. عندما يتدفق الهواء للأسفل، فإنه ينقسم خلال مرشحات HEPA عبر عدة سائتيومات من سطح العمل، إذا يمر نصف الهواء المتدفق للأسفل عبر شبكة العادم D18، ويمر النصف الآخر من خلال شبكة العادم الخلفية. يتم التقاط أي جزيئات من الرذاذ المتولدة على سطح العمل على الفور في هذا التدفق الهوائي للأسفل وتُمر من خلال شبكات العادم الأمامية أو الخلفية، وبالتالي توفير أعلى مستوى من

حماية المنتج. ثم يتم تفريغ الهواء من خلال الجزء الخلفي في الفراغ بين مرشحات الإمداد والعدم الموجودة أعلى الخزانة. نظرا للحجم النسبي المزود لمرشحات HEPA فانه يعاد تدوير حوالي 70٪ من الهواء من خلال مرشح. منطقة العمل ويمر 30 ٪ من الهواء المتبقي من خلال مرشح العادم إلى الغرفة أو إلى الخارج أو تصريفه إلى خارج المبنى .

تتميز هذه الخزانات بتكاليف الوقود بسبب عدم تمرير الهواء الساخن أو المبرد إلى البيئة الخارجية. كما يسمح الاتصال بالنظام العادم ذي القنوات للتعامل مع النويدات المشعة المتطايرة والمواد الكيميائية السامة المتطايرة .

خزانة السلامة البيولوجية من الفئة الثالثة

يوفر هذا النوع أعلى مستوى من الحماية للأفراد ويستخدم لعملاء مجموعة المخاطر 4. يمر هواء العادم من خلال مرشحات HEPA حيث تكون جميع الاختراقات محكمة الغلق. يمر هواء التزويد بفلتر، اذ يتم الحفاظ على تدفق الهواء من خلال نظام عادم مخصص للخزانة، مما يبقي داخل مرشحات HEPA تحت ضغط سلبي (حوالي 124.5 باسكال). يتم الوصول إلى سطح العمل عن طريق قفازات مطاطية للخدمة الشاقة، وتكون متصلة بالمنافذ في الخزانة. يجب أن يحتوي النوع الثالث على مرشحات HEPA وصندوق يمكن تعقيمه ومجهزة بعادم مفلتر لجهاز الموصدة لتطهير جميع المواد التي تدخل وتخرج من وإلى الخزانة. يمكن ربط العديد من صناديق القفازات معا لتمديد سطح العمل، فهي مناسبة للعمل في مختبرات السلامة البيولوجية من المستوى 3 و 4.



شكل 4-8. خزانة السلامة البيولوجية من النوع الثالث، (صندوق القفازات).

اختيار خزانة السلامة البيولوجية

في المقام الأول يتم اختيار الخزانة وفقا لنوع الحماية المطلوبة: حماية المنتج؛ حماية الموظفين؛ حماية العاملين من التعرض للمواد المشعة والكائنات الدقيقة. لا يجب استخدام المواد الكيميائية المتطايرة أو السامة في IIA1 من الدرجة الأولى غير الموصلة إلى أنظمة عادم المباني، يمكن استخدام IIB1 للعمل مع كميات دقيقة من المواد الكيميائية المتطايرة أو التي تسمى أيضا خزانة العادم الإجمالية .

استخدام خزانات السلامة البيولوجية في المختبر

تبلغ سرعة تدفق الهواء من خلال الفتحة الأمامية بحدود 0.45 م/ث. ويمكن أن تتعطل الخزانة بسهولة بسبب التيارات الهوائية الناتجة والنوافذ المفتوحة، يفضل ان تكون الخزانة في مكان بعيد عن حركة المرور والتي يحتمل أن تؤثر من الناحية

المثالية ، ويجب توفير فراغ 30 سم خلف وعلى كل جانب من الخزانة للسماح بالوصول السهل للصيانة. قد يتطلب الأمر تخليصا يبلغ ارتفاعه من 30 إلى 35 سم فوق الخزانة .لتوفير قياس دقيق لسرعة الهواء عبر مرشح العادم ولتغييرات مرشح العادم.يبطء متعادم مع الفتحة الأمامية. يجب أن تتأخر معالجة المواد المتعلقة بالخلايا الجذعية السرطانية لمدة دقيقة تقريبا بعد وضع اليدين والذراعين بداخلها. يجب أيضا تقليل عدد الحركات عبر الفتحة الأمامية عن طريق وضع جميع .العناصر الضرورية في الخزانة قبل بدء بالعمل.

وضع المواد

يجب أن تكون المواد المراد وضعها داخل الخزانة خالية من التلوث ومعقمة ب 70٪ كحول. يمكن تنفيذ العمل على مناشف مبللة بالمطهر بالرداذ أو الرش. يجب وضع جميع المواد في مكان بعيد في الخزانة، باتجاه الحافة الخلفية لسطح العمل دون سد الشبكة الخلفية. يجب وضع معدات توليد الهباء الجوي (مثل الخلاطات وأجهزة الطرد المركزي، وما إلى ذلك) في الجزء الخلفي من الخزانة. يجب وضع العناصر الضخمة، مثل أكياس الخطر البيولوجي والصواني وقوارير جمع الشفط على جانب واحد من الجزء الداخلي من الخزانة. يجب أن يكون العمل من المناطق النظيفة إلى المناطق الملوثة عبر سطح العمل.

يجب عدم وضع كيس جمع المواد الخطرة القابل للتعقيم وأواني الجمع خارج الخزانة، لابد من الحد من كثرة حركة الدخول والخروج.

التشغيل والصيانة

ان تصميم BSCs للعمل المستمر خلال 24 ساعة يوميا يساعد على التحكم في مستويات الغبار والمواد الجسيمية في المختبر. يمكن ايقاف تشغيل بواسطة وصلات BSC IIA2 و IIA1 مرتبط بقنوات العادم المخصصة عندما لا تكون قيد الاستخدام.

يجب أن تصمم الأنواع الأخرى التي تحتوي على تركيبات أنابيب صلبة لتدفق هواء مثل BSC IIB2 و IIB1 بآلية تحافظ على توازن هواء الغرفة، يجب تشغيل الخزانات لمدة 5 دقائق لإتاحة الوقت لإزالة الهواء الملوث من بيئة الخزانة قبل بدء العمل وبعد الانتهاء من العمل.

أضواء الأشعة فوق البنفسجية

إذا تم استخدامها، فيجب تنظيفها أسبوعياً. مصابيح الأشعة فوق البنفسجية غير مطلوبة لإزالة أي أتربة وأوساخ قد تمنع فعالية مبيد الجراثيم للضوء. يجب فحص شدة الضوء فوق البنفسجي عند إعادة اعتماد الخزانة للتأكد من أن انبعاث الضوء مناسب. يجب إيقاف تشغيل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية أثناء شغل الغرفة لحماية العينين والجلد من التعرض غير المقصود.

اللهب المكشوف

يجب تجنب اللهب المكشوف في البيئة القريبة الخالية من الميكروبات التي تم إنشاؤها داخل BSC فهذا يعطل أنماط تدفق الهواء ويمكن أن يكون خطيراً عند استخدام المواد المتطايرة والقابلة للاشتعال. لتعقيم المعدات البكتريولوجية، ويمكن استخدام الافران الكهربائية.

انسكابات المواد البيولوجية الخطرة

يجب نشر نسخة من بروتوكول المختبر للتعامل مع الانسكابات وقراءتها وفهمها من قبل كل من يتعامل مع BSC في المختبر. عندما يحدث انسكاب مادة خطرة بيولوجيا داخل BSC يجب اجراء التنظيف على الفور. يجب استخدام مطهر فعال وتطبيقه بطريقة تقلل من توليد الهباء الجوي. يجب تطهير و/أو تعقيم جميع المواد التي تتلامس مع العامل المنسكب.

الشهادة

اعتماداً على معايير الأداء الوطنية أو الدولية للـ BSC يجب أن يكون التشغيل الوظيفي بشكل منتظم بعد ذلك من قبل فنيين مؤهلين، وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة. يجب أن يشمل تقييم وملاحم سرعة التدفق الهابط واختيار فعالية HEPA وسلامة الخزانة، وتسربات مرشح وسرعة الوجه، والضغط السلبي / معدل التهوية، ونمط دخان تدفق الهواء، وأجهزة الإنذار والأقفال المتشابكة. يمكن أيضاً إجراء اختبارات اختيارية للتسربات الكهربائية، وشدة الإضاءة، وشدة الضوء فوق البنفسجي، ومستوى الضوضاء والاهتزاز. مطلوب تدريب مهارات خاصة لإجراء هذه الاختبارات ويوصى بشدة أن يتم إجراؤها من قبل متخصص مؤهل.

التنظيف والتطهير

يجب تطهير جميع المعدات الموضوعة داخل الخزانة عند اكتمال العمل، لأن الملوثات المتبقية قد توفر فرصة للنمو الميكروبي.

قبل وبعد كل استخدام يجب مسح أسطح العمل في BSCs ويجب تطهير الأسطح الداخلية والجدران الداخلية بمطهر يقتل أي كائنات دقيقة قد توجد داخل الخزانة. في نهاية يوم العمل، يجب أن يتضمن التطهير النهائي للسطح مسح سطح العمل والجوانب والظهر والداخل من الزجاج. يجب استخدام محلول مبيض أو 70 ٪ من الكحول عندما يكون فعالاً للكائنات الحية المستهدفة. هناك حاجة لمسح ثاني بالماء المعقم عند استخدام مطهرات أكالة، مثل المبيض.

يوصى بترك الخزانة قيد التشغيل، إذا لم يكن الأمر كذلك، فيجب تشغيلها لمدة 5 دقائق لتنظيف الحيز الجوي بالداخل قبل إيقاف التشغيل.

إزالة التلوث

أكثر طرق التطهير شيوعاً هي التبخير بغاز الفورمالديهايد، إذ لا بد أن تجرى هذه

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

العملية من قبل متخصص مؤهل، وتتم قبل نقل أو تغيير المرشحات.

معدات الحماية الشخصية

تتضمن معدات الحماية الشخصية معاطف المختبر التي لابد من ارتدائها فوق الملابس الشخصية في مستويات السلامة الاحيائية 1و2، ولابد من اغلاق المعطف الذي يوفر حماية افضل عند الاستخدام مع مستويات السلامة الاحيائية 3و4 ايضاً. يجب سحب القفازات فوق معصم الثوب بدلاً من ارتداؤها في الداخل. يمكن ارتداء الأكمام المرنة لحماية اليدين. قد تكون الأقنعة ونظارات السلامة مطلوبة لبعض الإجراءات

الإنذار

بأحد نوعين من التنبيه. تم العثور على منبهات الأوشحة فقط في الخزائن BSCs يمكن تجهيز المزودة بزنانير منزلقة. يشير الإنذار إلى أن المشغل قد نقل الوشاح إلى وضع غير لائق. الإجراء التصحيحي لهذا النوع من الإنذار هو إعادة الوشاح إلى الموضع المناسب. تشير إنذارات تدفق الهواء إلى حدوث خلل في نمط تدفق الهواء العادي للخزانة. هذا يمثل خطراً مباشراً على المشغل أو المنتج. عندما يصدر إنذار تدفق الهواء ، يجب أن يتوقف العمل فوراً ويجب إخطار مشرف المختبر. يجب أن تقدم أدلة تعليمات الشركات المصنعة المزيد من التفاصيل.

معدات السلامة

بما أن الهباء الجوي مصادر مهمة للعدوى، يجب توخي الحذر لتقليل مدى تكوينه وانتشاره. يمكن توليد الهباء الجوي الخطير من خلال العديد من العمليات المعملية، مثل المزج والخلط والطحن والاهتزاز والتقليب والصوت والطردي المركزي للمواد المعدية. حتى عند استخدام معدات آمنة، من الأفضل تنفيذ هذه العمليات في خزانة سلامة بيولوجية معتمدة كلما أمكن ذلك. استخدام معدات السلامة ليس ضماناً للحماية

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

ما لم يتم تدريب المشغل الذي يستخدم التقنيات المناسبة يجب اختبار المعدات بانتظام لضمان استمرار أدائها الآمن.

عوازل غشاء مرن ذات ضغط سلبي

إن عازل الأغشية المرنة بالضغط السلبي هو جهاز احتواء أولي قائم بذاته يوفر أقصى حماية ضد المواد البيولوجية الخطرة ويمكن تركيبه على حامل متحرك. مساحة العمل محاطة تماماً بغلاف شفاف معلق من إطار فولاذي. يتم الحفاظ على العازل المكون من عديد كلوريد الفينيل (PVC) ويتم تمرير الهواء عبر HEPA عند ضغط داخلي أقل من واحد من الضغط الجوي. يتم تمرير الهواء الداخل من خلال مرشح وبالتالي تجنب الحاجة إلى مجاري هواء العادم خارج المبنى. يمرر الهواء عبر HEPA إلى الخارج من خلال مرشحين. يمكن تجهيز العازل بحاضنة وميكروسكوب ومعدات معملية أخرى مثل أجهزة الطرد المركزي وأقفاص الحيوانات وما إلى ذلك. يتم إدخال المواد وإزالتها من العازل من خلال منافذ الإمداد دون المساس بالأمن الميكروبيولوجي. يتم تنفيذ التعامل باستخدام الكمادات والقفازات. يتم تركيب مقياس الضغط لمراقبة الضغط.

تستخدم عوازل الغشاء المرن لمعالجة الكائنات عالية المخاطر (مجموعات الخطر 3 أو 4) في العمل الميداني، إذ أنه من غير المناسب تركيب أو صيانة خزانات السلامة البيولوجية التقليدية.

وسائل الماصة

يجب دائماً استخدام مساعد الماصة لإجراءات عملية الشفط وعدم استخدام الماصة الفموية بتاتاً.

المخاطر الأكثر شيوعاً المرتبطة بإجراءات الماصة هي نتيجة شفط الفم. لقد سبب الشفط عن طريق الفم وابتلاع المواد الخطرة العديد من الأمراض المرتبطة بالمختبر.

يمكن أيضا نقل مسببات الأمراض إلى الفم إذا تم وضع إصبع ملوث على طرف شفط الماصة. من المخاطر الأقل شيوعا لمواسير الفم هو استنشاق الهباء الجوي الناجم عن الشفط. مرشح القطن ليس مرشحا ميكروبيا فعالا عند الضغط السلبي أو الايجابي، وقد يتم امتصاص الجزيئات من خلاله. يمكن تطبيق الشفط العنيف عندما يكون المرشح معبأ بإحكام، مما يؤدي إلى شفط القابس والهباء الجوي وحتى السائل. يتم منع ابتلاع مسببات الأمراض عن طريق استخدام وسائل المساعدة.

يمكن أيضا إنتاج الهباء الجوي عندما يتم إسقاط سائل من ماصة على سطح العمل، عندما يتم خلط الاوساط الزراعية عن طريق الامتصاص والنفخ البديل، وعندما تسقط القطرة الأخيرة من الماصة. يمكن منع استنشاق الهباء الجوي المتولد أثناء استخدام الماصة من خلال العمل في خزانة السلامة البيولوجية.

يجب اختيار وسائل الماصة بعناية. يجب ألا يسبب تصميمها واستخدامها خطرا معديا إضافيا ويجب أن يكون من السهل تعقيمها وتنظيفها. يجب استخدام أطراف الماصات المسدودة (المقاومة للرداذ) عند معالجة الكائنات الحية الدقيقة واوساط الخلايا. لا يجب استخدام الماصات ذات نهايات الشفط المتشقة أو المتكسرة لأنها تتسبب إتلاف نهايات مساعدات الماصة وبالتالي تشكل خطرا.

الخلاطات، الهزازات و الأجهزة الصوتية

الخلاط المنزلي غير مغلق جيدا ويطلق الهباء الجوي. لذلك يجب استخدام المعدات المصممة للاستخدام المختبري فقط.

يجب دائما تحميل المجانسات المستخدمة للكائنات الدقيقة من مجموعة المخاطر 3 وإعادة فتحها في خزانات السلامة البيولوجية.

قد تقوم الأجهزة الصوتية بإطلاق الهباء الجوي. لذلك يجب تشغيلها في خزانات السلامة البيولوجية أو تغطيتها بالدروع أثناء الاستخدام. يجب تطهير الدروع

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

الخارجية بعد الاستخدام.

المحارق الدقيقة

تصنع المحارق الدقيقة من زجاج السيليكا أو دروع السيراميك microincinerators ويتم تسخينها كهربائياً مما يقلل من ترشيش وتشتت المواد الملوثة. يمكن أن تعطل المحارق الدقيقة تدفق الهواء، وبالتالي يجب وضعها في الجزء الخلفي من سطح العمل في خزانات السلامة البيولوجية.

معدات وملابس الحماية الشخصية

قد تعمل معدات وملابس الحماية الشخصية كحاجز لتقليل خطر التعرض للهباء، والبقع، والتلقيح العرضي. تعتمد الملابس والمعدات المختارة على طبيعة العمل المنجز. يجب ارتداء الملابس الواقية عند العمل في المختبر. قبل مغادرة المختبر، يجب إزالة الملابس الواقية وغسل اليدين. يلخص الجدول (2-3) بعض معدات الحماية الشخصية المستخدمة في المختبرات.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

جدول 2-3. معدات الحماية الشخصية.

معدات	تصحيح الأخطاء	مميزات السلامة
، معاطف المختبر العباءات والمآزر	تلوث الملابس	فتح الظهر قم بتغطية ملابس الشارع
مآزر بلاستيكية	تلوث الملابس	ضد الماء
الأحذية	التأثير والرش	مغلق اصبع القدم
نظارات واقية	التأثير والرش	عدسات مقاومة للصدمات (يجب أن تكون بصريا (تصحيح أو ارتداء النظارات التصحيحية الدرع الجانبية
نظارات السلامة	تأثير	عدسات مقاومة للصدمات (يجب أن تكون بصريا الدرع الجانبية
درع الوجه	التأثير والرش	احمي وجهك بالكامل قابل للإزالة بسهولة في حالة وقوع حادث
تنفس	استنشاق الهباء الجوي	التصاميم المتاحة تشمل الاستخدام الفردي للاستعمال لمرة واحدة؛ هواء كامل الوجه أو نصف وجه تنقية الهواء بالطاقة الكاملة أو مقتعين ؛ وزودت الهواء (PAPR) تنقية تنفس
قفازات	الاتصال المباشر مع	، المتاح اللاتكس المعتمدة الميكروبيولوجيا

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

معاطف المختبرات والعباءات والمآزر

يفضل أن تكون معاطف المختبر بأزرار كاملة، ومع ذلك، توفر العباءات أو المعاطف ذات الأكمام الطويلة والمفتوحة من الخلف حماية أفضل من المعاطف المختبرية وتفضل في مختبرات علم الأحياء الدقيقة وعند العمل في خزانة السلامة البيولوجية. يمكن ارتداء المآزر على المعاطف أو العباءات المختبرية عند الضرورة لتوفير حماية إضافية ضد انسكاب المواد الكيميائية أو المواد البيولوجية مثل الدم أو سوائل الزراعة. يجب تقديم خدمات غسيل الملابس في/ بالقرب من المنشأة. يجب عدم ارتداء المعاطف المخملية أو العباءات أو المعاطف أو المآزر خارج مناطق المختبر.

النظارات ونظارات السلامة واقيات الوجه

يعتمد اختيار المعدات لحماية العين والوجه من البقع والأشياء المؤثرة على النشاط الذي يتم القيام به. يمكن استخدام النظارات الطبية أو النظارات الطبية العادية. يتم تصنيع النظارات بإطارات خاصة تسمح بوضع العدسات في الاطار من الأمام، باستخدام مواد مقاومة للكسر إما منحنية أو مزودة بدروع جانبية (نظارات أمان). لا توفر نظارات الأمان حماية كافية من الرذاذ حتى عندما يتم ارتداء الدروع الجانبية معها. يجب ارتداء نظارات واقية للوقاية من الرذاذ والتأثير فوق النظارات الطبية العادية والعدسات اللاصقة (التي لا توفر الحماية ضد المخاطر البيولوجية أو الكيميائية). تصنع الواقيات للوجه من البلاستيك المقاوم للكسر، وهي تناسب الوجه وتثبت في مكانها بواسطة أحزمة أو أغطية للرأس. يجب عدم ارتداء النظارات الواقية أو نظارات الأمان أو واقيات الوجه خارج مناطق المختبر.

التنفس

يمكن استخدام حماية للجهاز التنفسي عند تنفيذ إجراءات عالية المخاطر (مثل تنظيف انسكاب المواد المعدية). سيعتمد اختيار التنفس على نوع الخطر (الأخطار). تتوفر أجهزة التنفس الصناعي بفلاتر قابلة للتبديل للحماية من الغازات والأبخرة والجسيمات والكائنات الدقيقة. من الضروري تركيب الفلتر من النوع الصحيح في أجهزة التنفس لتحقيق الحماية المثلى.

كما تركيبها بشكل فردي على وجه المشغل واختبارها. اذ توفر أجهزة التنفس (المكتفية ذاتيا بالكامل مع مصدر هواء متكامل) حماية كاملة. يجب طلب المشورة من شخص مؤهل بشكل مناسب، مثل أخصائي صحة مهنية، لاختيار جهاز التنفس الصحيح. تم تصميم أقنعة النوع الجراحي فقط لحماية المرضى ولكن لا توفر حماية للجهاز التنفسي للعمال. تم تصميم بعض أجهزة التنفس التي تستخدم لمرة واحدة. للحماية من التعرض للعوامل البيولوجية. يجب عدم ارتداء أجهزة التنفس خارج مناطق المختبر.

القفازات

قد يحدث تلوث اليدين عند تنفيذ الإجراءات المعملية. يتم استخدام القفازات الجراحية من نوع اللاتكس أو الفينيل أو النتريل الجراحية (ذات الاستخدام الواحد)، للتعامل مع العوامل المعدية وسوائل الدم والجسم. يمكن أيضا استخدام القفازات القابلة لإعادة الاستخدام ولكن يجب الانتباه إلى غسلها وتنظيفها وتطهيرها بشكل صحيح.

يجب إزالة القفازات وغسل اليدين جيدا بعد التعامل مع المواد المعدية والعمل في خزانة السلامة البيولوجية وقبل مغادرة المختبر. يجب التخلص من القفازات المستخدمة لمرة واحدة مع نفايات المختبر المصابة.

تم الإبلاغ عن ردود فعل تحسسية مثل التهاب الجلد وفرط الحساسية الفوري في المختبر والعاملين الآخرين الذين يرتدون قفازات اللاتكس، وخاصة تلك المزودة

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

بمسحوق، لذلك يجب أن تتوفر بدائل لقفازات اللاتكس ذات المسحوق.
يجب ارتداء قفازات شبكية من الفولاذ المقاوم للصدأ عندما يكون هناك احتمال
التعرض لأدوات حادة، مثلاً أثناء فحص ما بعد الوفاة. تحمي مثل هذه القفازات من
التعرض للجروح المماسية ولكنها لا تحمي من إصابات الجروح الثاقبة، ولا ينبغي
ارتداء القفازات خارج مناطق المختبر.

الفصل التاسع

التقنيات المعملية الميكروبيولوجية



يتسبب الخطأ البشري وضعف تقنيات المختبر وسوء استخدام المعدات في غالبية الإصابات المعملية والعدوى المرتبطة بالعمل . يقدم هذا الفصل مجموعة من الأساليب التقنية المصممة لتجنب أو تقليل المشاكل الأكثر شيوعا من هذا النوع.

مناولة آمنة للعينات في المختبر

إن جمع العينات ونقلها ومعالجتها بشكل غير صحيح يحمل من المخاطر المؤدية الى الإصابة بالعدوى في الأفراد المعنيين.

حاويات العينات

قد تصنع حاويات العينات من الزجاج أو يفضل البلاستيك. يجب أن تكون قوية ولا

يجب أن تتسرب عند تطبيق الغطاء أو السدادة بشكل صحيح. لا يجب أن تبقى أي مادة خارج الحاوية. يجب وضع علامة على الحاويات بشكل صحيح لتسهيل التعرف عليها. لا يجب لف نماذج الطلبات أو نماذج المواصفات حول الحاويات. ولكن يجب وضعها في مغلفات منفصلة، ويفضل أن تكون مقاومة للماء.

نقل العينات داخل المنشأة

لتجنب التسرب أو الانسكاب العرضي، يجب استخدام حاويات ثانوية، مثل الصناديق، المزودة بأرفف بحيث تظل حاويات العينة في وضع مستقيم. قد تكون العبوات الثانوية من المعدن أو البلاستيك، وينبغي أن تكون قابلة للتعقيم أو مقاومة لعمل المطهرات الكيميائية.

استلام العينات

يجب على المختبرات التي تستقبل أعدادا كبيرة من العينات تحديد غرفة أو منطقة معينة لهذا الغرض.

الحزم الافتتاحية

يجب أن يكون الموظفون الذين يستقبلون ويخرجون العينات على دراية بالمخاطر الصحية المحتملة، ويجب تدريبهم على اعتماد الاحتياطات القياسية، خاصة عند التعامل مع الحاويات المكسورة أو المتسربة. يجب فتح حاويات العينات الأولية في خزانة السلامة البيولوجية، ويجب أن تكون المطهرات متاحة.

استخدام الماصات ومساعدات الماصة

- 1- يجب دائما استخدام مساعد الأنابيب. يجب حظر استخدام الماصة عن طريق الفم.
- 2- يجب أن تحتوي جميع الماصات على سدادات قطنية لتقليل تلوث أجهزة الماصة.
- 3- يجب عدم نفخ الهواء من خلال سائل يحتوي على عوامل معدية.
- 4- يجب عدم خلط المواد المعدية عن طريق الشفط والطرْد البديل من خلال ماصة .

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 5- لا يجب طرد السوائل عنوة من الماصات .
 - 6- يجب غمر الماصات الملوثة بالكامل في مطهر مناسب وارد في حاوية غير قابلة للكسر ويجب تركها في المطهر لمدة مناسبة قبل التخلص منها.
 - 7- يجب وضع حاوية التخلص من الماصات داخل خزانة السلامة البيولوجية، وليس خارجها.
 - 8- يجب عدم استخدام المحاقن المجهزة بإبر تحت الجلد مع الماصة.
 - 9- يجب استخدام أجهزة لفتح الزجاجات المغطاة بالحاجز الذي يسمح باستخدام الماصات وتجنب استخدام الإبر والمحاقن تحت الجلد.
 - 10- لتجنب تشتت المواد المعدية التي يتم إسقاطها من الماصة، يجب وضع مادة ماصة على سطح العمل ويجب التخلص منها كنفائات معدية بعد الاستخدام.
- تجنب تشتت المواد المعدية**
- 1- من أجل تجنب التساقط المبكر، يجب أن يكون قطر حلقات النقل الميكروبيولوجية مم وتكون مغلقة بالكامل. يجب ألا يزيد طول الساق عن 6 سم لتقليل الاهتزاز.
 - 2- يجب تجنب خطر تناثر المواد المعدية في لهب موقد بنسن المكشوف باستخدام محرقة كهربائية صغيرة مغلقة لتعقيم حلقات النقل. يفضل استخدام حلقات نقل يمكن التخلص منها، والتي لا تحتاج إلى إعادة ترميم.
 - 3- يجب توخي الحذر عند تجفيف عينات البلغم، لتجنب حدوث الهباء الجوي.
 - 4- يجب وضع العينات والوسائط الزراعية المستخدمة في الموصدة أو في حاويات مانعة للتسرب، مثل أكياس جمع النفائات. يجب تأمين الأكياس وفتحاتها (مثل استخدام شريط الموصدة) قبل التخلص منها في حاويات النفائات.
 - 5- يجب تطهير مناطق العمل بمطهر مناسب في نهاية كل فترة عمل.

استخدام خزانات السلامة البيولوجية

- 1- يجب شرح استخدام خزانات السلامة البيولوجية لجميع المستخدمين المحتملين، مع الإشارة إلى المعايير الوطنية والأدبيات ذات الصلة. ينبغي إصدار البروتوكولات المكتوبة أو كتيبات السلامة أو العمليات للموظفين. على وجه الخصوص، يجب توضيح أن الخزانة لن تحمي المشغل من الانسكاب أو الكسر أو التقنية السيئة.
- 2- يجب عدم استخدام الخزانة إلا إذا كانت تعمل بشكل صحيح.
- 3- يجب عدم فتح لوحة الرؤية الزجاجية عندما تكون الخزانة قيد الاستخدام.
- 4- يجب أن تكون الأجهزة والمواد الموجودة في الخزانة عند الحد الأدنى من الاستيعاب، ويجب عدم حظر الهواء الجهة الخلفية.
- 5- يجب عدم استخدام مواقع بنزن في الخزانة، سوف تؤدي الحرارة الناتجة إلى تشويه تدفق الهواء وقد تتلف المرشحات. جهاز الحرق الصغير مسموح به ولكن حلقات النقل المعقمة هي الأفضل.
- 6- يجب أن يتم تنفيذ جميع الأعمال في الجزء الأوسط أو الخلفي من سطح العمل وأن تكون مرئية من خلال لوحة العرض.
- 7- يجب تقليل حركة المرور خلف المشغل.
- 8- يجب على المشغل ألا يشوش تدفق الهواء من خلال الإزالة المتكررة وإعادة إدخال ذراعيه .
- 9- يجب عدم سد شبكات الهواء بمعدات أو ماصات أو مواد أخرى، لأن ذلك سيعطل تدفق الهواء مما يؤدي إلى حدوث تلوث محتمل.
- 10- يجب مسح سطح خزانة السلامة البيولوجية باستخدام مطهر مناسب بعد الانتهاء من العمل وفي نهاية اليوم.
- 11- يجب تشغيل مروحة الخزانة لمدة 5 دقائق على الأقل قبل بدء العمل وبعد الانتهاء

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

من العمل.

12- يجب عدم وضع الأوراق أبدا داخل خزانات السلامة البيولوجية.

تجنب ابتلاع المواد المعدية والتلامس مع الجلد والعينين

1- الجسيمات والقطرات الكبيرة (قطرها أكبر من 5 ميكرومتر) المنبعثة أثناء التعامل الميكروبيولوجي تستقر بسرعة على الأسطح وعلى أيدي المشغل. يجب ارتداء القفازات التي تستخدم لمرة واحدة، ويجب على العاملين في المختبر تجنب لمس فمهم وعيونهم ووجوههم.

2- يجب عدم تناول الطعام والشراب في المختبر .

3- يجب عدم وضع أي أصناف في الفم، أقلام ، أو علقة في المختبر.

4- يجب عدم استخدام مستحضرات التجميل في المختبر .

5- يجب حماية الوجه والعينين والفم أو الحماية بأي طريقة أخرى أثناء أي عملية قد تؤدي إلى تناثر المواد التي يحتمل أن تكون معدية.

تجنب حقن المواد المعدية

1- يمكن تجنب الإصابات العرضية الناتجة عن تحطم زجاجيات مكسورة من خلال ممارسات وإجراءات دقيقة. لذلك يجب استبدال الأواني الزجاجية بأدوات بلاستيكية كلما أمكن ذلك.

2- قد تنتج الإصابة العرضية عن إصابات حادة مثل الإبر تحت الجلد، أو ماصات باستور الزجاجية، أو الزجاج المكسور.

3- يمكن تقليل إصابات الإبرة عن طريق: (أ) التقليل من استخدام الحقن والإبر على سبيل المثال، تتوفر أجهزة بسيطة لفتح الزجاجات ذات الغطاء، لذلك يمكن استخدام الماصات بدلاً من المحاقن والإبر؛ أو (ب) استخدام أجهزة سلامة حادة هندسية عندما تكون المحاقن والإبر ضرورية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

4-لا يجب إعادة رسم الإبر. يجب التخلص من المواد التي يمكن التخلص منها في عبوات مقاومة للثقب / مقاومة للثقب مزودة بأغطية

5- يجب أن تحل ماصات باستور الزجاجية محل تلك المصنوعة من الزجاج.

فصل المصل

1-يجب توظيف موظفين مدربين بشكل مناسب لهذا العمل.

2-يجب ارتداء قفازات حماية العين والأغشية المخاطية.

3-لا يمكن تجنب البقع والهباء الجوي أو التقليل منه إلا من خلال تقنية مخبرية جيدة. اذ تستخدم ماصة الدم والمصل بعناية، وليس بالسكب. يجب منع استخدام الماصة عن طريق الفم.

4-بعد الاستخدام، يجب غمر الماصات بالكامل في مطهر مناسب. يجب أن تبقى في المطهر لفترة مناسبة قبل التخلص منها أو غسلها وتعقيمها لإعادة استخدامها.

5-يجب وضع أنابيب العينات المهمة التي تحتوي على خثر الدم، وما إلى ذلك (مع استبدال الأغشية) في حاويات مانعة للتسرب مناسبة للتعقيم و / أو الترميد.

6- يجب توفير المطهرات المناسبة لتنظيف البقع وانسكاب السوائل.

استخدام أجهزة الطرد المركزي

1-الأداء الميكانيكي المقنع هو شرط أساسي للسلامة الميكروبيولوجية في استخدام أجهزة الطرد المركزي المختبرية.

2-يجب تشغيل أجهزة الطرد المركزي وفقا لتعليمات الشركة الصانعة.

3-يجب وضع أجهزة الطرد المركزي عند مستوى بحيث يمكن للعمال رؤية أوعيتها لوضع المرتكزات والدلاء بشكل صحيح.

4-يجب ان تكون أنابيب الطرد المركزي وحاويات العينات (للاستخدام في جهاز الطرد المركزي) مصنوعة من زجاج سميك الجدران أو يفضل من البلاستيك ويجب

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- فحصها بحيث تكون خالية من العيوب قبل الاستخدام.
- 5- يجب دائما تغطية الأنابيب وحاوليات العينات بإحكام (محكمة ببراغي إن أمكن) من أجل الطرد المركزي.
- 6- يجب تحميل الدلاء، وموازينها، وإغلاقها، وفتحها في خزانة السلامة البيولوجية.
- 7- يجب إقران الجرافات والمرابط بالوزن، وأن تكون الأنابيب متوازنة بشكل صحيح مع مواضعها في مكانها.
- 8- يجب إعطاء مقدار المساحة المتروكة بين مستوى السائل وحافة أنبوب الطرد المركزي في تعليمات الشركة المصنعة.
- 9- يجب استخدام الماء المقطر أو الكحول (بروبانول، 70٪) لتحقيق التوازن الفارغ للدلاء، ولا يجب استخدام المحاليل الملحية أو هيبوكلوريت لأنها تؤدي الى تآكل المعادن.
- 10- يجب استخدام دلاء أجهزة الطرد المركزي القابلة للإغلاق (كؤوس الأمان) للكائنات الحية الدقيقة في مجموعتي الخطر 3 و 4.
- 11- عند استخدام دوارات الطرد المركزي ذات رأس الزاوية ، يجب توخي الحذر لضمان عدم تحميل الأنبوب بشكل زائد لأنه قد يتسرب.
- 12- يجب فحص الجزء الداخلي من وعاء الطرد المركزي يوميا من ناحية التلطيخ أو الاتساخ. إذا كان التلطيخ أو الاتساخ واضحا ، فيجب إعادة تقييم بروتوكولات الطرد المركزي.
- 13- يجب فحص دوارات الطرد المركزي والدلاء يوميا بحثا عن علامات التآكل والتشققات.
- 14- يجب تطهير الجرافات والدوارات وأوعية الطرد المركزي بعد كل استخدام.
- 15- بعد الاستخدام، يجب تخزين الدلاء في وضع مقلوب لتصريف سائل الموازنة.

16- يمكن طرد الجسيمات المعدية المحمولة جوا عند استخدام أجهزة الطرد المركزي. تسير هذه الجسيمات بسرعات عالية جدا بحيث لا يمكن السيطرة عليها بواسطة تدفق هواء الخزانة إذا تم وضع جهاز الطرد المركزي في خزانة أمان بيولوجي تقليدية من الفئة الأولى أو الفئة الثانية. إن وضع أجهزة الطرد المركزي في خزانات السلامة من الدرجة الثالثة يمنع الهباء المنبعث من الانتشار على نطاق واسع. مع ذلك، توفر تقنية الطرد المركزي الجيدة والأنابيب المغطاة بشكل آمن حماية كافية ضد الهباء الجوي المعدى والجسيمات المتفرقة.

استخدام المجانسة والهزازات والخلاطات وأجهزة الصوت

1- يجب عدم استخدام المجانسات المنزلية في المختبرات لأنها قد تتسبب تسرب الهباء الجوي أو إطلاقه. تكون الخلاطات والمعدة المعملية أكثر أمانا.

2- يجب أن تكون الأغشية والأكواب أو الزجاجات في حالة جيدة وخالية من العيوب أو التشويه ويجب أن تكون الأغشية مناسبة بشكل جيد وأن تكون الحشوات في حالة جيدة.

3- يزداد الضغط في الوعاء أثناء تشغيل المجانسات والهزازات والصوتيات. لذلك قد يتطاير الهباء الجوي الذي يحتوي على مواد معدية. يوصى باستخدام أوعية البلاستيك (أواني بوليترافلوروايثيلين)، لأن الزجاج قد ينكسر، مما يؤدي إلى إطلاق مواد معدية وربما إصابة العامل.

4- عند الاستخدام، يجب تغطية المجانسات والهزازات والصوتيات بغلاف بلاستيكي شفاف قوي، ويجب تطهيره بعد الاستخدام. حيثما أمكن، يجب تشغيل هذه الآلات، تحت أغشية بلاستيكية، في خزانة سلامة بيولوجية.

5- في نهاية العملية يجب فتح الحاويات في خزانة السلامة البيولوجية.

استخدام مطاحن الأنسجة

- 1- يجب أن ترافق المطاحن الزجاجية قفازات. المطاحن البلاستيكية تكون أكثر أمانا.
- 2- يجب تشغيل مطاحن الأنسجة وفتحها في خزانة السلامة البيولوجية.

رعاية واستخدام الثلاجات والمجمدات

- 1- يجب ادامة الثلاجات والمجمدات ذات ثاني أكسيد الكربون (الجليد الجاف) بحيث يذوب الثلج وتنظف بشكل دوري، وإزالة أي أمبولات أو انابيب وغيرها والتي قد تكون انكسرت أثناء التخزين.
- يجب ارتداء واقيات حماية للوجه وقفازات مطاطية شديدة التحمل أثناء التنظيف. بعد التنظيف، يجب تطهير الأسطح الداخلية للخزانة.
- 2- يجب أن يتم تمييز جميع الحاويات المخزنة في الثلاجات، وما إلى ذلك بوضوح بالاسم العلمي للمحتويات وتاريخ تخزينها واسم الشخص الذي قام بتخزينها. يجب تعقيم المواد غير المصنفة والمتقدمة والتخلص منها.
- 3- يجب الاحتفاظ بجرد لمحتويات المجمدة.
- 4- يجب عدم تخزين المحاليل القابلة للاشتعال في الثلاجة إلا إذا كانت مقاومة للانفجار. يجب وضع إشعارات بهذا المعنى على أبواب الثلاجة.

فتح أمبولات تحتوي على مواد معدية مجفدة

يجب توخي الحذر عند فتح أمبولات المواد المجففة بالتجميد (مجفدة)، حيث قد تكون المحتويات تحت ضغط منخفض وقد يؤدي تدفق الهواء المفاجئ إلى تشتيت بعض المواد في الغلاف الجوي. يجب فتح الأمبولات دائما في خزانة السلامة البيولوجية. يوصى بالإجراءات التالية لفتح الأمبولات:

- 1- أولاً قم بتطهير السطح الخارجي للأمبولة.

2-ضع علامة ملف على الأنبوب بالقرب من منتصف قابس القطن أو السليلوز ، إذا كان موجودا.

3-أمسك الأمبولة في قطن مبلل بالكحول لحماية اليدين قبل كسرها.

4-قم بإزالة الجزء العلوي برفق والتعامل مع المواد الملوثة.

5-إذا كان القابس لا يزال أعلى محتويات الأمبولة، قم بإزالته بالملقط المعقم.

6-أضف سائلا لإعادة التعليق ببطء إلى الأمبولة لتجنب التزبد.

تخزين أمبولات تحتوي على مواد معدية

يجب عدم غمر الأمبولات التي تحتوي على مواد معدية أبدا في النيتروجين السائل لأن الأمبولات المتشقة أو محكمة الغلق قد تتكسر أو تنفجر عند إزالتها. في حالة الحاجة إلى درجات حرارة منخفضة جدا، يجب تخزين الأمبولات فقط في المرحلة الغازية فوق النيتروجين السائل. خلاف ذلك، يجب تخزين المواد المعدية في خزانات ميكانيكية شديدة التجمد أو على الثلج الجاف. يجب على عمال المختبر ارتداء حماية العين واليد عند إزالة الأمبولات من التخزين البارد. يجب تطهير الأسطح الخارجية للأمبولات المخزنة بهذه الطرق عند إزالة الأمبولات من التخزين.

الاحتياطات القياسية المستخدمة مع الدم وسوائل الجسم والأنسجة والفضلات
تم تصميم الاحتياطات المعيارية (التي تشمل "الاحتياطات العامة") لتقليل مخاطر انتقال الكائنات الحية الدقيقة من مصادر العدوى المعترف بها وغير المعترف بها.

جمع ووسم ونقل العينات

- 1-يجب دائما اتباع الاحتياطات القياسية؛ يجب ارتداء القفازات لجميع الإجراءات.
- 2-يجب جمع الدم من المرضى والحيوانات من قبل فريق عمل مدرب.
- 3-بالنسبة للخراجات الوريدية ، يجب استبدال أنظمة الإبر والمحاقن التقليدية بأجهزة

تفريغ سلامة تستخدم لمرة واحدة والتي تسمح بجمع الدم مباشرة في أنابيب النقل و / أو الاستزراع المتوقفة، وتعطيل الإبرة تلقائياً بعد الاستخدام.

4- يجب وضع الأنابيب في حاويات مناسبة للنقل إلى المختبر وداخل المنشأة المختبرية (انظر القسم الخاص بنقل العينات داخل المنشأة في هذا الفصل). يجب وضع نماذج الطلبات في أكياس أو أظرف مقاومة للماء منفصلة.

5- يجب على موظفي الاستقبال عدم فتح هذه الحقائب.

فتح أنابيب العينات ومحتويات العينات

1- يجب فتح أنابيب العينات في خزانة السلامة البيولوجية.
2- يجب ارتداء القفازات ويوصى أيضاً بحماية العين والأغشية المخاطية (استخدام النظارات الواقية أو واقيات الوجه).

3- يجب استكمال الملابس الواقية بمنزر بلاستيكي.

4- يجب إمساك السدادة من خلال قطعة من الورق أو الشاش لمنع الرذاذ.

الزجاج والأدوات الحادة

1- يجب استبدال البلاستيك بدلاً من الزجاج حيثما أمكن ذلك. يجب استخدام زجاج المختبر المسمى البورسلينات فقط، ويجب التخلص من أي مادة مقطعة أو متشققة.

2- يجب عدم استخدام إبر تحت الجلد كإبر (انظر أيضاً القسم الخاص بتجنب حقن المواد المعدية في هذا الفصل)

أفلام ومسحات للفحص المجهرى

إن تثبيت عينات الدم والبلغم والبراز وتلوينها من أجل الفحص المجهرى لا يقتل بالضرورة جميع الكائنات الحية أو الفيروسات على اللطاخات. يجب التعامل مع هذه العناصر بالملقط ، وتخزينها بشكل مناسب، و/أو تطهيرها و/أو تعقيمها قبل التخلص منها.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المعدات المؤتمتة (صوتي ، خلاطات دوامة)

- 1- يجب أن تكون المعدات من النوع المغلق لتجنب تشتت القطيرات والهباء الجوي.
- 2- يجب جمع النفايات السائلة في أوعية مغلقة لمزيد من التعقيم و / أو التخلص.
- 3- يجب تطهير المعدات في نهاية كل جلسة ، باتباع تعليمات الشركات المصنعة.

المناديل

- 1- يجب استخدام مثبتات الفورمالين.
- 2- يجب تجنب التقسيم المجمد. عند الضرورة، يجب حماية الواقي البارد ويجب على المشغل أن يرتدي واق آمن.

إزالة التلوث

يوصى باستخدام هيبوكلوريت ومطهرات عالية المستوى لإزالة التلوث. يجب أن تحتوي محاليل هيبوكلوريت الطازجة على الكلور المتاح عند 1 جم / لتر للاستخدام العام و 5 جم / لتر لانسكاب الدم. يمكن استخدام جلوتارالدهيد لتطهير الأسطح.

الاحتياطات مع المواد التي قد تحتوي على البريونات

ترتبط البريونات (يشار إليها أيضا باسم "الفيروسات البطيئة") بمرض الاعتلال الدماغي الإسفنجي بما في ذلك الشكل الجديد، ولا سيما مرض كروتزفيلد جاكوب CJD، ومتلازمة غيرستمان-ستروسلر-شاينكر، والأرق العائلي المميت، وكورو في البشر والماشية؛ وغيرها من أمراض الدماغ (BSE) في الأغنام والماعز. لقد انتقل اعتلال الدماغ الإسفنجي البقري إلى البشر، يبدو أنه لا توجد سلالة CJD منقولة من الغزلان والأيائل والمنك. من الحكمة مراعاة بعض الاحتياطات في التعامل مع المواد من البشر والحيوانات المصابة أو التي يحتمل أن تكون مصابة.

إن اختيار مستوى السلامة البيولوجية للعمل مع المواد المرتبطة بـ العامل والعينات التي سيتم دراستها سيعتمد على طبيعة TSEs، ويجب أن يتم ذلك بالتشاور مع

السلطات الوطنية. تم العثور على أعلى تراكيز للبريونات في أنسجة الجهاز العصبي المركزي. تشير الدراسات على الحيوانات إلى أنه من المحتمل أن توجد تراكيز عالية من البريونات أيضا في الطحال والغدة الصعترية والغدد الليمفاوية والرئة. تشير الدراسات الحديثة إلى أن البريونات في أنسجة العضلات اللسانية والهيكلية. قد تمثل أيضا خطرا محتملا للعدوى.

نظرا لأنه من الصعب تحقيق التعطيل الكامل للبريونات، فمن المهم التأكيد على استخدام الأدوات التي تستخدم لمرة واحدة كلما أمكن ذلك، واستخدام غطاء واق يمكن التخلص منه لسطح عمل خزانة السلامة البيولوجية.

الاحتياط الرئيسي الواجب اتخاذه هو تجنب ابتلاع المواد الملوثة أو ثقب جلد عامل المختبر. يجب اتخاذ الاحتياطات الإضافية التالية، حيث لا يتم قتل العوامل من خلال العمليات العادية لتطهير المختبر وتعقيمه.

1-يوصى بشدة باستخدام معدات مخصصة، أي معدات غير مشتركة مع مختبرات أخرى.

2-يجب ارتداء الملابس الواقية التي يمكن التخلص منها في المختبر (العباءات والمآزر والقفازات وقفازات شبكية فولاذية بين القفازات المطاطية لعلماء الأمراض).

3-ينصح بشدة باستخدام الأدوات البلاستيكية التي يمكن التخلص منها ، والتي يمكن معالجتها والتخلص منها كنفائات جافة.

4-يجب عدم استخدام معالجات الأنسجة بسبب مشاكل التطهير. يجب استخدام الجرار والأكواب (البلاستيك) بدلا من ذلك.

5-يجب أن تتم جميع عمليات التلاعب في خزانات السلامة البيولوجية.

6-يجب توخي الحذر الشديد لتجنب إنتاج الهباء الجوي وابتلاعه.

7-يجب اعتبار الأنسجة المثبتة بالفورمالين معدية حتى بعد التعرض لفترات طويلة

للفورمالين.

8- يتم تعطيل عينات الأنسجة التي تحتوي على البريونات بشكل كبير بعد التعرض لـ 96 ٪ من حمض الفورميك لمدة 1 ساعة.

9- يجب تعقيم نفايات مقاعد البدلاء، بما في ذلك القفازات والعباءات والمآزر التي يمكن التخلص منها ، باستخدام معقم بخاري ذو حمولة مسامية عند 134-137 درجة مئوية لدورة واحدة لمدة 18 دقيقة، أو 6 دورات متتالية لمدة 3 دقائق لكل منها، يليها الحرق.

10- يجب جمع الأدوات غير المستعملة، بما في ذلك القفازات المصنوعة من الصلب، لإزالة التلوث.

11- يجب معالجة نفايات السوائل المعدية الملوثة بالبريونات باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم المحتوي على الكلور المتاح عند 20 جم / لتر (2 ٪) التركيز النهائي لمدة ساعة واحدة.

12- قد لا تقلل إجراءات تبخير البارافورمالدهيد من مخاطر البريونات. ومع ذلك، يجب الاستمرار في تطهير الخزانات بالطرق القياسية (مثل غاز الفورمالديهايد) لتعطيل العوامل الأخرى التي قد تكون موجودة.

13- يمكن تطهير خزانات السلامة البيولوجية الملوثة بالبرايون والأسطح الأخرى باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم المحتوي على الكلور المتاح عند 20 جم / لتر (2 ٪) لمدة ساعة واحدة.

15- يجب نقع الأدوات في هيبوكلوريت الصوديوم المحتوي على الكلور المتوفر عند 20 جم / لتر مدة ساعة واحدة ثم شطفها جيدا في الماء قبل التعقيم.

16- يمكن تنظيف الأدوات التي لا يمكن تعقيمها بواسطة الترطيب المتكرر باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم المحتوي على الكلور المتوفر عند 20 جم / لتر (2 ٪) على

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

مدار ساعة واحدة. مطلوب غسل مناسب لإزالة هيبوكلوريت الصوديوم المتبقية.

خطط الطوارئ وإجراءات الطوارئ

يجب على كل مختبر ان يتعامل مع الكائنات الحية الدقيقة المعدية أن يضع احتياطات السلامة المناسبة لخطر .الكائنات الحية والحيوانات التي يتم التعامل معها. ان خطة الطوارئ المكتوبة للتعامل مع حوادث المختبرات والمنشآت الحيوانية أمراً ضروريا لمن يعمل مع أو يخزن الكائنات الحية من مجموعة المخاطر 3 أو 4 (مختبر الاحتواء البيولوجية 4). ينبغي لمستوى السلامة البيولوجية 3 ومختبر الاحتواء الأقصى وأي مرفق السلطات الصحية الوطنية و/أو المحلية وضع خطة التأهب للطوارئ.

خطة الطوارئ

يجب أن توفر خطة الطوارئ إجراءات تشغيلية من أجل:

- 1-الاحتياطات ضد الكوارث الطبيعية، مثل الحرائق والفيضانات والزلازل والانفجارات.
- 2-تقييم المخاطر البيولوجية.
- 3-إدارة التعرض للحوادث والتطهير.
- 4-الإخلاء الطارئ للأشخاص والحيوانات من المبنى.
- 5-المعالجة الطبية الطارئة للأشخاص المكشوفين والمصابين.
- 6-المراقبة الطبية للأشخاص المعرضين.
- 7-الإدارة السريرية للأشخاص المعرضين.
- 8-التحقيق الوبائي.
- 9-استمرار العمليات بعد وقوع الحادث.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

عند وضع هذه الخطة، يجب مراعاة البنود التالية لإدراجها:

- 1-تحديد الكائنات عالية المخاطر.
- 2-موقع المناطق عالية الخطورة، مثل المختبرات ومناطق التخزين والمرافق الحيوانية.
- 3-تحديد الأفراد المعرضين للخطر.
- 4-تحديد الموظفين المسؤولين ومهامهم، مثل مسؤول السلامة الأحيائية، وموظفي السلامة، والسلطة الصحية المحلية، والأطباء، وعلماء الأحياء المجهرية، والأطباء البيطريين، وعلماء الأوبئة، وخدمات الإطفاء والشرطة.
- 5-قوائم بمرافق العلاج والعزل التي يمكنها استقبال المصابين.
- 6-نقل المصابين.
- 7-قوائم مصادر المصل المناعي واللقاحات والأدوية والمعدات واللوازم الخاصة.
- 8-توفير معدات الطوارئ، مثل الملابس الواقية والمطهرات، ومجموعات المواد الكيميائية والبيولوجية، ومعدات التطهير واللوازم.

خطط الطوارئ وإجراءات الطوارئ

إجراءات الطوارئ للمختبرات الميكروبيولوجية

ثقوب الجروح والجروح والسحجات

يجب على الشخص المصاب إزالة الملابس الواقية، وغسل اليدين وأي منطقة (مناطق) مصابة، ووضع مطهر جلدي مناسب، وطلب العناية الطبية حسب الضرورة. ينبغي الإبلاغ عن سبب الجرح والكائنات الحية المعنية، والاحتفاظ بالسجلات الطبية المناسبة والكاملة.

ابتلاع المواد المعدية المحتملة

يجب إزالة الملابس الواقية والبحث عن الرعاية الطبية. يجب الإبلاغ عن تحديد المواد

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المبتلعة. وظروف الحادث، والاحتفاظ بالسجلات الطبية المناسبة والكاملة.

إمكانية إطلاق الهباء الجوي المعدي (خارج خزانة السلامة البيولوجية)

يجب على جميع الأشخاص إخلاء المنطقة المتضررة على الفور وإحالة أي أشخاص مكشوفين للحصول على المشورة الطبية. يجب إبلاغ مشرف المختبر ومسؤول السلامة الأحيائية في الحال. لا ينبغي لأحد أن يدخل الغرفة لفترة مناسبة من الوقت (على سبيل المثال لمدة ساعة واحدة)، للسماح بحمل الهباء الجوي واستقرار الجزيئات الثقيلة. إذا لم يحتوي المختبر على نظام عادم مركزي للهواء، فيجب تأخير الدخول (على سبيل المثال لمدة 24 ساعة).

يجب وضع علامات تشير إلى أن الدخول ممنوع. بعد الوقت المناسب ، يجب أن تتم عملية التطهير تحت إشراف مسؤول السلامة الأحيائية. يجب ارتداء الملابس الواقية المناسبة وحماية الجهاز التنفسي.

الحاويات المكسورة والمواد المعدية المنسكبة

يجب تغطية الحاويات المكسورة الملوثة بالمواد المعدية والمواد المنسكبة بقطعة قماش أو مناشف ورقية. يجب بعد ذلك سكب المطهر فوقها وتركها لفترة مناسبة من الوقت. يمكن بعد ذلك إزالة القماش أو المناشف الورقية والمواد المكسورة؛ يجب التعامل مع شظايا الزجاج بالملقط. يجب بعد ذلك مسح المنطقة الملوثة بمطهر. يجب وضع الملابس والمناشف الورقية والمسحات المستخدمة في التنظيف في حاوية النفايات الملوثة. يجب ارتداء القفازات لجميع هذه الإجراءات.

إذا كانت النماذج المخبرية أو المواد المطبوعة أو المكتوبة الأخرى ملوثة ، فيجب نسخ المعلومات في نموذج آخر والتخلص من الأصلي منها في حاوية النفايات.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

تكسر الأنابيب التي تحتوي على مواد معدية محتملة في أجهزة الطرد المركزي التي لا تحتوي على دلاء قابلة للإغلاق

في حالة حدوث كسر أو الاشتباه أثناء تشغيل الجهاز، يجب إيقاف تشغيل المحرك وترك الجهاز مغلق (على سبيل المثال لمدة 30 دقيقة) للسماح بالاستقرار. إذا تم اكتشاف كسر بعد توقف الجهاز، فيجب استبدال الغطاء على الفور. ينبغي إبلاغ ضابط السلامة الاحيائية ايضاً.

يجب ارتداء القفازات القوية (مثل المطاط السميك)، المغطاة وإذا لزم تستخدم قفازات مناسبة يمكن التخلص منها، لجميع العمليات اللاحقة. يجب استخدام الملقط، أو القطن الموجود في الملقط، لاستعادة بقايا الزجاج.

يجب وضع جميع الأنابيب المكسورة، والشظايا الزجاجية، والدلاء، والمسامير في مطهر غير قابل للتآكل معروف بأنه نشط ضد الكائنات الحية المعنية. يمكن وضع الأنابيب المغطاة في وعاء منفصل يحتوي على مطهر واستعادتها فيما بعد.

يجب مسح وعاء الطرد المركزي بنفس المطهر، عند التخفيف المناسب، ثم مسحه مرة أخرى، وغسله بالماء وتجفيفه. يجب معالجة جميع المواد المستخدمة في التنظيف على أنها نفايات معدية.

كسر الأنابيب داخل الدلاء القابلة للغلق (أكواب الأمان)

يجب تحميل وتفريغ جميع جرافات الطرد المركزي المختومة في خزانة سلامة بيولوجية. في حالة الاشتباه في وجود كسر في كوب الأمان، يجب فك غطاء الأمان وتعقيم الدلو. بدلاً من ذلك، قد يتم تطهير كوب الأمان كيميائياً.

النار والكوارث الطبيعية

ينبغي أن تشارك خدمات الحريق والخدمات الأخرى في تطوير خطط التأهب للطوارئ. يجب إخبارهم مسبقاً عن الغرف التي تحتوي على مواد معدية. من المفيد

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

ترتيب هذه الخدمات لزيارة المختبر للتعرف على تصميمه ومحتوياته.
بعد وقوع كارثة طبيعية، ينبغي تحذير خدمات الطوارئ المحلية أو الوطنية من
المخاطر المحتملة داخل و / أو بالقرب من مباني المختبر. يجب أن يدخلوا فقط عندما
يرافقهم عامل مختبر مدرب. يجب جمع المواد المعديّة في صناديق مانعة للتسرب أو
أكياس قوية يمكن التخلص منها.
يجب تحديد الإنقاذ أو التخلص النهائي من قبل موظفي السلامة الأحيائية على أساس
القوانين المحلية.

خدمات الطوارئ: الاتصال

- يجب عرض أرقام الهواتف والعناوين بشكل بارز في المنشأة الى:
- 1-المؤسسة أو المختبر نفسه (قد لا يعرف المتصل أو الخدمات المطلوبة بالتفصيل
العنوان والموقع).
 - 2-مدير المؤسسة أو المختبر.
 - 3-مشرف مختبر.
 - 4-ضابط السلامة الحيوية.
 - 5-خدمات الإطفاء.
 - 6-المستشفيات / خدمات الإسعاف / الطاقم الطبي (أسماء العيادات الفردية والأقسام
و / أو الطاقم الطبي إن أمكن).
 - 7-الشرطة.
 - 8-ضابط طبي.
 - 9-فني مسؤول.
 - 10-خدمات المياه والغاز والكهرباء.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

معدات الطوارئ

يجب أن تتوفر معدات الطوارئ التالية:

- 1-مجموعة الإسعافات الأولية ، بما في ذلك الترياق العام والخاص.
- 2-طفايات الحريق المناسبة وبطانيات الحريق.
- تم اقتراح ما يلي أيضا ولكن يمكن تنوعه وفقا للظروف المحلية:
- 1-تستخدم للحوادث التي تنطوي على كائنات دقيقة من فئتي 3 او 4 او D ملابس واقية كاملة أغطية واقية من قطعة واحدة وقفازات وغطاء للرأس.
- 2-أجهزة التنفس ذات الوجه الكامل مع علب الترشيح الكيميائية والجزيئية المناسبة.
- 3-أجهزة تعقيم الغرفة مثل البخاخات ومبخرات الفورمالديهايد.
- 4-نقالة.
- 5-الأدوات، مثل المطارق، المحاور، المفكات، السلاالم، الحبال.
- 6-معدات وإشعارات تعليم منطقة الخطر.

التطهير والتعقيم

تعد المعرفة الأساسية بالتطهير والتعقيم أمرا بالغ الأهمية للسلامة البيولوجية في المختبر. بما أن العناصر المتسخة بشدة لا يمكن تطهيرها أو تعقيمها على الفور ، فمن المهم بنفس القدر فهم أساسيات التنظيف قبل التطهير (التنظيف المسبق). في هذا الصدد، تنطبق المبادئ العامة التالية على جميع الفئات المعروفة من مسببات الأمراض الميكروبية.

تعتمد متطلبات إزالة التلوث المحددة على نوع العمل التجريبي وطبيعة العامل (العوامل) المعدية التي يتم التعامل معها. يمكن استخدام المعلومات العامة الواردة هنا لتطوير إجراءات معيارية أكثر تحديدا للتعامل مع المخاطر البيولوجية المشاركة في مختبر معين.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

تكون أوقات الاتصال بالمطهرات محددة لكل مادة ومصنع. لذلك، يجب أن تتبع جميع توصيات استخدام المطهرات ومواصفات المصنع.

تعريفات

يتم استخدام العديد من المصطلحات المختلفة للتطهير والتعقيم. ما يلي من بين الأكثر شيوعاً في مجال السلامة الأحيائية:

مضاد الميكروبات (Antimicrobial) مادة تمنع نمو وتطور الكائنات الحية الدقيقة دون قتلها بالضرورة. تستخدم المطهرات عادة على أسطح الجسم.

المبيد الأحيائي (Biocide) مصطلح عام لأي عامل يقتل الكائنات الحية. **مبيد الجراثيم الكيميائي (chemical germicide)** مادة كيميائية أو خليط من المواد الكيميائية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة.

التطهير (disinfection) أي عملية لإزالة و/ أو قتل الكائنات الحية الدقيقة. يستخدم المصطلح نفسه لإزالة أو تحديد المواد الكيميائية الخطرة والمواد المشعة.

المطهر (disinfectant) مادة كيميائية أو خليط من المواد الكيميائية يستخدم لقتل الكائنات الحية الدقيقة، ولكن ليس بالضرورة للجراثيم. تستخدم المطهرات عادة على الأسطح أو الأشياء الجامدة.

التطهير الفيزيائي (physical disinfection) وسيلة فيزيائية أو كيميائية لقتل الكائنات الحية الدقيقة، ولكن ليس بالضرورة للجراثيم.

مبيد ميكروبي (microcide) مادة كيميائية أو خليط من المواد الكيميائية التي تقتل الكائنات الحية الدقيقة. غالباً ما يستخدم هذا المصطلح بدلاً من "مبيد بيولوجي" أو "مبيد للجراثيم الكيميائي".

عمليات التعقيم (sterilization operations) عملية تقتل و / أو تزيل جميع فئات الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم.

تنظيف مواد المختبر

التنظيف هو إزالة الأوساخ والمواد العضوية والبقع. يشمل التنظيف تنظيف الأسنان بالفرشاة أو التنظيف بالمكنسة الكهربائية أو التنظيف الجاف للغسيل أو التنظيف الرطب بالماء الذي يحتوي على صابون أو منظف. يمكن للأوساخ والتربة والمواد العضوية أن تحمي الكائنات الحية الدقيقة ويمكن أن تتداخل مع أعمال القتل للمطهرات ومبيدات الجراثيم الكيميائية.

التنظيف المسبق ضروري لتحقيق التطهير أو التعقيم المناسبين. تدعي العديد من منتجات مبيدات الجراثيم نشاطها فقط على الأصناف سابقة التجهيز. يجب إجراء عملية التنظيف المسبق بعناية لتجنب التعرض للعوامل المعدية.

يجب استخدام المواد المتوافقة كيميائيا مع مبيدات الجراثيم لئتم تطبيقها لاحقا. من الشائع جدا استخدام نفس مبيد الجراثيم الكيميائي في التنظيف المسبق والتطهير.

مبيدات الجراثيم الكيميائية

يمكن استخدام العديد من أنواع المواد الكيميائية كمطهرات و/ أو مطهرات نظرا لوجود عدد متزايد ومتنوع من المنتجات التجارية، يجب اختيار التركيبات بعناية لتلبية الاحتياجات الخاصة.

ان نشاط مبيد الجراثيم للعديد من المواد الكيميائية أسرع وأفضل في درجات الحرارة المرتفعة. في الوقت نفسه، يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى تسريع تبخرها وتقليلها أيضا. هناك حاجة إلى عناية خاصة في استخدام وتخزين هذه المواد الكيميائية في المناطق الاستوائية، حيث يمكن تقليل مدة صلاحيتها بسبب درجات الحرارة المحيطة العالية.

يمكن أن تكون العديد من مبيدات الجراثيم ضارة للإنسان أو البيئة. يجب اختيارها وتخزينها ومعالجتها واستخدامها والتخلص منها بعناية، باتباع تعليمات الشركات

المصنعة. من أجل السلامة الشخصية، يوصى باستخدام القفازات والمآزر وواقى العين عند إعداد التخفيفات من مبيدات الجراثيم الكيميائية.

لا يلزم مبيدات الجراثيم الكيميائية بشكل عام للتنظيف المنتظم للأرضيات والجدران والمعدات والأثاث. ومع ذلك، قد يكون استخدامها مناسباً في بعض حالات مكافحة التفشي. سيسهم الاستخدام الصحيح لمبيدات الجراثيم الكيميائية في السلامة في مكان العمل مع الحد من مخاطر العوامل المعدية. يجب أن يكون عدد المواد الكيميائية المستخدمة للجراثيم، قدر الإمكان، محدوداً لأسباب اقتصادية، ولا بد من مراقبة المخزون والحد من التلوث البيئي.

يتم وصف فئات مبيدات الجراثيم الكيميائية شائعة الاستخدام أدناه ، مع معلومات عامة عن تطبيقاتها وملامح السلامة. ما لم يذكر خلاف ذلك، يتم إعطاء تراكيز مبيدات الجراثيم في الوزن/ الحجم.

الكلور (هيبوكلوريت الصوديوم)

الكلور، مؤكسد سريع المفعول، هو مبيد كيميائي للجراثيم يستخدم على نطاق واسع. يباع عادة على شكل (NaOCl) مبيض كمحلول مائي من هيبوكلوريت الصوديوم والذي يمكن تخفيفه بالماء لتوفير تراكيز مختلفة من الكلور المتاح.

يكون الكلور، وخاصة المبيض، قلوي للغاية ويمكن أن يسبب تآكل المعادن. يتم تقليل نشاطه بشكل كبير عن طريق المواد العضوية (البروتين). إن تخزين محلول المبيض في حاويات مفتوحة، خاصة في درجات الحرارة المرتفعة، يطلق غاز الكلور وبالتالي يضعف من امكانيته كمبيد للجراثيم.

يجب أن يحتوي مطهر المختبر العام لجميع الأغراض على تركيز 1 جم / لتر من الكلور المتاح. ينصح باستخدام محلول أقوى ، يحتوي على 5 جرام / لتر من الكلور المتاح، للتعامل مع الانسكاب البيولوجي الخطير وفي وجود كميات كبيرة من المواد

العضوية. تحتوي محاليل هيبوكلوريت الصوديوم ، مثل المبيض المنزلي، على 50 جرام / لتر من الكلور المتاح، وبالتالي يجب تخفيفه بنسبة 1:50 أو 1:10 للحصول على التراكيز النهائية التي تبلغ 1 جم / لتر و 5 جم / لتر، على التوالي. تحتوي المحاليل الصناعية للمبيض على تركيز هيبوكلوريت الصوديوم بما يقرب من 120 جم / لتر ويجب تخفيفه وفقاً لذلك للحصول على المستويات الموضحة أعلاه.

المحاليل التي تم تحضيرها بحبيبات أو أقراص، تحتوي على 1.4 جم / لتر و 7.0 جم / لتر، ستحتوي بعد ذلك على 1.0 جم / لتر و 5 جم / لتر من الكلور المتاح، على التوالي، لا ينصح بالتبييض كمطهر ، ولكن يمكن استخدامه لأغراض عامة.

في حالات الطوارئ، يمكن أيضاً استخدام المبيض لتطهير المياه للشرب، بتركيز نهائي يبلغ 1/2 ملغم / لتر من الكلور المتاح.

غاز الكلور شديد السمية، لذلك يجب تخزين المبيض واستخدامه في مناطق جيدة التهوية فقط. أيضاً، يجب عدم خلط المبيض مع الأحماض لمنع التسرب السريع لغاز الكلور. يمكن أن تكون العديد من المنتجات الثانوية للكلور ضارة للإنسان والبيئة، لذا يجب تجنب الاستخدام العشوائي للمطهرات التي تحتوي على الكلور، ولا سيما مواد التبييض.

ثنائي كلوروأيزوسيانورات الصوديوم

في شكل مسحوق على 60 ٪ من الكلور (NaDCC) يحتوي ثنائي كلورو أيزوسيانورات الصوديوم عند 1.7 جم / لتر و 8.5 جم / لتر ستحتوي على 1 NaDCC المتاح. المحاليل المحضرة بمسحوق بشكل عام على ما NaDCC جم / لتر أو 5 جم / لتر من الكلور المتاح ، على التوالي. تحتوي أقراص يعادل 1.5 غرام من الكلور المتوفر لكل قرص. سيعطي قرص واحد أو أربعة أقراص مذابة في 1 لتر أو NaDCC. من الماء التركيزات المطلوبة تقريباً 1 جم / لتر أو 5 جم / لتر ، على

التوالي انسكابات الدم أو السوائل الحيوية NaDCC أقراص سهل التخزين وآمن. يمكن تطبيق كمسحوق لمدة 10 دقائق على الأقل قبل الإزالة. يمكن بعد ذلك إجراء تنظيف إضافي للمنطقة الصلب على .المصابة الأخرى ويترك

الكلورامين

يتوفر الكلورامين على شكل مساحيق تحتوي على 25٪ من الكلور المتاح. تطلق الكلورامين الكلور بمعدل أبطأ من الهيبوكلوريت، ولذلك، يلزم وجود تركيزات أولية أعلى من أجل كفاءات مكافئة لتلك الموجودة في هيبوكلورات. من ناحية أخرى، لا تعطل محاليل الكلورامين بواسطة المواد العضوية إلى حد ما مثل محاليل الهيبوكلوريت، ويوصى بتركيزات 20 جم / لتر لكل من حالات التنظيف. الكلورامين خالي من الروائح. ومع ذلك، يجب شطف العناصر المغموسة فيه تماماً وإزالة الكلور وأي بقايا من العوامل المضافة إلى مساحيق الكلورامين.

ثاني أكسيد الكلور ClO_2

هو مبيد للجراثيم قوي وسريع المفعول، عامل مطهر ومؤكسد، ويكون نشطا عند مستويات تركيزات أقل من تلك التي يحتاجها الكلور كمبيض. ومع ذلك، فإن ثاني أكسيد الكلور قابل للذوبان في الماء ومستقر في المحلول المائي. يمكن الحصول على ثاني أكسيد الكلور بطريقتين: (1) التوليد في الموقع عن طريق خلط مكونين منفصلين وهما كلوريت الصوديوم NaClO_2 و حمض الهيدروكلوريك HCl ؛ و (2) طلب الشكل المستقر الذي يتم تنشيطه بعد ذلك في الموقع عند الحاجة.

من المبيدات الحيوية المؤكسدة، يعد ثاني أكسيد الكلور هو الأكثر أكسدة انتقائية. الأوزون والكلور أكثر تفاعلا من ثنائي أكسيد الكلور، وسوف تستهلكهما معظم المركبات العضوية. ومع ذلك، يتفاعل ثاني أكسيد الكلور فقط مع انخفاض الكبريت.

ان المركبات، الأمينات الثانوية والثالثية، وبعض المركبات العضوية الأخرى شديدة الاختزال والتفاعل، وبالتالي يمكن تحقيق بقايا أكثر ثباتا باستخدام ثاني أكسيد الكلور بجرعات أقل بكثير من استخدام الكلور أو الأوزون. يمكن إنتاج ثاني أكسيد الكلور بشكل صحيح، ويمكن استخدامه بشكل أكثر فعالية من الأوزون أو الكلور في حالات التحميل العضوي العالي بسبب انتقائيته.

الفورمالديهايد HCHO

هو غاز يقتل جميع الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم عند درجات حرارة أعلى من 20 درجة مئوية. ومع ذلك، فهو ليس نشطاً ضد البريونات. الفورمالديهايد بطيء نسبياً ويحتاج إلى مستوى رطوبة نسبي يبلغ حوالي 70٪. يتم تسويقه على شكل بوليمر صلب (بارافورمالدهيد) في رقائق أو أقراص، أو فورمالين، كمحلول في الماء بحوالي 370 جم / لتر (37٪)، يحتوي على ميثانول (100 مل / لتر) كمثبت. يتم تسخين كلا الصيغتين لتحرير الغاز، والذي يستخدم لإزالة التلوث وتطهير الكابينات المغلقة مثل خزائن وغرف الأمان، يمكن استخدام الفورمالديهايد (5 ٪ فورمالين في الماء) كمطهر سائل.

الفورمالديهايد هو مادة مسرطنة مشتبه بها. إنه غاز مهيج خطير وله رائحة نفاذة ويمكن لأبخرته أن تهيج العين والأغشية المخاطية، لذلك يجب تخزينه واستخدامه في غطاء أو منطقة جيدة التهوية. يجب اتباع اللوائح الوطنية للسلامة الكيميائية عند التعامل معه.

غلوتارالدهيد

نشط أيضاً ضد البكتيريا النباتية مثل الفورمالديهايد والجراثيم والفطريات والفيروسات المحتوية أو غير المحتوية على دهون. كما إنه غير قابل للتآكل، وأسرع من الفورمالديهايد. ومع ذلك، يستغرق الأمر عدة ساعات لقتل الجراثيم البكتيرية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

يتم توفير الجلوتارالدهيد بشكل عام كحل بتركيز حوالي
يمكن إعادة استخدام المحلول المنشط لمدة 1-4 أسابيع اعتمادا على الشركة المورد
مع بعض المنتجات تعطي فقط إشارة تقريبية. يجب التخلص من جلوتارالدهيد
لمستويات إذا أصبح محلوله عكر.

جلوتارالدهيد سام ومهيج للجلد والأغشية المخاطية، ويجب تجنب ملامسته. يجب
استخدامه في غطاء أو في مناطق جيدة التهوية. لا يوصى به كرادا أو محلول لإزالة
التلوث من الأسطح البيئية. يجب اتباع اللوائح الوطنية للسلامة الكيميائية.

المركبات الفينولية

كانت المركبات الفينولية، وهي مجموعة واسعة من العوامل، من أوائل مبيدات
الجراثيم. ومع ذلك، فإن مخاوف السلامة الحديثة تقيد استخدامها. وهي نشطة
ضد البكتيريا النباتية والفيروسات المحتوية على الدهون، وعند تحضيرها بشكل
صحيح، تكون نشطة أيضاً ضد الفطريات. اما نشاطها ضد الفيروسات غير الدهنية
فيكون متغير. تستخدم العديد من المنتجات الفينولية لتطهير الأسطح البيئية، وبعضها
مثل تريكلوسان (Triclosan) وكلوروكسيلينول من بين المطهرات الأكثر استخداما
في منتجات غسل اليدين.

المركبات الفينولية نشطة بشكل رئيسي ضد البكتيريا النباتية وأمنة للبشرة والأغشية
المخاطية. ومع ذلك، في الدراسات المختبرية، تظهر البكتيريا المقاومة للتركيزات
المنخفضة للتريكلوسان مقاومة لأنواع معينة من المضادات الحيوية.

بعض المركبات الفينولية حساسة ويمكن أن يتم تعطيلها بعسرة الماء وبالتالي يجب
تخفيفها بالماء المقطر أو الماء منزوع الأيونات.

لا ينصح باستخدام مركبات الفينول على أسطح ملامسة الطعام وفي المناطق التي بها
أطفال صغار. قد يمتصها المطاط ويمكن أن تخترق الجلد أيضا. يجب اتباع اللوائح

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

الوطنية للسلامة الكيميائية.

مركبات الأمونيوم الرباعية

يتم استخدام العديد من أنواع مركبات الأمونيوم الرباعية كمخاليط، وغالبا ما تكون بالاشتراك مع مبيدات للجراثيم الأخرى، مثل الكحول. لهذه المركبات نشاط جيد ضد بعض البكتيريا النباتية والفيروسات التي تحتوي على الدهون. تستخدم أنواع معينة مثل كلوريد البنز الكونيوم كمطهرات.

يتم تقليل النشاط المبيد للجراثيم لأنواع معينة من مركبات الأمونيوم الرباعية إلى حد كبير عن طريق المواد العضوية، وعسرة المياه والمنظفات الأنيونية السالبة. لذلك هناك حاجة إلى العناية في اختيار عوامل التنظيف المسبق عند استخدام مركبات الأمونيوم الرباعية في التطهير. يمكن أن تنمو البكتيريا الضارة المحتملة في محاليل مركب الأمونيوم الرباعية. بسبب التحلل البيولوجي المنخفض، وقد تتراكم هذه المركبات أيضا في البيئة.

الكحول

$(CH_3)_2CHOH$ ، و 2-بروبانول كحول الأيزوبروبيل أو C_2H_5OH ، الإيثانول (الايثانول الكحولي) لهما خصائص مطهرة مماثلة، وهي نشطة ضد البكتيريا النباتية والفطريات والفيروسات التي تحتوي على الدهون. ولكن عملهم على الفيروسات غير الدهنية متغير.

للحصول على أعلى فعالية، يجب استخدامها بتركيزات تبلغ حوالي 70 ٪ (حجم / حجم) في الماء وقد لا تكون التركيزات الأعلى أو الأقل مبيدة للجراثيم. الميزة الرئيسية للمحاليل المائية للكحول هي أنها لا تترك أي بقايا على المواد المعالجة.

ان الخلطات مع عوامل أخرى أكثر فعالية من الكحول وحده، فعلى سبيل المثال 70٪ (حجم / حجم) كحول مع 100 جم / لتر فورمالديهايد ، وكحول يحتوي على 2 جم /

لتر من الكلور المتاح. يمكن استخدام محلول مائي بنسبة 70٪ (حجم / حجم) من الإيثانول على الجلد، وأسطح العمل لمقاعد المختبر وخزائن السلامة البيولوجية، ونقع قطع صغيرة من الأدوات الجراحية. نظرا لأن الإيثانول يمكن أن يجفف الجلد، فإنه غالبا ما يتم مزجه مع المطريات.

الكحوليات متقلبة وقابلة للاشتعال ولا يجب استخدامها بالقرب من اللهب المكشوف. يجب تخزين محلول الخزين في حاويات مناسبة لتجنب تبخر الكحوليات. قد تتسبب الكحوليات في تقسية المطاط وتذيب أنواع معينة من الغراء. يعد الجرد والتخزين المناسبين للإيثانول في المختبر مهما جدا لتجنب استخدامه لأغراض أخرى غير التطهير. يجب أن تكون الزجاجات التي تحتوي على محاليل تحتوي على الكحول ولا بد من تجنب تعقيمها بالموصدة.

اليود واليودوفور

يتشابه عمل هذه المطهرات مع عمل الكلور، على الرغم من أنها قد تكون أقل تشبيها قليلا من المواد العضوية. يمكن لليود أن يلطخ الأقمشة والأسطح البيئية وهو غير مناسب عموما للاستخدام كمطهر. من ناحية أخرى، اليودوفور وصبغات اليود مطهرات جيدة. يستخدم بولييفيدون اليود كمطهر موثوق وآمن للجلد قبل الجراحة. تعد المطهرات المعتمدة على اليود غير مناسبة للاستخدام. على الأجهزة الطبية/طب الأسنان. لا ينبغي استخدام اليود على الألومنيوم أو النحاس، يمكن أن يكون اليود ساما. يجب تخزين المنتجات العضوية المعتمدة على اليود عند 4-10 درجة مئوية لتجنب نمو البكتيريا الضارة.

بيروكسيد الهيدروجين والطفيليات

عبارة عن عامل مؤكسد قوي، وهو مبيد جيد للجراثيم، كما انه أكثر أمانا من الكلور للبشر والبيئة.

يتم توفير بيروكسيد الهيدروجين إما كمحلول جاهز للاستخدام 3% أو كمحلول مائي 30% يتم تخفيفه إلى 5-10 أضعاف حجمه بالماء المعقم. ومع ذلك، فإن مثل هذا المحلول (من 3% إلى 6% من بيروكسيد الهيدروجين) يكون بطيئاً نسبياً ومحدود كمبيد للجراثيم. تحتوي المنتجات المتاحة الآن على مكونات أخرى لتثبيث محتوى بيروكسيد الهيدروجين، وتسريع فعالية مبيدات الجراثيم وجعلها أقل تآكلاً.

يمكن استخدام بيروكسيد الهيدروجين لتطهير أسطح العمل من مقاعد المختبرات وخزانات السلامة البيولوجية، وقد تكون المحاليل الأقوى مناسبة لتطهير الأجهزة الطبية / عيادة أطباء الأسنان الحساسة للحرارة . يتطلب استخدام بيروكسيد الهيدروجين المبخر أو حمض الخليك لإزالة التلوث من الأجهزة الطبية/الجراحية الحساسة للحرارة معدات متخصصة.

يمكن أن يتسبب بيروكسيد الهيدروجين في تآكل المعادن مثل الألمنيوم والنحاس والزنك، ويمكن أن يزيل لون الأقمشة والشعر والجلد والأغشية المخاطية. يجب شطف المواد التي يتم معاملة جيداً قبل ملامسة العين والأغشية المخاطية. يجب تخزينها دائماً بعيداً عن الحرارة وأشعة من الضوء.

التطهير البيئي المحلي

يتطلب تطهير مساحة المختبر وأثاثه ومعداته مزيجا من المطهرات السائلة والغازية. يمكن تطهير الأسطح باستخدام محلول يحتوي على 1 جم / لتر من الكلور، محلول هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) المتاح مناسباً للصرف الصحي البيئي العام، ولكن يوصى باستخدام محلول أقوى (5 جم / لتر) عند التعامل مع المواقف عالية الخطورة . بالنسبة للتطهير البيئي، تعمل المحاليل التي تحتوي على 3% . على عمل بدائل مناسبة لمحاليل التبييض مثل بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، اذ يمكن تطهير الغرف والمعدات عن طريق التبخير بغاز الفورمالديهايد الناتج عن تسخين البارافورمالدهيد

أو الفورمالين بالغلجان. هذه عملية شديدة الخطورة تتطلب موظفين مدربين بشكل خاص. يجب غلق جميع الفتحات في الغرفة (أي النوافذ والأبواب وما إلى ذلك) بشريط لاصق أو ما شابه ذلك قبل توليد الغاز. يجب إجراء عملية التبخير عند درجة حرارة محيطية لا تقل عن 21 درجة مئوية ورطوبة نسبية تبلغ 70٪.

بعد التبخير، يجب تهوية المنطقة جيدا قبل السماح للأفراد بالدخول. يجب ارتداء أجهزة التنفس المناسبة من قبل أي شخص يدخل الغرفة قبل تهويتها. يمكن استخدام بيكربونات الأمونيوم الغازية لتحديد الفورمالديهايد.

إن تبخير المساحات الصغيرة باستخدام بخار بيروكسيد الهيدروجين فعال أيضا ولكنه يتطلب معدات متخصصة لتوليد البخار.

تطهير خزانات السلامة البيولوجية

لتطهير خزانات الفئة الأولى والفئة الثانية، تتوفر المعدات التي تولد غاز الفورمالديهايد وتداوله وتحييده بشكل مستقل. وبدلاً من ذلك، يجب وضع الكمية المناسبة من بارافورمالدهيد (التركيز النهائي 0.8 ٪ بارافورمالدهيد في الهواء) في مقلاة على طبق ساخن كهربائي. يتم أيضا وضع مقلاة أخرى، تحتوي على 10 ٪ من بيكربونات الأمونيوم أكثر من البارافورمالدهيد، على طبق ساخن ثان داخل الخزانة. يتم توصيل وصلات اللوحة الساخنة خارج الخزانة، بحيث يمكن التحكم في تشغيل المقالي من الخارج عن طريق توصيل وفصل الألواح الساخنة حسب الضرورة. إذا كانت الرطوبة النسبية أقل من 70٪، فيجب وضع وعاء مفتوح من الماء الساخن داخل الخزانة قبل أن يتم الإغلاق الأمامي في مكانه بشريط قوي (مثل شريط لاصق). يتم لصق الأغشية البلاستيكية الثقيلة على الفتحة الأمامية ومنفذ العادم للتأكد من عدم تسرب الغاز إلى الغرفة. يجب أيضا إغلاق اختراق الأسلاك الكهربائية المارة عبر الإغلاق الأمامي بشريط لاصق.

يتم توصيل لوحة مقلاة بالبارافورمالديهايد ويتم فصلها عندما يتبخر كل البارافورمالدهيد. حيث تترك الخزانة دون عائق لمدة 6 ساعات على الأقل، ثم يتم توصيل لوحة المقلاة الثانية ويسمح ليكربونات الأمونيوم بالتبخر. يتم بعد ذلك فصل هذه اللوحة ويتم تشغيل منفاخ الخزانة لفترتين كل منهما 2 ثانية تقريبا للسماح بغاز بيكربونات الأمونيوم بالتداول. يجب ترك الخزانة بدون عائق لمدة 30 دقيقة قبل الإغلاق الأمامي (أو الأغشية البلاستيكية) وإزالة أغشية منفذ العادم. يجب مسح أسطح الخزانة للأسفل لإزالة البقايا قبل الاستخدام.

غسل اليدين/تطهير اليدين

كلما أمكن، يجب ارتداء القفازات المناسبة عند التعامل مع المواد الخطرة بيولوجيا ومع ذلك، هذا لا يحل محل الحاجة إلى غسل اليدين بشكل منتظم وسليم من قبل موظفي المختبر. يجب غسل اليدين بعد التعامل مع المواد والحيوانات الخطرة بيئيا وقبل مغادرة المختبر.

في معظم الحالات، يكفي غسل اليدين بالصابون والماء العاديين لتطهيرهما ، ولكن يوصى باستخدام صابون مبيد للجراثيم في المواقع عالية الخطورة. يجب ترقيق اليدين جيدا بالصابون ، باستخدام الاحتكاك ، لمدة 10 ثوان على الأقل ، وشطفها في ماء نظيف وتجفيفها باستخدام ورق نظيف أو منشفة قماشية (إذا أمكن، يمكن استخدام مجففات الأيدي في الهواء الدافئ).

يوصى باستخدام الحفريات التي تعمل بالقدم أو الكوع. في حالة عدم وجودها، يجب استخدام منشفة ورقية/قماشية لعلق مقابض الصنبور لتجنب إعادة تلوث اليدين المغسولة.

يمكن استخدام التديك اليدوي القائم على الكحول لتطهير الأيدي المتسخة قليلا . عندما لا يتوفر غسل اليدين المناسب.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

التطهير والتعقيم بالحرارة

الحرارة هي الأكثر شيوعاً بين العوامل الفيزيائية المستخدمة في تطهير مسببات الأمراض. وتستخدم لمعالجة العديد من العناصر. لا يقتل الغليان بالضرورة جميع الكائنات الحية الدقيقة و/أو مسببات الأمراض، ولكن يمكن استخدامه كحد أدنى للتطهير، حيث لا تكون الطرق الأخرى (التطهير الكيميائي، التعقيم) قابلة للتطبيق أو متاحة. يجب التعامل مع المواد المعقمة وتخزينها بحيث تظل غير ملوثة حتى استخدامها.

التعقيم

البخار المشبع تحت الضغط (التعقيم) هو أكثر الوسائل فعالية وموثوقية لتعقيم المواد المختبرية. بالنسبة لمعظم الأغراض، تتضمن الدورات التالية في تعقيم الموصدة عملية التعقيم بشكل صحيح:

1.3 دقائق من الزمن عند 134 درجة مئوية 3.

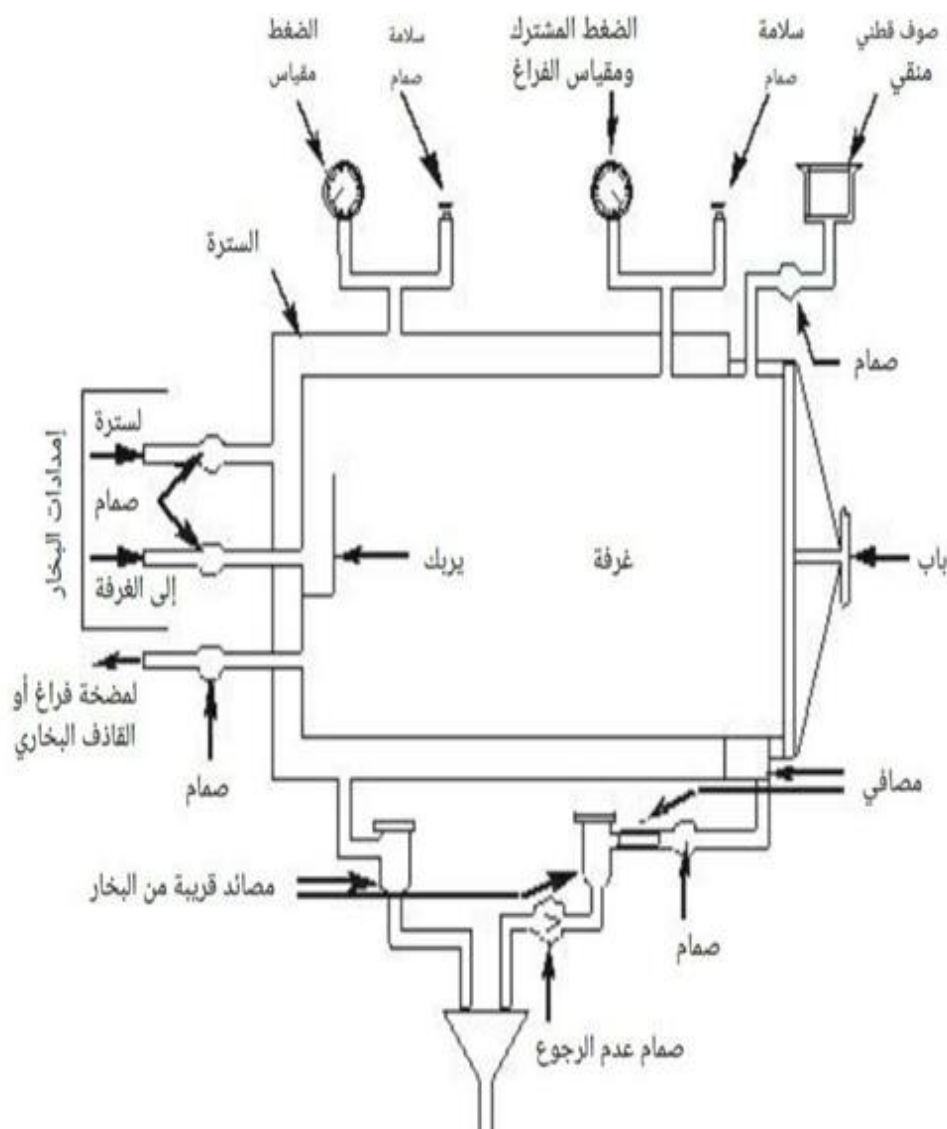
2.10 دقيقة من وقت الانتظار عند 126 درجة مئوية.

3.15 دقيقة من وقت الانتظار عند 121 درجة مئوية.

4.25 دقيقة من وقت الانتظار عند 115 درجة مئوية.

يوضح الشكل (9-1) مخططاً لجهاز الموصدة، اذ يدخل البخار الى الحيز الوسطي للجهاز تحت الضغط ويزيح الهواء الثقيل الى الاسفل من خلال الصمام المزود بمرشح.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية



شكل 9-1. مخطط لجهاز التعقيم بالبخار (جهاز الموصدة).

تسمح هذه الاجهزة بإزالة الهواء من الغرفة قبل دخول البخار. يتم تفرغ هواء العادم في نهاية الدورة واستنفاد البخار تلقائيا، اذ يتم ذلك عند درجة حرارة 134 مئوية من خلال صمام مزود بفلتر، وبالتالي يمكن تقليل دورة التعقيم إلى 3 دقائق.

يمكن استخدام طنجرة ضغط محمولة على الوقود، ولكن فقط في حالة عدم توفر جهاز الموصدة. يتم تحميلها من الأعلى وتسخينها بالغاز أو الكهرباء أو أنواع الوقود الأخرى. يتم توليد البخار عن طريق تسخين الماء في قاعدة الوعاء، ويتم إزاحة الهواء لأعلى من خلال فتحة تنفيس. عند إزالة كل الهواء، يتم إغلاق الصمام الموجود في فتحة التنفيس وتخفيض الحرارة. ترتفع درجة الحرارة حتى يعمل صمام الأمان عند مستوى محدد مسبقا وهذه هي بداية وقت الضغط.

في نهاية الدورة، يتم إيقاف تشغيل الحرارة ويسمح بدرجة الحرارة بالانخفاض إلى 80 درجة مئوية أو أقل قبل فتح الغطاء.

تحميل الموصدة

يجب تعبئة المواد بشكل فضفاض (متباعد) في الغرفة لسهولة اختراق البخار وإزالة الهواء. يجب أن تسمح الأكياس للبخار للوصول إلى المحتويات.

الاحتياطات اللازمة عند استخدام الموصدة

يمكن أن تقلل القواعد التالية من المخاطر الكامنة في تشغيل الاجهزة المضغوطة:

- 1- يجب إسناد مسؤولية التشغيل والرعاية الروتينية للأفراد المدربين.
- 2- يجب أن يشمل برنامج الصيانة الوقائية الفحص المنتظم للغرفة وأختام الأبواب وجميع المقاييس والضوابط من قبل موظفين مؤهلين.
- 3- يجب أن يكون البخار مشبعا وخاليا من المواد الكيميائية (مثل مثبطات التآكل) التي يمكن أن تلوث العناصر التي يتم تعقيمها.
- 4- يجب أن تكون جميع المواد المراد تعقيمها في حاويات تسمح بنزع الهواء بسهولة

وتسمح باختراق جيد للحرارة؛ يجب أن تكون الغرفة معبأة بشكل فضفاض بحيث يصل البخار إلى الحمل بالتساوي.

5-لا بد ان تجهز الموصدة بجهاز أمان متشابك يمنع فتح الباب عند الضغط على الغرفة، يجب إغلاق صمام البخار الرئيسي والسماح بدرجة الحرارة بالانخفاض إلى أقل من 80 درجة مئوية قبل فتح الباب.

6-يجب استخدام إعدادات العادم البطيئة عند تعقيم السوائل، لأنها قد تغلي بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

7-يجب على المشغلين ارتداء القفازات الواقية المناسبة للحماية عند فتح الموصدة، حتى عندما تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من 80 درجة مئوية.

8-في أي مراقبة روتينية لأداء الموصدة، يجب وضع المؤشرات البيولوجية أو المزدوجات الحرارية في مركز كل حمولة. إن المراقبة المنتظمة باستخدام المزدوجات الحرارية وأجهزة التسجيل في "أسوأ حالة" أمر مرغوب فيه للغاية لتحديد دورات التشغيل المناسبة.

9-يجب إزالة فلتر مصفاة الغرفة (إذا كان متاحا) وتنظيفه يوميا.

10-يجب الحرص على التأكد من عدم انسداد صمامات تنفيس الموصدة في قدر بسبب الورق، وما إلى ذلك في الحمل.

الحرق (الترميد)

الترميد مفيد للتخلص من جثث الحيوانات وكذلك النفايات التشريحية وغيرها في المختبرات، مع أو بدون تطهير مسبق. يعد حرق المواد المعدية بديلا عن التعقيم فقط إذا كان المرمد تحت التحكم المختبري.

يتطلب الحرق المناسب وسيلة فعالة للتحكم في درجة الحرارة وغرفة احتراق ثانوية. العديد من المحارق، وخاصة تلك التي تحتوي على غرفة احتراق واحدة، غير فعالة

للتعامل مع المواد المعدية وجثث الحيوانات والبلاستيك. فقد لا يتم تدمير هذه المواد بالكامل وقد تتسبب النفايات السائلة من المدخنة في تلوث الغلاف الجوي بالكائنات الحية الدقيقة والمواد الكيميائية السامة والدخان. ومع ذلك، هناك العديد من التكوينات الفعالة لغرف الاحتراق. من الناحية المثالية يجب أن تكون درجة الحرارة في الغرفة الأولية 800 درجة مئوية على الأقل وأن تكون في الغرفة الثانوية 1000 درجة مئوية على الأقل.

يجب نقل مواد الحرق، حتى مع التطهير المسبق إلى المحارق في أكياس ويفضل البلاستيك. يجب أن يتلقى العاملون في المحارق تعليمات مناسبة حول التحميل والتحكم في درجة الحرارة. وتجدر الإشارة أيضا إلى أن التشغيل الفعال للحرق. يعتمد الحرق بشكل كبير على المزيج الصحيح من المواد في النفايات التي يتم معالجتها. هناك مخاوف مستمرة بشأن الآثار البيئية السلبية المحتملة للمحارق الحالية أو المقترحة، وتستمر الجهود لجعل المحارق أكثر صداقة للبيئة وكفاءة في استخدام الطاقة.

تصريف النفايات

يخضع التخلص من النفايات المختبرية والطبية لمختلف اللوائح الإقليمية والوطنية والدولية، ويجب استشارة أحدث الإصدارات من هذه الوثائق ذات الصلة قبل تصميم وتنفيذ البرامج للتعامل مع النفايات الخطرة ونقلها والتخلص منها. بشكل عام ، يمكن معالجة الرماد من المحارق كنفايات منزلية عادية وإزالتها من قبل السلطات المحلية. يمكن التخلص من نفايات الموصدة عن طريق الترميد خارج الموقع أو في مواقع دفن النفايات المرخصة.

مقدمة في نقل المواد المعدية

يخضع نقل المواد المعدية إلى أنظمة ولوائح وطنية ودولية صارمة. تصف هذه اللوائح

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

الاستخدام السليم لمواد التعبئة، بالإضافة إلى متطلبات الشحن الأخرى.
يجب على العاملين في المختبر شحن المواد المعدية وفقا لأنظمة النقل المعمول بها
والامتثال للقواعد:

- 1-تقليل احتمالية تلف العبوات وتسربها.
- 2-التقليل من التعرضات التي تؤدي إلى التهابات محتملة.
- 3-تحسين كفاءة تسليم الطرود.

أنظمة النقل الدولية

تستند لوائح نقل المواد المعدية (بأي وسيلة من وسائل النقل) إلى اللوائح النموذجية للأمم المتحدة بشأن نقل البضائع الخطرة. تم وضع هذه التوصيات من قبل لجنة خبراء الأمم المتحدة لكي تصبح ملزمة قانونا، يجب إدخال اللوائح (UNCETDG) المعنية بنقل البضائع الخطرة النموذجية للأمم المتحدة في اللوائح الوطنية واللوائح النموذجية الدولية من قبل السلطات المختصة (مثل التعليمات الفنية للنقل الآمن للبضائع الخطرة عن طريق الجو لمنظمة الطيران المدني الدولي للنقل الجوي والاتفاقية الأوروبية بشأن النقل الدولي للبضائع الخطرة عن طريق البر (ADR)).

المبادئ التوجيهية لشحن المواد المعدية

يصدر الاتحاد الدولي للنقل الجوي الإرشادات الفنية الصادرة عن منظمة (IATA).
اذ يجب اتباع إرشادات اتحاد النقل الجوي الدولي كمعيار أدنى، ولكنها قد تفرض قيودا إضافية. يجب اتباع إرشادات (ICAO) الطيران المدني الدولي إذا تم نقل الشحنة من قبل أعضاء اتحاد النقل الجوي الدولي (IATA) اتحاد النقل الجوي الدولي (IATA).

بما أن اللوائح النموذجية للأمم المتحدة بشأن نقل البضائع الخطرة هي مجموعة ديناميكية من الخاضعة للتعديلات التي تجرى كل سنتين، يحال القارئ إلى أحدث

الإصدارات من اللوائح التنظيمية الوطنية والدولية للنصوص التنظيمية السارية التوصيات.

أدخلت تغييرات كبيرة على لوائح UNCETDG تعمل منظمة الصحة العالمية بصفة استشارية لدى النقل المتعلقة بنقل المواد المعدية في الطبعة الثالثة عشرة (2003) من اللوائح النموذجية للأمم المتحدة. إرشادات بشأن خلفية التعديلات المعتمدة متاحة من منظمة الصحة العالمية.

يقصد من اللوائح التنظيمية الدولية أن تحل محل أي متطلبات محلية أو وطنية. ومع ذلك، في الحالات التي لا توجد فيها متطلبات وطنية، لا ينبغي اتباع اللوائح المشروطة الدولية.

من المهم ملاحظة أن النقل الدولي للمواد المعدية يعتمد أيضا على اللوائح الوطنية للاستيراد /التصدير.

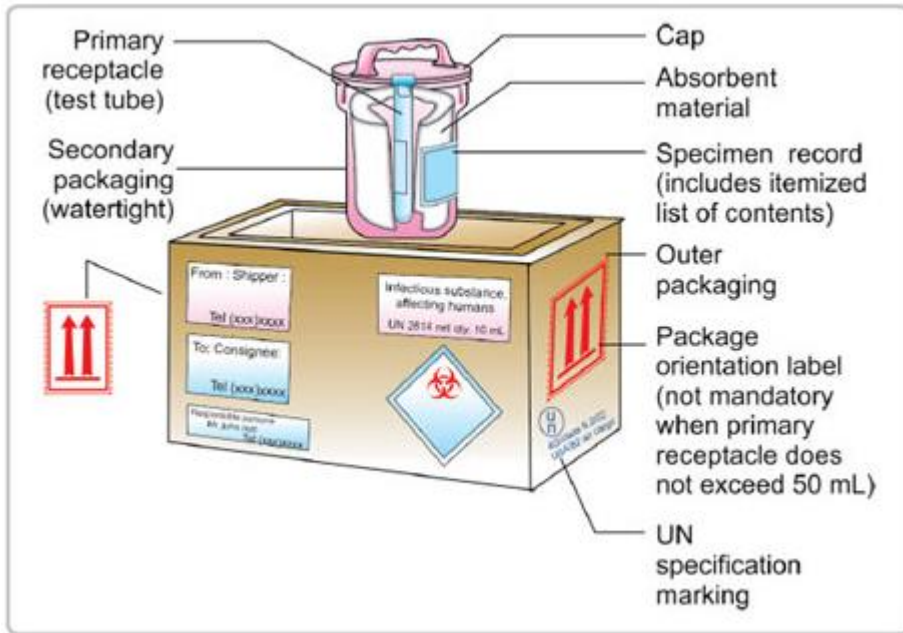
نظام التغليف الثلاثي الأساسي

نظام التعبئة والتغليف الثلاثي، خيار نقل المواد المعدية والمحتمل أن تكون معدية ، هو مثال في الشكل (9-2). يتكون نظام التعبئة والتغليف هذا من ثلاث طبقات: الوعاء الأساسي، والتعبئة الثانوية والتعبئة الخارجية

يجب أن يكون الوعاء الأساسي الذي يحتوي على العينة مانعا للماء، مانعا للتسرب وموسما بشكل مناسب للمحتوى. يتم تغليف الوعاء الأولي بمادة ماصة كافية لامتصاص كل السوائل في حالة الكسر أو التسرب.

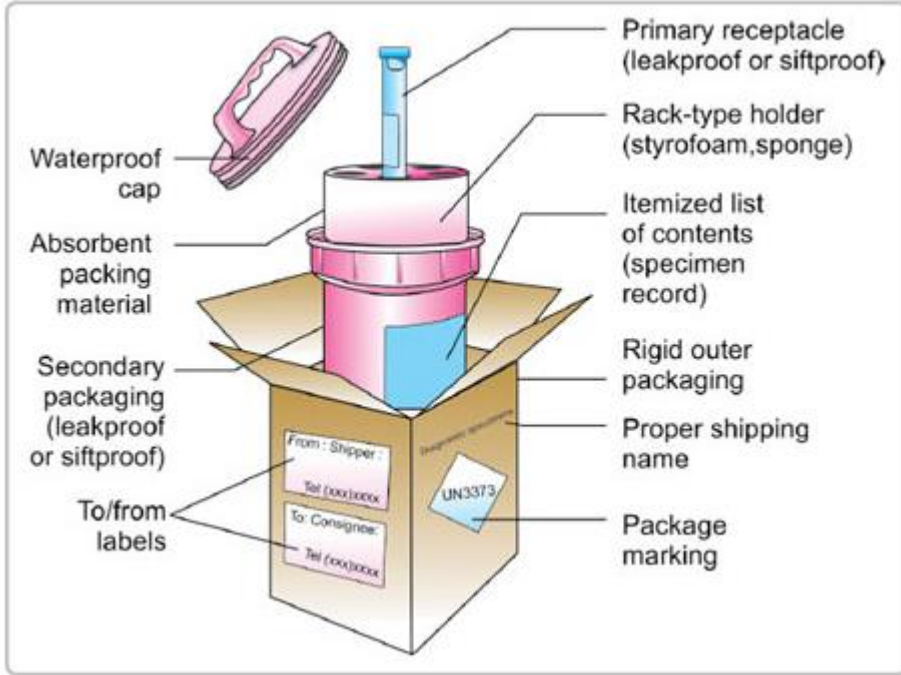
يتم استخدام عبوة مانعة للتسرب ثانية مانعة للتسرب لإحاطة الوعاء الأساسي (الأوعية) الأساسي وحمايته. يمكن وضع عدة أوعية أولية ملفوفة في عبوة ثانوية واحدة. يتم تضمين حدود الحجم و/أو الوزن للمواد المعدية المعبأة في بعض النصوص التنظيمية.

الطبقة الثالثة تحمي العبوة الثانوية من التلف المادي أثناء النقل. يجب أيضا تقديم نماذج بيانات الرسائل والخطابات وأنواع أخرى من المعلومات التي تحدد أو تصف العينة وتحديد الشاحن والمستلم، وأي وثائق أخرى مطلوبة، وفقا لأحدث اللوائح. تنص اللوائح النموذجية للأمم المتحدة على استخدام نظامين مختلفين للتغليف الثلاثي. ينطبق نظام التغليف الثلاثي الأساسي على نقل مجموعة متنوعة من المواد المعدية؛ ومع ذلك، يجب شحن الكائنات عالية المخاطر وفقا لمتطلبات أكثر صرامة.



شكل 9-2. أمثلة على أنظمة التغليف الثلاثي.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية



تابع لشكل 2-9.

تنظيف الانسكاب

في حالة انسكاب مادة معدية والتي من المحتمل أن تكون معدية، يجب استخدام إجراء تنظيف الانسكاب الاتي:

- 1- ارتداء القفازات والملابس الواقية، بما في ذلك حماية الوجه والعين.
- 2- تغطية الانسكاب بقطعة قماش أو مناشف ورقية.
- 3- صب مطهرا مناسباً فوق المناشف الورقية والمنطقة المحيطة مباشرة بشكل عام، تكون ٥٪ من محاليل التبييض مناسبة؛ ولكن بالنسبة للانسكابات على الطائرات، يجب استخدام مطهرات الأمونيوم الرباعية.
- 4- قم بتطبيق المطهر بشكل مكثف بدءاً من الهامش الخارجي لمنطقة الانسكاب، والعمل باتجاه المركز.

- 5-بعد الوقت المناسب (30 دقيقة مثلا)، قم بإزالة المواد. إذا كان هناك زجاج مكسور أو أدوات حادة أخرى متضمنة، استخدم جرافة يدوية أو قطعة من الكرتون المقوى لجمع المواد وإيداعها في حاوية مقاومة للثقوب للتخلص منها.
- 6-تنظيف وتطهير منطقة الانسكاب.
- 7-تخلص من المواد الملوثة في حاوية التخلص من النفايات ومقاومة للتسرب ومقاومة للثقوب.
- 8-بعد التطهير الناجح، أبلغ السلطة المختصة بأن الموقع قد تم تطهيره الآن.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

الفصل العاشر

السلامة الحيوية وتكنولوجيا الحمض النووي المؤتلف



تتضمن تقنية الحمض النووي المؤتلف دمج المواد الوراثية من مصادر مختلفة وبالتالي إنشاء كائنات ربما لم تكن موجودة في الطبيعة من قبل. في البداية كان هناك قلق بشأن الكائنات المعدلة وراثياً Genetically Modified Organisms (GMOs)، حيث يعتقد بعض العلماء أن مثل هذه الكائنات قد يكون لها خصائص غير متوقعة وغير مرغوب فيها ويمكن أن تمثل خطراً بيولوجياً. أصبح هذا القلق محور مؤتمر علمي عقد في كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية، في عام 1975، اذ نوّقت في هذا المؤتمر قضايا السلامة واقترحت المبادئ التوجيهية الأولى لتكنولوجيا الحمض النووي المؤتلف. أثبتت السنوات الـ 25 التالية من الخبرة البحثية أن الهندسة الوراثية يمكن إجراؤها بطريقة آمنة عند إجراء تقييم المخاطر واستخدام تدابير السلامة المناسبة.

تم استخدام تقنية الحمض النووي المؤتلف أو الهندسة الوراثية لأول مرة لاستنساخ جينات في البكتيريا من أجل زيادة التعبير الجيني لمنتجات جينية محددة. كما استخدمت

جزيئات الحمض النووي المؤتلف لتكوين الكائنات الحيوانية والنباتية المعدلة وراثيا. من المحتمل أن يكون لهذه لتكنولوجيا تأثيراً أكبر الآن بعد أن أصبح التسلسل الجيني للجينوم البشري بأكمله متاحا. سيتم دراسة عشرات الآلاف من الجينات ذات الوظائف غير المعروفة، باستخدام هذه تقنية يصبح العلاج الجيني روتينيا لبعض الأمراض، ومن المرجح أن يتم استنباط ناقلات جديدة لنقل الجينات باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية. أيضا ، قد تلعب النباتات المعدلة وراثيا التي تنتجها تكنولوجيا الحمض النووي المؤتلف دورا متزايدا الأهمية في الزراعة الحديثة.

يجب إجراء التجارب التي تتضمن إنشاء أو استخدام الكائنات المعدلة وراثيا بعد إجراء تقييم مخاطر السلامة الأحيائية. قد تكون الخصائص المسببة للأمراض وأي مخاطر محتملة مرتبطة بهذه الكائنات. يجب تقييم خصائص الكائن الحي المتبرع، وطبيعة تسلسلات التي سيتم نقلها، وخصائص الكائن المتلقي، وخصائص البيئة. لابد أن تساعد هذه العوامل في تحديد مستوى السلامة الأحيائية المطلوب للتعامل الآمن مع الكائنات المعدلة وراثيا الناتجة، وتحديد أنظمة الاحتواء البيولوجي والفيزيائي التي يجب استخدامها.

اعتبارات السلامة الحيوية لأنظمة التعبير البيولوجي

تتكون أنظمة التعبير البيولوجي من النواقل والخلايا المضيفة. اذ يجب استيفاء عدد من المعايير لجعلها فعالة وآمنة للاستخدام. مثال على نظام التعبير الجيني هذا هو الناقل البلازميدي pUC18 فقد تم حذف جميع الجينات غير المطلوبة للتعبير في بكتريا *Escherichia coli* K12 هي سلالة غير مسببة للأمراض لا يمكنها استعمار أمعاء البشر أو استخدام البلازميد للتعبير في بكتريا *E. coli* K12 يمكن إجراء تجارب الهندسة الوراثية الروتينية بأمان على مستوى السلامة البيولوجية، شريطة أن تكون منتجات التعبير K12 / pUC18 ضمن مستويات أعلى للسلامة البيولوجية.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

اعتبارات السلامة الحيوية لنقلات التعبير

قد تكون هناك حاجة إلى مستويات أعلى للسلامة البيولوجية عندما:

1- قد يؤدي التعبير عن تسلسل الحمض النووي المشتق من الكائنات المسببة للأمراض إلى زيادة ضراوة الكائنات المعدلة وراثيا .

2- الـ DNA المؤتلف اثناء انشاء مكتبات الـ DNA.

3- تحديد تسلسل الجينومية من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، فقد يكون للمنتجات الجينية نشاط دوائي محتمل.

4- الجينات المشفرة للسموم.

نواقل فيروسية للجينات

تستخدم النواقل الفيروسية، مثل النواقل الفيروسية الغدية، لنقل الجينات إلى خلايا أخرى. تفتقر هذه النواقل إلى بعض جينات تكرار الفيروس ويتم ادخالها الى خطوط الخلايا.

قد يكون مخزون هذه النواقل ملوث بالفيروسات الناتجة عن أحداث إعادة التركيب العفوية النادرة في خطوط الخلايا المنتشرة. يجب التعامل مع هذه النواقل بنفس مستوى السلامة البيولوجية مثل الفيروس الأصلي.

الحيوانات المعدلة وراثيا

يجب التعامل مع الحيوانات التي تحمل مواد جينية غريبة (الحيوانات المعدلة وراثيا) في مستويات احتواء مناسبة لخصائص منتجات الجينات الغريبة. الحيوانات ذات الحذف المستهدف لجينات معينة (الحيوانات "غير المطلقة") لا تمثل مخاطر بيولوجية معينة.

تشمل الأمثلة على الحيوانات المعدلة وراثيا الحيوانات التي تعبر عن مستقبلات للفيروسات التي عادة ما تكون غير قادرة على إصابة تلك الأنواع. إذا هربت هذه

الحيوانات من المختبر ونقلت الجينات المحورة إلى مجموعات الحيوانات البرية، فيمكن نظريا تكوين خازن حيواني لهذا الفيروس. نوقشت هذه الإمكانية لفيروس شلل الأطفال وهي ذات أهمية خاصة في سياق الفئران المعدلة وراثيا التي تعبر عن فيروس شلل الأطفال البشري.

السلامة الأحيائية وتكنولوجيا الحمض النووي الموصى بها

كانت الكائنات المتولدة في مختبرات مختلفة عرضة لعدوى فيروس شلل الأطفال من خلال طرق التلقيح المختلفة وكان المرض الناتج مشابهها سريريا ونسجيا للإصابة بشلل الأطفال البشري. ومع ذلك، يختلف نموذج الفأر عن البشر في أن تكاثر السبيل الهضمي لفيروس شلل الأطفال عن طريق الفم إما غير فعال أو لا يحدث، لذلك من غير المرجح أن يؤدي هروب هذه الفئران المعدلة وراثيا إلى البرية إلى إنشاء خزان حيواني جديد لفيروس شلل الأطفال. ومع ذلك، يشير هذا المثال إلى أنه، في خط جديد من الحيوانات المعدلة وراثيا، يجب إجراء دراسات تفصيلية لتحديد الطرق التي يمكن أن تصاب بها الحيوانات، وحجم اللقاح المطلوب للعدوى، ومدى نشر الفيروسات من قبل الحيوانات المصابة. بالإضافة إلى ذلك، ينبغي اتخاذ جميع التدابير لضمان الاحتواء الصارم للفئران المعدلة وراثيا المستقبلية.

النباتات المعدلة وراثيا

تعتبر النباتات المعدلة وراثيا التي تعبر عن الجينات التي تصف بالمقاومة لمبيدات الأعشاب أو مقاومة الحشرات مسألة مثيرة للجدل في أجزاء كثيرة من العالم. تركز المناقشات على سلامة الأغذية من هذه النباتات، وعلى العواقب البيئية طويلة الأجل لزراعتها.

تستخدم النباتات المعدلة وراثيا التي تعبر عن جينات من أصل حيواني أو بشري لتطوير منتجات طبية وغذائية. يجب أن يحدد تقييم المخاطر مستوى السلامة الأحيائية

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المناسب لإنتاج هذه المصانع.

تقييمات المخاطر للكائنات المعدلة وراثيا

يجب أن تراعي تقييمات المخاطر للعمل مع الكائنات المعدلة وراثيا خصائص الكائنات المانحة والمتلقيّة/المضيفة.

أمثلة على هذه المخاطر ما يلي:

المخاطر الناشئة مباشرة عن الجين المدخل

التقييم هنا ضرورياً في المواقف التي يكون فيها لمنتج الجين المدخل خصائص معروفة بيولوجيا أو دوائيا قد يؤدي إلى الضرر، على سبيل المثال

1-السموم

2-السيتوكينات

3-الهرمونات

4-منظمات التعبير الجيني

5-عوامل الضراوة أو المعززات

6-تسلسل الجينات السرطانية

7-مقاومة المضادات الحيوية

8-مسببات الحساسية

يجب أن يتضمن النظر في مثل هذه الحالات تقديرا لمستوى التعبير المطلوب لتحقيق النشاط البيولوجي أو الدوائي.

المخاطر المرتبطة بالمستلم/المضيف

1-قابلية المضيف

2-الإمراضية من سلالة المضيف ، بما في ذلك الفوعة والعدوى وإنتاج السموم

3-تعديل نطاق المضيف

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

4- حالة المناعة لدى المتلقي

5- عواقب التعرض

المخاطر الناشئة عن تغيير الصفات المرضية الموجودة

لا تتطوي العديد من التعديلات على جينات تكون منتجاتها ضارة بطبيعتها، ولكن قد تنشأ آثار ضارة نتيجة لتغيير الصفات غير المسببة للأمراض أو المسببة للأمراض. تعديل الجينات الطبيعية قد يغير من الأمراض. في محاولة لتحديد هذه المخاطر المحتملة، يمكن النظر في النقاط التالية (القائمة ليست شاملة):

- 1- هل هناك زيادة في العدوى أو الأمراض؟
- 2- هل يمكن التغلب على أي طفرة معوقة داخل المتلقي نتيجة لإدخال الجين الغريب؟
- 3- هل يقوم الجين الغريب بتشفير العامل الممرض المحدد من كائن حي آخر؟
- 4- إذا كان الحمض النووي الغريب يتضمن جين مرضي، فهل من المتوقع أن يساهم هذا الجين في إمرضية الكائنات المعدلة وراثياً؟
- 5- هل العلاج متاح؟
- 6- هل تتأثر قابلية الكائنات المعدلة وراثياً بالمضادات الحيوية أو أشكال العلاج الأخرى نتيجة التعديل الجيني؟
- 7- هل يمكن القضاء على الكائنات المعدلة وراثياً؟

اعتبارات أخرى

كما يتطلب استخدام الحيوانات أو النباتات الكاملة لأغراض تجريبية دراسة متأنية. يجب أن يلتزم المحققون باللوائح والقيود والمتطلبات اللازمة للعمل مع الكائنات المعدلة وراثياً في البلدان والمؤسسات.

قد يكون لدى الدول سلطات وطنية تضع مبادئ توجيهية للعمل مع الكائنات المعدلة وراثياً، وقد تساعد العلماء على تصنيف عملهم على مستوى السلامة الأحيائية

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المناسب. في بعض الحالات، قد يختلف التصنيف بين البلدان ، أو قد تقرر البلدان تصنيف العمل على مستوى أقل أو أعلى عندما تتوفر معلومات جديدة عن نظام ناقل/مضيف معين.

تقييم المخاطر هو عملية ديناميكية تأخذ في الاعتبار التطورات الجديدة والتقدم العلمي. سيضمن أداء تقييمات المخاطر المناسبة أن تظل فوائد تقنية الحمض النووي المؤتلف متاحة للبشرية في السنوات القادمة.

الفصل الحادي عشر

السلامة الكيميائية والحرائق والكهرباء



المواد الكيميائية الخطرة

لا يتعرض العاملون في المختبرات الميكروبيولوجية فقط للكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، ولكن أيضا للمخاطر الكيميائية. من المهم أن يكون لديهم معرفة مناسبة بالآثار السامة لهذه المواد الكيميائية وطرق التعرض والأخطار التي قد تكون مرتبطة بالتداول والتخزين.

تتوفر أوراق بيانات سلامة المواد أو غيرها من معلومات المخاطر الكيميائية من الشركات المصنعة و / أو الموردين للمواد الكيميائية والتي يجب أن تكون متاحة في المختبرات، حيث يتم استخدام هذه المواد الكيميائية، على سبيل المثال كجزء من دليل

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية
السلامة.

طرق التعرض

قد يحدث التعرض للمواد الكيميائية الخطرة عن طريق:

- 1- الاستنشاق.
- 2- الاتصال (التلامس).
- 3- الابتلاع.
- 4- الحقن (الإبر).
- 5- من خلال الجلد المجروح.

تخزين المواد الكيميائية

يجب تخزين كميات المواد الكيميائية اللازمة للاستخدام اليومي فقط في المختبر. يجب الاحتفاظ بالمخزونات السائبة في غرف أو مباني مخصصة لذلك لا يجب تخزين المواد الكيميائية حسب الترتيب الأبجدي.

القواعد العامة بشأن عدم التوافق الكيميائي

يجب تخزين المواد القابلة للاشتعال أو المتفجرة المذكورة في العمود على يسار الجدول (1-11) بحيث لا تكون على اتصال مع المواد المقابلة المذكورة في العمود اليمين من الجدول، وذلك لعدم التوافق الكيميائي.

دليل السلامة والأمن الحياتي في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

جدول 11-1. القواعد العامة لعدم التوافق الكيميائي.

المادة الكيميائية	غير متوافقة مع
الأزيدات	الحموض.
أسيتيلين	الكلور، البروم، النحاس، الفلور، الفضة، الزئبق.
أسيتون	حمض النيتريك، حمض الكبريتيك، أية عوامل مؤكسدة أخرى.
الأكسجين	الزيت، الشحوم، الهيدروجين، و أية عوامل مختزلة أخرى ، بما في ذلك السوائل القابلة للاشتعال، المواد الصلبة القابلة للاشتعال والغازات القابلة للاشتعال.
أكسيد الكالسيوم	الماء.
أمونيا (نقي، لا مائي)	الزئبق (مثال: الموجود في المانومتر) ، الكلور ، هيبوكلوريت الكالسيوم ، اليود ، البروم ، حمض الهيدروفلوريك.
أنيلين	حمض النيتريك، فوق أكسيد الهيدروجين.
برمنغنات البوتاسيوم	جليسرين، جلايكول الإيثيلين، بنزالدهيد، أية عوامل مختزلة أخرى ، حمض الكبريتيك.
البروم	انظر الكلور.
البوتاسيوم	رباعي كلوريد الكربون، ثنائي أكسيد الكربون، الماء.
ثلاثي أكسيد الكروم (حمض الكروميك)	حمض الخليك، الفثالين، كافور ، جليسرين ، الكحولات ، السوائل القابلة للاشتعال.
ثنائي أكسيد الكلور	أمونيا، الميثان، الفوسفين، كبريتيد الهيدروجين.
حمض الخليك	العوامل المؤكسدة ، مثل حمض الكروميك، حمض النيتريك، مركبات الهيدروكسيل، جلايكول الإيثيلين، حمض البيركلوريك، فوق الأكاسيد، البرمنغنات.
حمض الأكساليك	الفضة، الكلورينات ، اليوريا.
المادة الكيميائية	غير متوافقة مع
حمض البيركلوريك	العوامل المختزلة مثل أسيتيك إينيدرايد ، البيزموث و سيانك ، الكحولات، الورق ، الخشب، الشحوم، الزيت.
حمض الكبريتيك	برمنجنات ، الماء ، المحاليل المائية ، العوامل المختزلة ، الكلورات ، فوق الكلورات ، حمض النيتريك.
حمض النيتريك	حمض الخليك ، الأنيولين ، حمض الكبريتيك ، حمض الكروميك، حمض الهيدروسيانيك، كبريتيد الهيدروجين، السوائل القابلة للاشتعال/ للاحتراق، الغازات القابلة للاشتعال/ للاحتراق، النحاس، البراس، الفلزات الثقيلة، الفلويات.
حمض الهيدروسيانيك (لا مائي)	حمض الهيدروفلوريك
برمنغنات البوتاسيوم ، حمض الكبريتيك.	الزئبق
أسيتيلين، حمض الفوليك ، أمونيا.	السوائل القابلة للاشتعال
نترات الأمونيوم، حمض الكروميك، فوق أكسيد الهيدروجين، حمض النيتريك، فوق أكسيد الصوديوم، الهالوجينات.	السيانيد
الحموض.	الصوديوم
رباعي كلوريد الكربون، ثنائي أكسيد الكربون، الماء.	الفلزات القلوية و القلوية
الماء، رباعي كلوريد الكربون، أية مركبات هيدروكربونية مُكلورة ، ثاني أكسيد الكربون، الهالوجينات.	الزراية
الهواء ، الأكسجين ، الفلويات ، الهالوجينات ، أكاسيد الهالوجينات ، العوامل المؤكسدة.	فوق أكسيد الصوديوم
ميثانول، إيثانول، حمض الخليك الثلجي، أسيتيك إينيدرايد، بنزالدهيد، ثنائي كبريتيد الكربون، جليسرين، جلايكول الإيثيلين، خلاص الإيثيل، خلاص الميثيل ، فورفورال.	فوق الكلورات
انظر الكلورات.	الكبريتيدات
الحموض.	كبريتيد الهيدروجين
أكاسيد الفلزات ، مسحوق النحاس ، الغازات المؤكسدة.	الكربون (نشط)
هيبوكلوريت الكالسيوم، العوامل المؤكسدة الأخرى.	

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

تابع لجدول 1-11.

المادة الكيميائية	غير متوافقة مع
الكلور	أمونيا، أسيتيلين، بيوتادين، بيوتان، ميثان، بروبان (أو أية غازات بترولية أخرى)، هيدروجين، كبريد الصوديوم، بنزين، مسحوق الفلزات ، تريبتين.
الكلورات	أملاح الأمونيوم، الحموض، مسحوق الفلزات، الكبريت، المواد العضوية المسحوقة جيدا، المواد القابلة للاشتعال المسحوقة جيدا.
المواد الزرنيخية	العوامل المختزلة
النيتراتات	مساحيق الفلزات ، مساحيق اللافلزات ، كبريتيدات الفلزات ، السوائل القابلة للاشتعال / للإحتراق .
نيترات الأمونيوم	الحموض، بودرة (مساحيق) الفلزات ، السوائل القابلة للاشتعال، الكلورات، النيتريت، الكبريت، المواد العضوية المسحوقة جيدا، المواد القابلة للاشتعال المسحوقة جيدا.
النترينات	أملاح الأمونيوم ، الأميدات ، الفوسفيدات ، العوامل المختزلة.
النحاس	الأسيتيلين ، فوق أكسيد الهيدروجين
النيتروبارافينات	الحموض ، القواعد ، الأمينات ، الهاليدات .
الهيوكلورينات	الحموض ، الكربون النشط ، أمونيا .
الهيدروكربونات	الفلور ، الكلور ، البروم ، حمض الكروميك ، فوق أكسيد الصوديوم ، (مثال: بيوتان ، بروبان ، العوامل المؤكسدة الأخرى. بنزين)
اليود	أسيتيلين ، أمونيا (مائي أو لامائي) ، هيدروجين.

التأثيرات السامة للمواد الكيميائية

تؤثر بعض المواد الكيميائية سلبا في صحة من يتعاملون معها أو يستنشقون أبخرتها. بصرف النظر عن السموم العلنية، من المعروف أن عددا من المواد الكيميائية لها تأثيرات سامة مختلفة. قد يتأثر الجهاز التنفسي والدم والرئتين والكبد والكليتين والجهاز الهضمي، وكذلك الأعضاء والأنسجة الأخرى أو تتضرر بشكل خطير. من المعروف أن بعض المواد الكيميائية مسرطنة وبعض أبخرة المذيب سامة عند

استنشاقها. بصرف النظر عن التأثيرات الأكثر خطورة المذكورة أعلاه، قد يؤدي التعرض إلى ضعف لا يظهر أي آثار فورية ملحوظة على الصحة، ولكن يمكن يؤدي الى اضطراب التنسيق والنعاس والأعراض الأخرى، مما يؤدي إلى زيادة وضوح الحوادث.

يمكن أن يؤدي التعرض المطول أو المتكرر للطور السائل للعديد من المذيبات العضوية إلى تلف الجلد. قد يكون هذا بسبب تأثير إزالة الدهن، ولكن قد تظهر أيضا أعراض الحساسية والتآكل.

المواد الكيميائية المتفجرة

لا يجب السماح للأزيدات، التي تستخدم غالبا في المحاليل المضادة للبكتيريا، بالتلامس مع النحاس أو الرصاص (على سبيل المثال في أنابيب النفايات والسباكة)، لأنها قد تنفجر بعنف عند تعرضها حتى لتأثير خفيف. كما ان الأثيرات التي تقدمت في العمر وجفت على البلورات غير مستقرة للغاية ، وربما تكون قابلة للانفجار.

سينفجر حامض البركلوريك، إذا سمح له بالجفاف على الأعمال الخشبية أو الطابوق أو القماش، ويسبب حريقا. كذلك يحدث بالنسبة لحامض البيكريك.

تسرب مادة كيميائية

يصمم معظم مصنعي المواد الكيميائية العملية مخططات تصف طرق التعامل مع الانسكابات. تتوفر مخططات الانسكاب ومجموعات الانسكاب تجارياً. يجب عرض الرسوم البيانية المناسبة في مكان بارز في المختبر ويجب توفير المعدات التالية أيضا:

1-مجموعات الانسكاب الكيميائي.

2-الملابس الواقية، مثل القفازات المطاطية للخدمة الشاقة، أو الجرموق أو الأحذية المطاطية، وأجهزة التنفس.

3-المجارف.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 4- ملقط لالتقاط الزجاج المكسور.
 - 5- الماسحات والملابس والمناشف الورقية.
 - 6- الدلاء.
 - 7- بيكربونات الصوديوم، أو كربونات الصوديوم، لتحديد الأحماض والمواد الكيميائية المسببة للتآكل.
 - 8- الرمل (لتغطية الانسكابات القلوية).
 - 9- منظفات غير قابلة للاشتعال.
- يجب اتخاذ الإجراءات التالية في حالة حدوث انسكاب كيميائي كبير:
- 1- إخطار ضابط السلامة المناسب.
 - 2- إجلاء الأفراد غير الضروريين من المنطقة.
 - 3- رعاية الأشخاص الذين قد يكونون ملوثين.
 - 4- إذا كانت المادة المنسكبة قابلة للاشتعال، أطفئ كل اللهب المكشوف، وأطفئ الغاز في الغرفة والمناطق المجاورة، وافتح النوافذ (إن أمكن)، وقم بإيقاف تشغيل المعدات الكهربائية التي قد تندلع.
 - 5- تجنب استنشاق البخار من المواد المنسكبة.
 - 6- إنشاء تهوية للعدم إذا كان ذلك آمناً.
 - 7- قم بتأمين العناصر الضرورية (انظر أعلاه) لتنظيف الانسكاب.

مخاطر المختبر الإضافية

قد يواجه العاملون في المختبر المخاطر التي تشكلها أشكال الطاقة بما في ذلك الحريق والكهرباء. والإشعاع والضوضاء. سيتم تقديم معلومات أساسية عن كل من ذلك في هذا الفصل.

مخاطر الحريق

ان التعاون الوثيق بين ضباط السلامة وضباط مكافحة الحرائق المحلية أمر ضروري. وبصرف النظر عن المخاطر الكيميائية، يجب مراعاة آثار الحريق في الانتشار المحتمل للمواد المعدية. قد يحدد ذلك ما إذا كان من الأفضل إطفاء الحريق أو احتوائه. من المستحسن مساعدة ضباط الوقاية من الحرائق المحليين في تدريب موظفي المختبرات على الوقاية من الحرائق، واتخاذ إجراءات فورية واستخدام معدات مكافحة الحرائق. يجب عرض تحذيرات الحريق والتعليمات ومسارات الهروب بشكل بارز في كل غرفة وفي الممرات.

ان الأسباب الشائعة للحرائق في المختبرات هي:

- 1- الدوائر الكهربائية الزائدة.
- 2- ضعف الصيانة الكهربائية، مثل العزل السيئ للأسلاك.
- 3- أنابيب غازية طويلة للغاية أو أسلاك كهربائية طويلة.
- 4- تم ترك الجهاز قيد التشغيل بدون داع.
- 5- المعدات التي لم يتم تصميمها لبيئة المختبر.
- 6- اللهب المكشوف.
- 7- أنابيب الغاز المتدهورة.
- 8- تداول وتخزين المواد القابلة للاشتعال أو المتفجرة بشكل غير صحيح.
- 9- الفصل غير السليم للمواد الكيميائية غير المتوافقة.
- 10- معدات إشعال بالقرب من المواد والأبخرة القابلة للاشتعال.
- 11- تهوية غير مناسبة أو غير كافية.

يجب وضع معدات مكافحة الحرائق بالقرب من أبواب الغرف وعند النقاط الاستراتيجية في الممرات. قد تشمل هذه المعدات خراطيم ودلاء (من الماء أو الرمل)

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

ومطفأة حريق. يجب فحص طفايات الحريق وصيانتها بانتظام، والحفاظ على عمرها الافتراضي . يوضح الجدول (2-11) الأنواع والاستخدامات المحددة لمطافئ الحريق.

جدول 2-11. أنواع واستخدامات مطافئ الحريق.

رمز	الاستخدام	ثاني أكسيد الكربون	الماء	البودرة الجافة
A	الورق، الخشب، البلاستيك، الملابس، الفضلات	⊘	☑	☑
B	البنزين، جازولين، جميع الزيوت البترولية، الدهانات	☑	⊘	☑
C	الأجهزة الكهربائية، المحركات الكهربائية، المولدات، الأجهزة المنزلية	☑	⊘	☑
D	المعادن مثل (البوتاسيوم، الصوديوم، الألمنيوم، المغنيسيوم)	☑	⊘	☑
E	جميع الأجهزة الموصلة بالتيار الكهربائي	☑	⊘	☑
F	زيوت الطهي، الشحوم، الدهون الحيوانية	☑	⊘	☑

المخاطر الكهربائية

من الضروري أن يتم فحص واختبار جميع التركيبات والمعدات الكهربائية بانتظام، بما في ذلك أنظمة التأريض.

ان الغرض من استخدام قواطع التيار هو حماية الاسلاك من التحميل الزائد للتيار الكهربائي وبالتالي منع الحرائق، كما تساعد التوصيلات الكهربائية التأريضية في حماية الاشخاص من الصدمات الكهربائية.

يجب تأريض جميع المعدات الكهربائية المختبرية، ويفضل أن يكون ذلك من خلال مقابس ذات ثلاث شقوق.

يجب أن تتوافق جميع المعدات الكهربائية والأسلاك العملية في المختبر مع المعايير والقوانين الوطنية للسلامة الكهربائية.

الضوضاء

يشكل تأثير الضوضاء المفرطة أمراً مزعجاً بمرور الوقت. بعض أنواع معدات المختبر، مثل بعض أنظمة الليزر، وكذلك المرافق التي يتم فيها تربية الحيوانات، يمكن أن تسبب ضوضاء للعمال. يمكن إجراء مسوحات قياس الضوضاء لتحديد مخاطرها. يمكن مراعاة الضوابط الهندسية، مثل الحواجز حول المعدات الصاخبة أو بين المناطق الصاخبة ومناطق العمل الأخرى. حيث لا يمكن تخفيف مستويات الضوضاء وحيث يتعرض موظفو المختبر بشكل روتيني للتعرض المفرط، يجب وضع برنامج للحفاظ على سلامة السمع يتضمن حماية السمع أثناء العمل في الضوضاء الخطرة وبرنامج المراقبة الطبية لتحديد تأثير الضوضاء على العمال.

الإشعاعات الأيونية

تهتم الحماية الإشعاعية بحماية البشر من الآثار الضارة للإشعاع المؤين ، والتي تشمل:

1- الآثار الجسدية، مثل الأعراض السريرية التي يمكن ملاحظتها في الأفراد المعرضين. تشمل التأثيرات الجسدية سرطانات ناتجة عن الإشعاع، مثل سرطان الدم وسرطان العظام والرئة والجلد ، والتي قد يبدأ ظهورها بعد سنوات عديدة من التعرض للإشعاع. تشمل الآثار الجسدية الأقل حدة تلف الجلد البسيط وفقدان الشعر ونقص الدم وتلف الجهاز الهضمي وتكوين الساد (ضبابية عدسة العين).

2- الآثار الوراثية، مثل الأعراض التي لوحظت في أحفاد الأفراد المتضررين. تشمل الآثار الوراثية عند تعرض الأعضاء التناسلية للإشعاع ضرر الكروموسومات أو حدوث الطفرات الجينية. يمكن أن يسبب تشجيع الخلايا الجرثومية في الأعضاء التناسلية بجرعات عالية أيضاً موت الخلايا، مما يؤدي إلى ضعف الخصوبة في كلا الجنسين أو تغيرات الدورة الشهرية لدى النساء إن تعرض الجنين النامي ، خاصة في

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

الأسابيع 8-15 من الحمل ، قد يزيد من خطر التشوهات الخلقية أو الضعف العقلي أو السرطان الناتج عن الإشعاع في وقت لاحق من الحياة.

مبادئ الحماية من الإشعاع المؤين

لحد من الآثار الضارة للإشعاع المؤين، يجب التحكم في استخدام النظائر المشعة ويجب أن يتوافق مع المعايير الوطنية ذات الصلة. تدار الحماية من الإشعاع على أساس أربعة مبادئ وهي:

1-تقليل وقت التعرض للإشعاع.

2-تعظيم المسافة من مصدر الإشعاع.

3-حماية مصدر الإشعاع.

4-استبدال استخدام المواد المشعة بتقنيات غير إشعاعية.

تشمل أنشطة الحماية ما يلي:

1-الوقت: يمكن تقليل وقت التعرض أثناء التعامل مع المواد المشعة من خلال ممارسة

تقنيات جديدة وغير مألوفة دون استخدام المواد المشعة حتى يتم إتقان التقنيات.

2-العمل مع المواد المشعة بطريقة مدروسة وفي الوقت المناسب دون التسرع.

3-التأكد من إعادة جميع المصادر المشعة إلى التخزين مباشرة بعد الاستخدام.

4-إزالة المخلفات المشعة من المختبر على فترات متكررة.

5-قضاء أقل وقت ممكن في منطقة الإشعاع أو المختبر.

6-ممارسة إدارة الوقت الفعال وتخطيط التداولات العملية التي تنطوي على مواد مشعة.

كلما قل الوقت الذي يقضيه في مجال الإشعاع، كانت الجرعة الشخصية المستلمة أصغر، كما هو موضح في المعادلة.

$$\text{الجرعة} = \text{معدل الجرعة} \times \text{الوقت}$$

دليل السلامة والأمن الحيائي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

أخطار مختبرية إضافية

1- ان مضاعفة المسافة عن مصدر الإشعاع سيؤدي إلى تقليل التعرض بمقدار الربع خلال نفس الفترة الزمنية. يتم استخدام العديد من الأجهزة والمساعدات الميكانيكية لزيادة المسافة بين المشغل ومصدر الإشعاع، مثل الكماشة التي يتم التعامل معها طويلا والملقط والمشابك والمساعدات عن بعد. أن الزيادة الصغيرة في المسافة يمكن أن تؤدي إلى انخفاض كبير في معدل الجرعة.

2-التدريب، ستساعد الدروع الممتصة التي توضع بين المصدر والمشغل أو شاغلي المختبر الآخرين على الحد من تعرضهم. يعتمد اختيار وسمك أي مادة واقية على قدرة الاختراق.

3- الاستبدال، لا ينبغي استخدام المواد القائمة على المواد المشعة عندما تتوفر تقنيات أخرى. إذا كان الاستبدال غير ممكن، فيجب استخدام المواد المشعة ذات الطاقة الأقل. الممارسات الآمنة للعمل مع المواد المشعة

يجب أن تتضمن قواعد العمل مع المواد المشعة اعتبارات من أربعة مجالات وهي:

1- منطقة الإشعاع.

2-منطقة مقاعد العمل.

3-منطقة النفايات المشعة.

4-السجلات والاستجابة للطوارئ.

تشمل بعض القواعد الأكثر أهمية ما يلي:

1-منطقة الإشعاع

- استخدام المواد المشعة فقط في مناطق مخصصة.

- السماح بوجود الموظفين الأساسيين فقط.

- استخدم معدات الحماية الشخصية ، بما في ذلك المعاطف المختبرية ونظارات

دليل السلامة والأمن الحيائي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

السلامة والقفازات التي تستخدم لمرة واحدة.

- مراقبة التعرض للإشعاع الشخصي.

- يجب تصميم المختبرات التي تستخدم فيها المواد المشعة لتبسيط الاحتواء والتنظيف وإزالة التلوث. يجب أن تقع منطقة عمل المواد المشعة في غرفة صغيرة مجاورة للمختبر الرئيسي، أو في منطقة مخصصة داخل المختبر بعيدا عن الأنشطة الأخرى. يجب وضع اللافتات التي تظهر رمز خطر الإشعاع الدولي عند مدخل منطقة الإشعاع.

2-منطقة مقاعد العمل

- استخدم صواني انسكاب مبطنة بمواد ماصة يمكن التخلص منها.

- الحد من كميات المواد المشعة.

- حماية مصادر الإشعاع في مناطق الإشعاع ومنصة العمل والنفايات المشعة.

- قم بتمييز حاويات الإشعاع برمز الإشعاع، بما في ذلك هوية المواد المشعة والنشاط وتاريخ الفحص.

- استخدام عدادات الإشعاع لمراقبة مناطق العمل والملابس الواقية واليدين بعد الانتهاء من العمل.

- استخدام حاويات نقل محمية بشكل مناسب.

3-منطقة النفايات المشعة

- إزالة النفايات المشعة بشكل متكرر من منطقة العمل.

- الاحتفاظ بسجلات دقيقة لاستخدام المواد المشعة والتخلص منها.

- تسجيلات قياس الجرعات للمواد التي تتجاوز حدود الجرعة.

4- السجلات والاستجابة للطوارئ

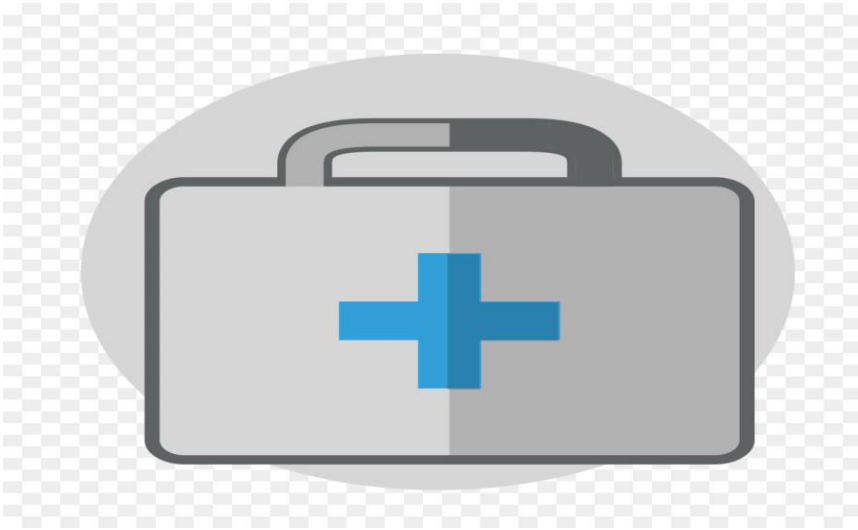
- وضع خطط الاستجابة للطوارئ وممارستها بانتظام.

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- في حالات الطوارئ، مساعدة الجرحى أولاً.
- تنظيف المناطق الملوثة جيداً.
- طلب المساعدة من مكتب سلامة، إن وجد.
- كتابة تقارير الحوادث والاحتفاظ بها

الفصل الثاني عشر

تنظيم السلامة والتدريب



مسؤول السلامة الأحيائية ولجنة السلامة الأحيائية

من الضروري أن يكون لكل منظمة معملية سياسة أمان شاملة ودليل أمان وبرامج داعمة لتنفيذها. تقع المسؤولية عن ذلك عادة على عاتق مدير أو رئيس المعهد أو المختبر، الذي قد يفوض بعض الواجبات إلى ضابط السلامة الأحيائية أو الموظفين المناسبين الآخرين.

ان سلامة المختبر هي أيضا مسؤولية جميع المشرفين وموظفي المختبر، والعاملين الأفراد مسؤولون عن سلامتهم وسلامة زملائهم. يتوقع من الموظفين أداء عملهم بأمان، ويجب عليهم إبلاغ المشرف عن أي أعمال أو ظروف أو حوادث غير آمنة. من المستحسن إجراء مراجعات دورية للسلامة من قبل أفراد داخليين أو خارجيين.

ضابط السلامة الأحيائية

حيثما كان ذلك ممكنا، ينبغي تعيين مسؤول للسلامة الأحيائية لضمان اتباع سياسات وبرامج السلامة الأحيائية بشكل ثابت في جميع أنحاء المختبر. يقوم ضابط السلامة الأحيائية بتنفيذ هذه المهام نيابة عن رئيس المعهد أو المختبر. في الوحدات الصغيرة، قد يكون مسؤول السلامة الأحيائية أخصائي ميكروبيولوجي أو عضوا في الجهاز الفني، والذي قد يؤدي هذه المهام على أساس دوام جزئي محدد.

بغض النظر عن درجة المشاركة في السلامة الأحيائية، يجب أن يمتلك الشخص المعين الكفاءة المهنية اللازمة للاقتراحات والمراجعة والموافقة على أنشطة محددة تتبع الإجراءات المناسبة للتنوع البيولوجي والسلامة الأحيائية. يجب على ضابط السلامة الأحيائية تطبيق القواعد واللوائح والمبادئ التوجيهية الوطنية والدولية ذات الصلة، وكذلك مساعدة المختبر في تطوير إجراءات التشغيل القياسية.

يجب أن يكون لدى الشخص المعين خلفية تقنية في علم الأحياء الدقيقة والكيمياء الحيوية والعلوم الفيزيائية والبيولوجية الأساسية، وعلى دراية بالممارسات المخبرية والسريرية والسلامة، بما في ذلك معدات الاحتواء، والمبادئ الهندسية ذات الصلة بتصميم وتشغيل وصيانة المرافق أمر مرغوب فيه للغاية. يجب أن يكون مسؤول السلامة الأحيائية قادرا أيضا على التواصل الفعال مع الموظفين الإداريين والفنيين وموظفي الدعم.

يجب أن تشمل أنشطة ضابط السلامة الأحيائية ما يلي:

- 1- استشارات السلامة البيولوجية والأمن البيولوجي والامتثال التقني.
- 2- عمليات تدقيق دورية للسلامة الأحيائية الداخلية على الأساليب والإجراءات والبروتوكولات التقنية والعوامل البيولوجية والمواد والمعدات.
- 3- مناقشة انتهاك بروتوكولات أو إجراءات السلامة الأحيائية مع الأشخاص

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

المناسبين.

- 4-التحقق من أن جميع الموظفين قد تلقوا تدريبات مناسبة على السلامة الأحيائية.
- 5-توفير التعليم المستمر في مجال السلامة الأحيائية.
- 6-التحقيق في الحوادث التي تنطوي على احتمال الهروب من مواد معدية أو سامة محتملة، وإبلاغ مدير المختبر ولجنة السلامة الأحيائية بالنتائج والتوصيات.
- 7-التنسيق مع الطاقم الطبي فيما يتعلق بالعدوى المكتسبة من المختبر.
- 8-ضمان التطهير المناسب بعد الانسكابات أو الحوادث الأخرى التي تنطوي على المواد المعدية.
- 9-ضمان الإدارة السليمة للنفايات.
- 10-ضمان إزالة التلوث المناسب لأي جهاز قبل الإصلاح أو الصيانة.
- 11-الوعي بمواقف المجتمع من الاعتبارات الصحية والبيئية.
- 12-وضع الإجراءات المناسبة لاستيراد/تصدير المواد المسببة للأمراض من/إلى المختبر، وفقا للوائح الوطنية.
- 13-مراجعة جوانب السلامة الأحيائية لجميع الخطط والبروتوكولات وإجراءات التشغيل للأعمال البحثية التي تشمل العوامل المعدية قبل تنفيذ هذه الأنشطة.

إنشاء نظام للتعامل مع حالات الطوارئ

لجنة السلامة الأحيائية

يجب تشكيل لجنة للسلامة الأحيائية لتطوير سياسات السلامة الأحيائية ومدونات الممارسات المؤسسية. يجب على لجنة السلامة الأحيائية مراجعة بروتوكولات البحث للعمل الذي يشمل العوامل المعدية، واستخدام الحيوانات، والحمض النووي المؤتلف والمواد المعدلة وراثيا. قد تشمل المهام الأخرى للجنة تقييمات المخاطر، وصياغة سياسات السلامة الجديدة والتحكيم في النزاعات حول مسائل السلامة.

يجب أن تعكس عضوية لجنة السلامة الأحيائية المجالات المهنية المتنوعة للمنظمة وكذلك خبرتها العلمية.

قد يشمل تكوين لجنة السلامة الأحيائية الأساسية ما يلي:

1-موظف (ضباط) السلامة الأحيائية

2-العلماء.

3-الكادر الطبي.

4-الطبيب البيطري(إذا تم التعامل مع الحيوانات).

5-ممثلو الكادر الفني.

6-ممثلين عن إدارة المختبر.

يجب أن تلتزم لجنة السلامة الأحيائية المشورة من مختلف مسؤولي السلامة في الإدارات والمتخصصين (على سبيل المثال من ذوي الخبرة في الحماية من الإشعاع والسلامة الصناعية والوقاية من الحرائق، وما إلى ذلك) وقد تحتاج في بعض الأحيان إلى المساعدة من خبراء مستقلين في مختلف المجالات ذات الصلة والسلطات المحلية والهيئات التنظيمية الوطنية. قد يكون أحد أعضاء المجتمع مفيدا أيضا إذا كان هناك بروتوكول خاص مثير للجدل أو حساس قيد المناقشة.

سلامة موظفي الدعم

إن التشغيل الآمن والمثالي للمختبر يعتمد إلى حد كبير على موظفي الدعم، ومن الضروري أن يتلقى هؤلاء الموظفون التدريب المناسب على السلامة.

خدمات هندسية وصيانة المباني

يجب أن يكون لدى المهندسين والحرفيين المهرة الذين يقومون بصيانة وإصلاح الهياكل والمرافق والمعدات بعض المعرفة بطبيعة عمل المختبر ولوائح وإجراءات السلامة.

لابد من اختبار المعدات بعد الصيانة، على سبيل المثال اختبار كفاءة خزانات السلامة البيولوجية بعد تركيب المرشحات الجديدة، يمكن إجراؤه من قبل أو تحت إشراف مسؤول السلامة الأحيائية.

يجب على المختبرات أو المؤسسات التي ليس لديها هندسة داخلية وخدمات صيانة، إقامة علاقات جيدة مع مقدمي الخدمات المحليين لتعريفهم بمعدات وعمل المختبر. يجب أن يدخل موظفو الهندسة والصيانة فقط إلى مختبرات السلامة البيولوجية من المستوى 3 أو السلامة البيولوجية من المستوى 4 مع تصريح وإشراف من قبل مسؤول السلامة البيولوجية و / أو مشرف المختبر.

خدمات التنظيف المنزلي

يجب تنظيف مختبرات السلامة البيولوجية المستوى 3 والمستوى 4 من قبل موظفي المختبر. يجب على موظفي التنظيف دخول مختبرات السلامة البيولوجية من المستوى 3 أو المستوى 4 فقط مع تصريح وإشراف من قبل مسؤول السلامة الأحيائية و/أو مشرف المختبر.

برامج التدريب

ان الاستمرار ببرنامج التدريب في مجال السلامة أمر ضروري للحفاظ على سلامة الوعي بين، موظفي المختبرات والدعم. يؤدي مشرفو المختبرات، بمساعدة ضابط السلامة الأحيائية وغيرهم من الخبراء، الدور الرئيسي في تدريب الموظفين. تعتمد فعالية التدريب على السلامة الأحيائية، وفي الواقع جميع تدريبات السلامة والصحة، على التزام الإدارة، وعوامل التحفيز، والتدريب الأولي المناسب للوظيفة، والاتصالات الجيدة، وفي النهاية أهداف وغايات المنظمة. فيما يلي عناصر حاسمة لبرنامج تدريبي فعال للسلامة الأحيائية:

1-تقييم الاحتياجات: تتضمن هذه العملية تحديد المهام المعنية وترتيب الأهمية (من

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

حيث التكرار والحرية والتعقيد) وتفاصيل الخطوات اللازمة لإنجازها.

2-تحديد أهداف التدريب: هذه سلوكيات يمكن ملاحظتها ويتوقع من المتدرب إظهارها في العمل بعد التدريب. قد تعترف الأهداف بالظروف التي يتم فيها تنفيذ أنشطة أو سلوكيات معينة وبمستوى الكفاءة المطلوب.

3-تحديد محتوى التدريب ووسائل الإعلام: المحتوى هو المعرفة أو المهارة التي يجب على المتدرب إتقانها حتى يتمكن من تحقيق الأهداف السلوكية. عادة ما يحدد الأفراد الذين يعرفون الوظيفة ومتطلباتها محتوى برنامج التدريب على السلامة الأحيائية. قد تركز المناهج الأخرى المستخدمة على منتجات تمارين حل المشكلات أو تصميم تدابير التعلم لتصحيح الأخطاء التي ارتكبها الناس في استخدام المهارة. ليس من الواضح أن إحدى طرق التدريس (المحاضرات والتعليمات المتلفزة والتعليمات بمساعدة الكمبيوتر والفيديو التفاعلي وما إلى ذلك) تفوق طريقة أخرى. يعتمد الكثير منها على احتياجات التدريب المحددة، وتشكيل مجموعة المتدربين، وما إلى ذلك.

٤-المحاسبة عن فروق التعلم الفردية: يجب أن يأخذ التدريب الفعال في الاعتبار خصائص أو خصائص المتدربين. قد يختلف الأفراد والجماعات من حيث الكفاءة ومحو الأمية والثقافة واللغة المنطوقة ومستويات مهارة ما قبل التدريب. ان الطريقة التي ينظر بها المتدربون إلى البرنامج التدريبي من حيث تحسين أدائهم الوظيفي أو سلامتهم الشخصية قد تملئ النهج المستخدم. بعض الأفراد أكثر تعلما بصريا أو "عمليا"؛ يتعلم الآخرون جيدا من المواد المكتوبة. يجب أيضا معالجة أي احتياجات خاصة للموظفين، مثل تعديل الدورة التدريبية لذوي الإعاقة السمعية. بالإضافة إلى مراعاة هذه العناصر، يوصى بأن يتعرف مطورو أي برنامج تدريب على السلامة على مبادئ تعلم الكبار.

5-تحديد شروط التعلم: يجب ألا يتعارض الحدث التعليمي (مثل الدورة التدريبية، أو شريط الفيديو، أو المواد المكتوبة، وما إلى ذلك) مع إتقان المهارة أو الموضوع الذي يتم تدريسه أو يمنعه أو لا يتعلق به. على سبيل المثال، إذا كان القصد من الاستيعاب هو تطوير القدرات في تقنيات حل المشكلات، فيجب أن يشدد المنهج التعليمي على طرق التفكير بدلاً من الحفظ عن ظهر قلب. يجب أن تتطلب التعليمات المقدمة سلوكًا منتجًا و/ أو ملاحظات مناسبة (إيجابية / دقيقة / ذات مصداقية). بالإضافة إلى ذلك، فإن الأحداث التعليمية التي توفر فرصًا للممارسة في ظل ظروف مماثلة لظروف العمل ستعزز نقل المهارة إلى الوظيفة الفعلية.

6-تقييم التدريب: يوفر ذلك معلومات تساعد على تحديد ما إذا كان للتعليمات التأثير المطلوب.

تتخذ عمليات تقييم التدريب بشكل عام أربعة أشكال:

- قياس تفاعل المتدربين مع التعليمات المقدمة.

- قياس ماضي و/أو أداء المتدربين.

- تقييم التغيير السلوكي في العمل.

- قياس النتائج الملموسة من حيث أهداف أو غايات المنظمة.

يتضمن التقييم الأكثر اكتمالاً لجهد التدريب تقييمات لكل مجال من المجالات الأربعة. أقل طريقة لتقييم الكفاءة هي النظر فقط في ردود فعل المتدربين على التعليمات لأن هذا قد لا يكون له علاقة تذكر بمدى التعلم الفعلي. إذ لا ينبغي استخدامه كمقياس وحيد لفعالية التدريب.

7-مراجعة التدريب: نادراً ما تشير تقييمات التدريب إلى نجاح برنامج التدريب أو فشله تماماً لأنه يتم استخدام معايير متعددة لقياس النتائج. عادة ما تشير البيانات إلى فهم أفضل في حفظ أو تطبيق بعض الأجزاء من المادة الدراسية مقارنة مع أجزاء

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

أخرى. قد يعكس التباين أو الفجوات في المعرفة أو الكفاءات المرغوبة الناتجة عن
جهد التدريب الحاجة إلى التفكير في المزيد من وقت التدريب أو التقنيات التعليمية
البديلة أو المدربين الأكثر قدرة. حيث توفر منظمة الصحة العالمية أدوات مختلفة
للتدريب على السلامة الميكروبيولوجية.

الفصل الثالث عشر

التحقق من السلامة



قائمة مراجعة السلامة

الغرض من قائمة مراجعة السلامة هو المساعدة في تقييم سلامة المختبرات الميكروبيولوجية وحالة أمن المختبرات الطبية الحيوية.

مباني المختبر

1- هل تم النظر في المبادئ التوجيهية للتكليف وإصدار الشهادات لبناء المنشآت أو تقييمات ما بعد البناء ؟

2- هل تلبي المباني متطلبات البناء الوطنية والمحلية، بما في ذلك الاحتياطات المتعلقة بالكوارث الطبيعية إذا لزم الأمر؟

3- هل الأماكن مرتبة بشكل عام وخالية من العوائق؟

4- هل المباني نظيفة؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 5- هل هناك أي عيوب هيكلية في الأرضيات؟
- 6- هل الأرضيات والسلالم موحدة ومقاومة للانزلاق؟
- 7- هل مساحة العمل مناسبة للتشغيل الآمن؟
- 8- هل مساحات وممرات التداول مناسبة لحركة الناس والمعدات الكبيرة؟
- 9- هل المقاعد والأثاث والتجهيزات بحالة جيدة؟
- 10- هل أسطح المقاعد مقاومة للمذيبات والمواد الكيميائية المسببة للتآكل؟
- 11- هل يوجد مغسلة لغسل اليدين في كل غرفة مختبر؟
- 12- هل تم تشييد المباني وصيانتها لمنع دخول وتفشي القوارض والمفصليات؟
- 13- هل جميع أنابيب البخار والمياه الساخنة المكشوفة معزولة أو محمية لحماية الموظفين؟
- 14- هل يتم توفير وحدة دعم طاقة مستقلة في حالة انقطاع التيار الكهربائي؟
- 15- هل يمكن أن يقتصر الوصول إلى مناطق المختبر على الموظفين المخولين؟
- 16- هل تم إجراء تقييم للمخاطر للتأكد من توفر المعدات والمرافق المناسبة لدعم العمل الجاري النظر فيه؟

مرافق التخزين

- 1- هل تم تدريب مرافق التخزين والرفوف وما إلى ذلك بحيث تكون آمنة ضد الانزلاق أو الانهيار أو السقوط؟
- 2- هل تم الاحتفاظ بمنشآت التخزين خالية من تراكم القمامة والمواد والأشياء غير المرغوب فيها ؟
- 3- هل المجمدات ومناطق التخزين قابلة للقفل؟

مرافق الصرف الصحي والموظفين

- 1- هل المباني في حالة نظيفة ومنظمة وصحية؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

2- هل مياه الشرب متوفرة؟

3- هل تم توفير مراحيض نظيفة وكافية بشكل منفصل للموظفين الذكور والإناث؟

4- هل تم توفير الماء الساخن والبارد والصابون والمناشف؟

5- هل تم توفير غرف تغيير منفصلة للموظفين من الذكور والإناث؟

6- هل هناك الخزائن لملابس الموظفين؟

7- هل هناك غرفة للموظفين لتناول الطعام، وما إلى ذلك؟

8- هل مستويات الضوضاء مقبولة؟

9- هل هناك تنظيم مناسب لجمع القمامة المنزلية العامة والتخلص منها؟

التدفئة والتهوية

1- هل هناك درجة حرارة عمل مريحة؟

2- هل الستائر المجهزة بنوافذ معرضة لأشعة الشمس الكاملة؟

3- هل التهوية كافية ، على سبيل المثال ستة تغييرات على الأقل في الهواء للساعة ،

خاصة في الغرف التي بها تهوية ميكانيكية؟

4- في نظام التهوية هو HEPA وهل هناك مرشحات؟

5- هل تهوية التهوية الميكانيكية تدفقات الهواء داخل وحول خزانات السلامة

البيولوجية وخزائن الدخان؟

الإضاءة

1- هل الإضاءة العامة كافية (مثل 300)؟

2- هل يتم توفير إضاءة المهام (المحلية) في مقاعد العمل؟

3- هل جميع المناطق مضاءة جيدا ، مع عدم وجود زوايا مظلمة أو غير مضاءة في

الغرف والممرات؟

4- هل مصابيح الفلورسنت موازية للمقاعد؟

5- هل المصابيح الفلورية متوازنة الألوان؟

الخدمات

1- هل تم تزويد كل غرفة مختبرية بما يكفي من المصارف ومنافذ الماء والكهرباء والغاز للعمل الآمن؟

2- هل يوجد برنامج فحص وصيانة ملائم للمصاهر، الكابلات، الأنابيب، الخ؟

3- هل تم تصحيح الأخطاء خلال فترة زمنية معقولة؟

4- هل تتوفر خدمات الهندسة والصيانة الداخلية، مع المهندسين المهرة والحرفيين الذين لديهم بعض المعرفة أيضا بطبيعة عمل المختبر؟

5- هل تم مراقبة وتوثيق وصول موظفي الهندسة والصيانة إلى مختلف مناطق المختبر؟

6- إذا لم تكن هناك خدمات هندسة وصيانة داخلية متاحة، هل تم الاتصال بالمهندسين والبنائين المحليين والتعرف على معدات وعمل المختبر؟

7- هل تتوفر خدمات التنظيف؟

8- هل يتم مراقبة وتوثيق وصول عاملي التنظيف إلى مناطق المختبر المختلفة؟

9- هل خدمات تكنولوجيا المعلومات متوفرة ومؤمنة؟

الأمن الحيوي في المختبر

1- هل تم إجراء تقييم نوعي لتحديد المخاطر التي يجب على النظام الأمني حمايتها؟

2- هل تم تحديد المخاطر المقبولة ومعايير تخطيط الاستجابة للحوادث؟

3- هل المبنى بالكامل مغلق بشكل آمن عندما يكون غير مشغول؟

4- هل الأبواب والنوافذ مقاومة للكسر؟

5- هل الغرف التي تحتوي على مواد خطيرة ومعدات باهظة الثمن مغلقة عندما تكون غير مشغولة؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

6- هل الوصول إلى هذه الغرف والمعدات والمواد يتم التحكم فيه وتوثيقه بشكل مناسب؟

الوقاية من الحرائق والحماية منها

1- هل يوجد نظام إنذار حريق؟

2- هل أبواب صد النار في حالة جيدة؟

3- هل نظام الكشف عن الحرائق في حالة عمل جيدة ويتم اختباره بانتظام؟

4- هل يمكن الوصول إلى محطات إنذار الحريق؟

5- هل تتميز جميع المخارج بعلامات مناسبة ومضاءة؟

6- هل الوصول إلى المخارج ملحوظ؟

7- هل جميع المخارج دون عوائق من الديكورات والأثاث والمعدات ، وتفتح عند شغل المبنى؟

8- هل الوصول إلى المخارج مرتب بحيث لا يكون من الضروري المرور عبر منطقة عالية المخاطر للهروب؟

9- هل تؤدي جميع المخارج إلى مساحة مفتوحة؟

10- هل الممرات ومناطق التداول واضحة ودون عوائق لحركة الموظفين ومعدات مكافحة الحرائق؟

11- هل يسهل التعرف على جميع معدات وأجهزة مكافحة الحرائق برمز ألوان مناسب؟

12- هل تم الحفاظ على مطافئ الحريق المحمولة مشحونة بالكامل وفي حالة عمل، وتم الاحتفاظ بها في أماكن محددة في جميع الأوقات؟

13- هل غرف المختبرات ذات مخاطر الحريق المحتملة مزودة بمطافئ حريق و/أو بطانيات حريق مناسبة للاستخدام في حالات الطوارئ؟

14- إذا تم استخدام السوائل والغازات القابلة للاشتعال في أي غرفة، فهل التهوية

الميكانيكية كافية لإزالة الأبخرة قبل أن تصل إلى تركيز خطير؟

15- هل تم تدريب العاملين على الاستجابة لحالات الطوارئ من الحريق؟

تخزين السوائل القابلة للاشتعال

1- هل تم فصل مرفق تخزين السوائل القابلة للاشتعال عن المبنى الرئيسي؟

2- هل وصفت بوضوح بأنها منطقة خطر للحريق؟

3- هل يوجد نظام تهوية ميكانيكي للجاذبية أو عادم منفصل عن نظام البناء الرئيسي؟

4- هل مفاتيح الإنارة مغلقة أو موضوعة خارج المبنى؟

5- هل تركيبات الإضاءة الداخلية مغلقة بإحكام للحماية من اشتعال الأبخرة بسبب

الشرارة؟

6- هل تم تخزين السوائل القابلة للاشتعال في حاويات جيدة التهوية مصنوعة من مواد

غير قابلة للاحتراق؟

7- هل محتويات جميع الحاويات موصوفة بشكل صحيح على الملصقات؟

8- هل توجد مطافئ حريق مناسبة و/أو بطانيات حريق موضوعة في الخارج وبالقرب

من مخزن السوائل القابلة للاشتعال؟

9- هل تظهر علامات "ممنوع التدخين" بوضوح داخل وخارج السائل القابل

للاشتعال؟

10- هل تم تخزين الحد الأدنى من المواد القابلة للاشتعال في غرف المختبر فقط؟

11- هل تم تخزينها في خزانات مبنية بشكل صحيح؟

12- هل تتميز هذه الخزانات بشكل ملائم بعلامات "سائل قابل للاشتعال، خطر

الحريق"؟

13- هل تم تدريب العاملين على استخدام ونقل السوائل القابلة للاشتعال بشكل صحيح؟

الغازات المضغوطة والمسالمة

- 1- هل تم تمييز كل حاوية غاز محمولة بشكل واضح بمحتوياتها وترميزها بشكل صحيح؟
- 2- هل تم فحص أسطوانات الغاز المضغوط وصماماتها ذات الضغط العالي والمخفض بانتظام؟
- 3- هل تم الحفاظ على صمامات التخفيض بانتظام؟
- 4- هل جهاز تخفيف الضغط متصل عندما تكون الأسطوانة قيد الاستخدام؟
- 5- هل توجد أغطية حماية عندما لا تكون الأسطوانات قيد الاستخدام أو تم نقلها؟
- 6- هل جميع أسطوانات الغاز المضغوط مؤمنة حتى لا تسقط ، خاصة في حالة وقوع كارثة طبيعية؟
- 7- هل اسطوانات وخزانات غاز البترول السائل بعيدة عن مصادر الحرارة؟
- 8- هل تم تدريب العاملين على الاستخدام الصحيح للغازات المضغوطة والمسالمة وطريقة نقلها؟

المخاطر الكهربائية

- 1- هل تم انجاز جميع التركيبات الكهربائية الجديدة وجميع عمليات الاستبدال أو التعديل أو الإصلاح والمحافظة عليها وفقا لقانون السلامة الكهربائية الوطني؟
- 2- هل تحتوي الأسلاك الداخلية على موصل مؤرض / مؤرض (أي نظام ثلاثي الأسلاك)؟
- 3- هل جميع الدوائر الكهربائية تحتوي على قواطع في المختبر؟
- 4- هل جميع الأجهزة الكهربائية حاصلة على موافقة المختبر؟
- 5- هل أسلاك التوصيل المرنة لجميع المعدات قصيرة قدر الإمكان و في حالة جيدة، وغير متهترئة أو تالفة؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

6- هل تم استخدام كل مأخذ كهربائي لجهاز واحد فقط (لا يتم استخدام محولات)؟

الحماية الشخصية

1- هل تم توفير الملابس الواقية ذات التصميم والنسيج المعتمدين لجميع الموظفين للعمل العادي ، مثل العباءات والمآزر والقفازات؟

2- هل تم توفير ملابس واقية إضافية للعمل مع المواد الكيميائية الخطرة والمواد المشعة والسرطانية ، مثل مآزر وقفازات مطاطية للمواد الكيميائية وللتعامل مع الانسكابات؛ قفازات مقاومة للحرارة لتفريغ الموصدة (الاو توكليف) والأفران؟

3- هل تم توفير النظارات الواقية والدروع؟

4- هل توجد محطات لغسل العيون؟

5- هل هناك حمامات طوارئ (مرافق تغطيس)؟

6- هل الحماية من الإشعاع تتوافق مع المعايير الوطنية والدولية ، بما في ذلك توفير أجهزة قياس الجرعات؟

7- هل تتوفر أجهزة التنفس الصناعي بحيث يتم تنظيفها وتطهيرها وتفتيشها وتخزينها بانتظام وحالة نظيفة وصحية؟

8- هل يتم توفير المرشحات المناسبة للأنواع الصحيحة من أجهزة التنفس، مثل مرشحات للكائنات الحية الدقيقة، والمرشحات المناسبة للغازات أو الجسيمات؟

9- هل تُجرى لأجهزة التنفس اختبارا مناسباً؟

صحة وسلامة الموظفين

1- هل هناك خدمة صحة مهنية؟

2- هل تم توفير صناديق الإسعافات الأولية في المواقع الاستراتيجية؟

3- هل تتوفر الإسعافات الأولية المؤهلة؟

4- هل الاشخاص المعينين بالإسعافات الأولية مدربون على التعامل مع حالات

الطوارئ الخاصة بالمختبر، مثل الاتصال بالمواد الكيميائية المسببة للتآكل، والابتلاع العرضي للسموم والعوامل المعدية؟

5- هل العمال غير المختبريين، مثل الموظفين المنزليين والكتاب، يتلقون تعليمات بشأن المخاطر المحتملة للمختبر والمواد التي يعالجها؟

6- هل تم نشر الإشعارات بشكل بارز مع إعطاء معلومات واضحة عن مكان الإسعافات الأولية، وأرقام هواتف خدمات الطوارئ، وما إلى ذلك؟

7- هل تم تحذير النساء في سن الإنجاب من عواقب العمل مع بعض الكائنات الحية الدقيقة، والمواد المسببة للسرطان، والمطفرات، والمواد المشوهة؟

8- هل تم تبليغ النساء في سن الإنجاب أنه إذا كن حوامل، أو يشك في أنهن حوامل، فينبغي عليهن إبلاغ العضو المناسب من الطاقم الطبي/العلمي حتى يمكن اتخاذ ترتيبات عمل بديلة لهن إذا لزم الأمر؟

9- هل يوجد برنامج تمنع ذو صلة بعمل المختبر؟

10- هل اختبارات الجلد و / أو مرافق الأشعة متاحة للموظفين الذين يعملون مع مواد السل أو غيرها من المواد التي تتطلب مثل هذه التدابير؟

11- هل تم الاحتفاظ بسجلات مناسبة للأمراض والحوادث؟

12- هل تم استخدام علامات التحذير والوقاية من الحوادث لتقليل مخاطر العمل؟

13- هل تم تدريب العاملين على اتباع ممارسات السلامة الأحيائية المناسبة؟

14- هل تم تشجيع موظفي المختبر على الإبلاغ عن التعرضات المحتملة؟

معدات المختبرات

1- هل جميع المعدات معتمدة للاستخدام؟

2- هل الإجراءات متاحة لتطهير المعدات قبل الصيانة؟

3- هل تم اختبار وصيانة خزائن السلامة البيولوجية وخزائن الدخان بانتظام؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 4- هل تم فحص الموعدة وأوعية الضغط الأخرى بانتظام؟
- 5- هل تم فحص دلاء وأجهزة الطرد المركزي بشكل دوري؟
- 6- بانتظام، هل يتم تغيير مرشحات HEPA ؟
- 7- هل تم دائما التخلص من الأواني الزجاجية المتشققة والمفرومة ولا يتم إعادة استخدامها؟

- 8- هل هناك أوعية آمنة للزجاج المكسور؟
- 9- هل تم استخدام البلاستيك بدلاً من الزجاج حيثما أمكن ذلك؟
- 10- هل حاويات التخلص من الأدوات الحادة متوفرة ؟

المواد المعدية

- 1- هل يتم استلام العينات في حالة آمنة؟
- 2- هل يتم الاحتفاظ بسجلات للمواد الواردة؟
- 3- هل العينات غير معبأة في خزانات السلامة البيولوجية مع الحرص والاهتمام باحتمال الكسر والتسرب؟
- 4- هل يتم ارتداء القفازات والملابس الواقية الأخرى لتفريغ العينات؟
- 5- هل تم تدريب العاملين على شحن العوامل المعدية وفقا للوائح الوطنية و/أو الدولية الحالية؟

- 6- هل مقاعد العمل نظيفة ومرتبّة؟
- 7- هل تتم إزالة العوامل المعدية التي يتم التخلص منها يوميا أو بشكل متكرر و بأمان؟
- 8- هل يدرك جميع أعضاء هيئة التدريس إجراءات التعامل مع كسر وانسكاب العوامل المعدية؟

- 9- هل تم فحص أداء أجهزة التعقيم بالمواد الكيماوية والفيزيائية المناسبة والمؤشرات البيولوجية؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

- 10- هل هناك إجراء لتطهير أجهزة الطرد المركزي بانتظام؟
- 11- هل تم توفير دلاء محكمة الغلق لأجهزة الطرد المركزي؟
- 12- هل يتم استخدام المطهرات المناسبة؟ هل يتم استخدامها بشكل صحيح؟
- 13- هل هناك تدريب خاص للموظفين الذين يعملون في مختبرات الاحتواء؟ مثل مستوى السلامة الأحيائية 4 والسلامة الأحيائية 3 ومختبرات الاحتواء القصوى.

المواد الكيميائية والمواد المشعة

- 1- هل يتم فصل المواد الكيميائية غير المتوافقة بشكل فعال عند تخزينها أو معالجتها؟
- 2- هل يتم تصنيف جميع المواد الكيميائية بشكل صحيح بأسماء وتحذيرات؟
- 3- هل يتم عرض مخططات التحذير من المخاطر الكيميائية بشكل بارز؟
- 4- هل يتم توفير مجموعات التسرب؟
- 5- هل تم تدريب الموظفين على التعامل مع الانسكابات؟
- 6- هل يتم تخزين المواد القابلة للاشتعال بشكل صحيح وأمن بكميات ضئيلة في الخزانات المعتمدة؟
- 7- هل يتم توفير حاملات الزجاجات؟
- 8- هل يتوفر ضابط حماية من الإشعاع أو دليل مرجعي مناسب للتشاور؟
- 9- هل تم تدريب الموظفين بشكل مناسب للعمل بأمان مع المواد المشعة؟
- 10- هل يتم الاحتفاظ بسجلات مناسبة للأرصدة واستخدام المواد المشعة؟
- 11- هل يتم توفير شاشات إشعاعية؟
- 12- هل يتم رصد التعرض للإشعاع الشخصي؟

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية



المصادر

References

Biological containment cabinets (Class I and II): installation and field testing. Toronto, Canadian Standards Association, 1995 (Standard Z316.3–95 (R2000)).

Biological safety cabinets – biological safety cabinets (Class I) for personnel and environment protection. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.1–1994).

Biological safety cabinets – laminar flow biological safety cabinets (Class II) for personnel, environment and product protection. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.2–1994).

Biosafety in microbiological and biomedical laboratories, 4th ed. Washington, DC.

CDC Select Agent Program, Centers for Disease Control and Prevention, US Department of Health and Human Services, Select Agent Program (2011)

[/http://www.cdc.gov/phpr/documents](http://www.cdc.gov/phpr/documents).

CEN (European Committee for Standardization) (2011)

Laboratory Biorisk Management, CEN Workshop Agreement

CEN CWA 15793, <ftp://ftp.cenorm.be/CEN/Sectors/>

TCandWorkshops/Workshops/CWA15793 _September2011.

Class II (laminar flow) biohazard cabinetry. Ann Arbor, MI, National Sanitation Foundation, 2002 (NSF/ANSI 49–2002).

Clevestig, P. (2009) Handbook of Applied Biosecurity for Life Science Laboratories, Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), p. 8 <http://books.sipri.org/files/misc/SIPRI09HAB>.

Collins CH, Kennedy DA. Laboratory acquired infections: history, incidence, causes and prevention, 4th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1999.

Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. American Journal of Infection Control, 1996, 24:24–52, (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).

Health Canada. Laboratory biosafety manual, 2nd ed. Ottawa, Minister of Supply and Services Canada, 1996.

Heckert, R.A. and Kozlovac, J.P. (2006) Special considerations for agriculture pathogen biosafety, in Biological Safety: Principles and Practices, 4th edn (eds D.O. Fleming and D.L. Hunt), Amer Society for Microbiology, Washington, DC.

Heckert, R.A. and Kozlovac, J.P. (2007) Biosafety levels for animal agriculture pathogens. Appl. Biosaf., 12, 168–174.

Hunt GJ, Tabachnick WJ. Handling small arbovirus vectors safely during biosafety level 3 containment: *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) and exotic bluetongue viruses. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33:271–277.

International Veterinary Biosafety Working Group (2006) *Veterinary Containment Facilities: Design and Construction Handbook* (eds P. Mani and P. Langevin), International Veterinary Biosafety Working Group.

Manuel, J. (2008) Oversight without obstruction: the challenge for highcontainment labs. *Environ. Health Perspect.*, 116, A487–A489.

Microbiological safety cabinets. Recommendations for information to be exchanged between purchaser, vendor and installer and recommendations for installation. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726–2:1992).

Microbiological safety cabinets. Recommendations for selection, use and maintenance. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726–4:1992).

National Institutes of Health (2007) *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 5th edn.

National Research Council. Occupational health and safety in the care and use of research animals. Washington, DC, National Academy Press, 1997.

Richmond JY, McKinney RW. Primary containment for biohazards: selection, installation and use of biological safety cabinets, 2nd ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/National Institutes of Health, 2000.

Richmond JY, Quimby F. Considerations for working safely with infectious disease agents in research animals. In: Zak O, Sande MA, eds. Handbook of animal models of infection. London, Academic Press, 1999:69–74.

Safety in health-care laboratories. Geneva, World Health Organization, 1997, (http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_LAB_97.1.pdf).

States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/ National Institutes of Health, 1999.

The Australia Group Australia Security Sensitive Biological Agents List, [http://www.australiagroup.net/en/biological_BMBL_5th_see \[7\], p. 107.._agents.html](http://www.australiagroup.net/en/biological_BMBL_5th_see_7_p_107_agents.html)

United State Department of Justice (2010) Amerithrax

دليل السلامة والأمن الحياتي
في المختبرات من وجهة نظر منظمة الصحة العالمية

Investigative Summary, <http://www.justice.gov/amerithrax/docs/amx-investigativesummary>.

World Health Organization (2004) Laboratory Biosafety Manual, 3rd edn, World Health Organization.

World Health Organization (2006) Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance, World Health Organization.

World Health Organization (2006) Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance, World Health Organization, Geneva, p. 20.