

الآفة الأءامل مع النفاآاء فآ المءءبراء

أءارة النفاآاء

آءءبر أءارة النفاآاء فآ المءءبراء من اهم الأءراءاء الصءآة والءآآآة لءمان سلامة العاملآن والءفاظ على ءماآة البآئة والصءة العامة، والأآزام بالءوانآآن المءآآة والءآآة. كما آساهم فآ آءقآق الامآآال للءعاآآر البآآة. آسفر الأنشآة المءءبرآة عن مواد وسوائل ملوآة مءآآفة وآمكن إعاءة اسآءءام أو إعاءة آءآآر بعض من هءة المواد، مثل الأوانآ الزءآآآة أو المءءاء أو الأءةة . ومع ذلك، سوف آءرآ الآآآص من ءءء كبآر من هءة المواد فآ صورة نفاآاء. والمبءأ السائء آعبآآها ونقلها بأمان إلى موقع مءآآة آءر. وآمكن أن آءرآ إزاله الآلوث ءآمآآآا، عن طرآق الآءقآم بالآوآوكلاف أو الءرق، ولكن آءب أن آسآءء الطرآقة والبروآوكول المآبعاآن إلى آءقآر المءآآر، وأن آءرآ الآءقق منها مآآآا.

إءراءاء آءب آآباعها عند آءقآر المءآآر لأءارة النفاآاء:

- المرافق وطرق إزاله الآلوث المآآآة،
- نوع وءءم النفاآاء (الأءواء، والمواء، والسوائل)،
- طرآقة إزاله الآلوث،
- الآعبآة، والآوسآم، والنقل،
- فآاء الفصل (ءآر ملوآة، ملوآة، أءواء ءاءة، زءآآ)،
- وءوء المواد ءآمآآآة،
- وآآآآ ءمآع الأفراد الءآن آآءاملون مع المواد الملوآة إلى آءرآب ءآص، وآءب علىهم اسآءءام مءءاء الءماآة الشءصآة مناسه.

آصنآف النفاآاء الطبآة:

النفاآاء الطبآة آآصنف ءسب نوعها وءرءة ءطورتها، وآمكن آصنآفها إلى عءة فآاء رئآسآة، وهآ ءآآآآآ:

1- النفاآاء البآولوءآة (Biological Waste)

طبآتها:

- أنسجة أو خلايا أو كائنات حية دقيقة.

أمثلة:

- مزروعات خلوية
 - أنسجة بشرية أو حيوانية
 - كائنات دقيقة مستخدمة في البحث
- خطورتها: عالية – خطر بيولوجي.

2- النفايات المعدية (Infectious Waste)

طبيعتها:

تحتوي على كائنات دقيقة (بكتيريا، فيروسات، فطريات) قد تُسبب أمراضًا.

أمثلة:

- عينات الدم
 - الأوساط الزرعية الميكروبية
 - القفازات والقطن الملوّث
 - أطباق بتري
- خطورتها: عالية – قد تنتقل العدوى.

3- النفايات الكيميائية (Chemical Waste)

طبيعتها:

- مواد كيميائية سامة أو مهيجة أو قابلة للاشتعال.

أمثلة:

- الأحماض والقواعد
- المذيبات

- الكواشف المخبرية
 - الفورمالين
- خطورتها:** سامة وقد تسبب حروقًا أو تلوثًا بيئيًا.

4- النفايات الحادة (Sharps)

طبيعتها:

- أدوات حادة قد تُسبب جروحًا ووخزًا.

أمثلة:

- الإبر
- المشارط
- الشرائح الزجاجية
- الأنابيب المكسورة

خطورتها: عالية جدًا – خطر الإصابة والعدوى.

5 النفايات العامة (Non-hazardous Waste)

طبيعتها:

- غير خطيرة ولا تحتوي على تلوث.

أمثلة:

- الورق (المناشف الورقية، أوراق الملفات)
- العبوات البلاستيكية غير الملوثة

خطورتها: منخفضة.

▪ جدول يوضح أمثلة على النفايات المتولدة في المختبرات:

النفايات الحادة	النفايات البيولوجية	النفايات الكيميائية	النفايات غير الخطرة او العامة
-----------------	---------------------	---------------------	-------------------------------

العبوات غير الملوثة، والورق، والحاويات البلاستيكية	المثبتات؛ الفورمالديهايد، والزيلين، والتولوين، والميثانول، وكلوريد الميثيلين، والمذيبات الأخرى؛ وموازن الحرارة المختبرية المكسورة	الدم وسوائل الجسم، والمزارع والمخزونات الميكروبيولوجية، والأنسجة، وجثث الحيوانات المصابة، والأنابيب والحاويات الملوثة بالدم أو سوائل الجسم، والنفايات السائلة	الأبر، والزجاج المكسور، وأطباق بترى، والشرايح وأغطيته، والماصات المكسورة، والمحاقن، والمشارط
--	---	---	---

معالجة النفايات الملوثة في الموقع: الفصل والتخزين

يجب تمييز المواد الملوثة، والتي أزيل منها التلوث، ومنها النفايات، تمييزاً واضحاً ووسمها باستخدام نظم ترميز لونية مختلفة أو باستخدام رمز الخطر البيولوجي وتخزينها أو التخلص من كل منها بشكل مستقل

الفصل والتخزين

يجب مراعاة العناصر الآتية في الفصل والتخزين:

- طبيعة النفايات، مثل السوائل، والمواد الصلبة، والنفايات العامة، والنفايات المعدية، والنفايات الكيميائية، والأدوات الحادة (الملوثة أو غير الملوثة) والمواد السريعة التلف.
- حجم النفايات المراد معالجتها؛
- مكان إجراء إزالة التلوث من النفايات مثل (داخل المختبر نفسه، وفي الموقع، وخارج الموقع)

- الضرورة المحتملة لتخزين النفايات قبل إزالة التلوث منها؛
- نوع وطبيعة العبوات المستخدمة في تخزين النفايات (مثل الأكياس، والصناديق، السلالات، والصفائح، والدلاء؛ وكونها غير منفذة للسوائل، أو مقاومة للتقرب، أو مقاومة للحرارة، أو مقاومة للمواد الكيميائية، أو قابلة للغلق)
- تسميات واضحة غنية بالمعلومات
- رموز المخاطر المناسبة مثل الخطر البيولوجي، ، أو القابلية للاشتعال
- القيود على نقل المواد داخليا وعلى نقلها خارج الموقع؛
- مدة التخزين وظروفه (مثل التخزين القصير الأمد والطويل الأمد، ومتطلبات التحكم في درجة الحرارة والتهوية)
- إمكانية التنظيف والتطهير المنتظمين لمنطقة التخزين.

احتياطات السلامة

- يجب اتخاذ احتياطات السلامة العامة الآتية عند استخدام أجهزة الأوتوكلاف
 - يجب إسناد تشغيل أجهزة الأوتوكلاف وصيانتها لأفراد مدربين وأكفاء.
 - يجب أن تتوفر تعليمات تشغيل الأوتوكلاف، ويجب تحديد برامج التعقيم مع مجال الاستخدام مثل المواد الصلبة، والسوائل
 - يجب أن تتوفر أيضا خطة للتحميل (مقترنة بمعلومات عن محتويات المعدات المواد الخاضعة للتعقيم وعددها وحجمها وكتلتها) .
 - يجب وضع برنامج للصيانة يشمل فصلاً بصرياً منتظماً للحجرة وموانع التسرب بالأبواب والمقاييس وأجهزة التحكم، ويجب أن يتولى إجراء عمليات التفيتش موظفون مؤهلون .
 - يجب استحداث عملية تحقق منتظمة للتأكد من أن الأوتوكلاف يعمل على النحو المصمم له، بما في ذلك الاستخدام المنتظم للمؤشرات البيولوجية.
- يجب استخدام مصدر بخار موثوق به لتوفير بخار مشبع بشكل مناسب. ويجب أن تكون إمدادات البخار نظيفة، لضمان تعقيم المواد بعد الاستخدام، وخالية من المواد الكيميائية التي قد تعوق وظيفة الأوتوكلاف، أو قد تتلف الأنابيب أو حجرة الأوتوكلاف.
- يجب أن وضع المواد الجاري تعقيمها في الأوتوكلاف في حاويات تسمح بإخراج الهواء بسهولة وتتيح التغلغل الجيد للبخار .
- يجب أن تكون حجرة الأوتوكلاف مكتظة، بحيث يمكن للبخار التغلغل فيها بالتساوي .
- يحظر مطلقاً معالجة المواد الكيميائية الخطرة (مثل، المبييض) أو الزئبق أو المواد المشعة في الأوتوكلاف.
- يجب على المشغلين ارتداء معدات حماية شخصية مناسبة، ومنها القفازات التي توفر الحماية من الحرارة، والملابس الواقية، ووسيلة لحماية العينين عند فتح الأوتوكلاف، حتى عندما تنخفض درجة الحرارة إلى مستويات تُعتبر آمنة لفتح باب الأوتوكلاف .
- يجب توخي الحذر لضمان عدم انسداد الصمامات ومصارف أجهزة الأوتوكلاف بالورق أو البلاستيك أو غيرها من المواد الموجودة في النفايات أو المواد الخاضعة للمعالجة لأزالة التلوث.

الآفة الأءامل مع النفاآاء السائلة

أءء الأءلص من النفاآاء السائلة مسألة مهمة للمرافق البءءة. وآءوفر العءاء من الطرق، ولكل منها مزاآا وعبوب ٱنبغآ آقفمها فآ إءار آقءبر المخاطر. وآءءمء آءآار الطرآفة على الأركآب الكآمآآآ للنفآاء، والعوامل البآولوءآة الآآ آبب إزاله الألوآ النآبم عنها، والأكلفة الأولة والآرآة لكل طرآفة.

أولاً: المراحل الأساسية للءامل مع النفاآاء السائلة

1. الأصنف الأقفق (Classification)

أءء أهم آءوة، وآكون آسب الطبآعة والآءورة:

قبل آآ إءراء آبب آءءب النوع:

- نفآاء سائلة معءة (ءم، سوائل آآوة)
- نفآاء كآمآآة (أءامص، قواعء، مءآآاء)
- نفآاء سائلة عامة آبر آءرة

2. الآبم (Collection)

- آبم النفآاء فور إنآابها
- آبم آلط أنواع مآآلفة معاً
- آسآءم آاوأآ آاصة:
- مقاومة للآآل
- مآكمة الإءلاق
- آبر قابلة للكسر
- مقاومة للآسرب
- مصنوعة من مواد لا آآفاعل مع السائل

3. الوسم والأرمآز (Labeling)

كل حاوية يجب أن تحمل بطاقة تتضمن:

- نوع النفايات
- رمز الخطر (بيولوجي / كيميائي)

4. التخزين المؤقت (Temporary Storage)

- في مكان مخصص ومهوى
- بعيد عن مصادر الحرارة
- مدة التخزين قصيرة خاصة للنفايات المعدية
- يمنع التخزين قرب الأطعمة أو الممرات

ثانياً: المعالجة حسب نوع النفايات

1. النفايات السائلة المعدية

مثل: الدم، المزارع البكتيرية

آلية المعالجة:

1. التعقيم الكيميائي:
 - استخدام محلول هيبوكلوريت الصوديوم (الكلور)
 - تركه مدة 30 دقيقة على الأقل

2. أو التعقيم الحراري (أوتوكلاف) إن أمكن

3. بعد التعقيم:

- يمكن تصريفها في شبكة الصرف الصحي
- وفق تعليمات وزارة الصحة

⚠ يُمنع التصريف المباشر قبل التعقيم

2. النفايات السائلة الكيميائية

مثل: الأحماض، القواعد، المذيبات
آلية المعالجة:

- فصل الأحماض عن القواعد
- معادلة الأحماض والقواعد للوصول إلى pH متعادل
- عدم خلط المذيبات المختلفة
- تخزينها في عبوات خاصة
- ⊖ ممنوع تصريفها في المجاري

3. النفايات السائلة غير الخطرة

مثل: ماء تنظيف غير ملوث
آلية المعالجة:

- تصريف مباشر في شبكة الصرف
- مع التأكد من خلوه من الملوثات

ثالثاً: معدات الوقاية الشخصية (PPE)

أثناء جميع المراحل يجب ارتداء:

- قفازات مقاومة
- معطف مخبري
- نظارات واقية
- كمامة أو واقية وجه

رابعاً: التوثيق والتدريب

- تسجيل كميات وأنواع النفايات
- تدريب العاملين دورياً
- الالتزام بالإرشادات الوطنية والدولية

خلاصة مختصرة

التعامل الآمن مع النفايات السائلة يعتمد على
التصنيف الصحيح → الجمع الآمن → المعالجة المناسبة → التخلص النظامي

التعقيم بالأوتوكلاف للنفايات السائلة

قد يكون تعقيم النفايات السائلة بالأوتوكلاف وسيلة مفضلة للتعقيم، نظرًا لأمكانية التخلص من السوائل المعالجة عموماً عبر شبكة المجاري الصحية، دون القلق من تلويث البيئة بالمطهرات الكيميائية أو منتجاتها الثانوية يجب أن يتلامس البخار مباشرة مع المحلول المراد تطهيره، لذلك يجب عدم إغلاق حاويات النفايات السائلة. ويجب أن تكون حاويات النفايات موضوعة في وعاء احتواء ثانوي، ولكن يجب ألا يكون هذا الوعاء أطول من حاويات النفايات للسماح باستبدال البخار بالهواء. ويمكن استخدام إما دورة الأراحة بالجابضية واما دورة التفريغ المسبق، ولكن يجب أن يكون للأوتوكلاف دورة خاصة بالسوائل تقلل ببطء درجة الحرارة والضغط بعد الانتهاء من الدورة من أجل السماح لسوائل النفايات بالتبريد البطيء. وسيؤدي استخدام دورة مخصصة للمواد الجافة إلى غليان سائل النفايات سريعاً عندما تتجاوز درجة حرارتها نقطة الغليان للضغط المتبقي في الأوتوكلاف. وسيؤدي ذلك إلى فيض حاويات النفايات وانتشار سائل النفايات في وعاء الاحتواء الثانوي أو على أرضية الأوتوكلاف.

ويمكن أيضاً أن يكون التعقيم بالأوتوكلاف للسوائل التي سبق معالجتها بمطهر كيميائي عملية خطيرة. ولا ينبغي أن تخضع المحاليل التي تحتوي على كميات كبيرة من الهيبوكلوريت أو الأيثانول أو الفورمالديهايد للتعقيم بالأوتوكلاف، لأنها ستتطاير وقد يتجاوز تركيزها المستويات المقبولة في هواء الأوتوكلاف عند فتحه. ويجب التعامل الحذر مع المواد الصلبة المعقمة بالأوتوكلاف التي تتحول إلى سائل عند درجات حرارة معينة في الأوتوكلاف مثل الاغار. وإذا لم توضع بالكامل في وعاء ثانوي، فإن هذه المواد يمكن أن تتساقط بعد الاسالة من الاكياس المغلفة بها، وتتجمع حول وعاء التنقيط، وتسبب مخرج الصرف تماماً عندما يبرد الأوتوكلاف، الأمر الذي يتطلب عملية إصلاح صعبة ومكلفة.

الدية التعامل مع النفايات الصلبة

لمعالجة النفايات الصلبة التي يحتمل أن تكون معدية، نادراً ما يكون التطهير الكيميائي خياراً مفضلاً نظراً لأن ضمان تلامس المادة الكيميائية مع جميع الأسطح أمر صعب، إن لم يكن مستحيلًا. ويفضل التعقيم بالأوتوكلاف أو الحرق لمعظم المواد الصلبة.

اولاً: المراحل الأساسية للتعامل مع النفايات الصلبة:

1. التصنيف (Classification)

أهم خطوة لضمان التخلص الآمن:


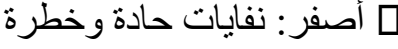
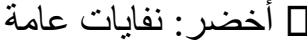

• نفايات صلبة معدية (قفازات ملوثة، شاش، أطباق بترية)

- نفايات صلبة حادة (أبر، مشارط، شرائح زجاجية)
- نفايات صلبة كيميائية (عبوات كواشف، مواد صلبة كيميائية)
- نفايات صلبة عامة غير خطيرة (ورق، عبوات نظيفة)

2. الفرز عند المصدر (Segregation at Source)

- يتم الفرز فور تولد النفايات
- يمنع خلط النفايات الخطرة مع العامة
- استخدام حاويات ملوّنة ومعتمدة

الألوان الشائعة للحاويات

- أحمر: نفايات معدية 
- أصفر: نفايات حادة وخطرة 
- أخضر: نفايات عامة 
- أسود: نفايات كيميائية 
- (قد تختلف حسب الأنظمة المحلية)

3. الجمع (Collection)

- استخدام أكياس وحاويات:
 - سميكة ومقاومة للثقب
 - محكمة الإغلاق
- عدم ملء الأكياس أكثر من $\frac{3}{4}$ حجمها
- إغلاق الأكياس بإحكام دون ضغط

4. الوسم والترميز (Labeling)

- يجب أن تحمل كل حاوية:
 - نوع النفايات

- رمز الخطر (بيولوجي / كيميائي)

5. التخزين المؤقت (Temporary Storage)

- في غرفة مخصصة ومغلقة
- أرضية قابلة للتنظيف
- جيدة التهوية
- مدة التخزين قصيرة خاصة للنفايات المعدية

ثانياً: المعالجة حسب نوع النفايات

1. النفايات الصلبة المعدية

أمثلة: قفازات، شاش، أوساط زرعية

آلية المعالجة:

1. التعقيم الحراري (الأوتوكلاف)

2. أو التعقيم الكيميائي

3. ثم:

- الطمر الصحي
- أو الحرق في محارق طبية

2. النفايات الحادة (Sharps)

أمثلة: إبر، زجاج مكسور

آلية المعالجة:

- توضع مباشرة في حاويات صلبة مقاومة للثقب
 - يمنع كسر الإبر أو إعادة تغطيتها
 - تُغلق الحاوية عند امتلائها $\frac{3}{4}$
 - التخلص بالحرق أو الطمر الآمن بعد التعقيم
- ⚠ أعلى درجة خطورة

3. النفايات الصلبة الكيميائية

أمثلة: عبوات مواد كيميائية

آلية المعالجة:

- عدم تفريغ البقايا في القمامة
- فصل المواد المتفاعلة
- تسليمها لشركات مختصة بالنفايات الخطرة

4. النفايات الصلبة غير الخطرة

أمثلة: ورق، عبوات نظيفة

آلية المعالجة:

- جمعها في حاويات عامة
- يمكن إعادة تدويرها

ثالثاً: معدات الوقاية الشخصية (PPE)

أثناء التعامل:

- قفازات واقية
- معطف مختبر
- نظارات واقية

. كامامة

رابعاً: التوثيق والتدريب

- . تسجيل الكميات والأنواع
- . تدريب العاملين دورياً

خلاصة نهائية

الإدارة السليمة للنفايات الصلبة تعتمد على
الفرز الصحيح → الجمع الآمن → المعالجة المناسبة → التخلص النظامي

التعقيم بالأوتوكلاف للنفايات الصلبة

تعقيم النفايات الصلبة بالأوتوكلاف هي طريقة موثوق بها لتعقيم العوامل البيولوجية في النفايات الصلبة ومع ذلك، يتمثل الشاغل الرئيسي في الحاجة إلى ضمان تعرض جميع أجزاء النفايات للبخار إذ تعمل جيوب الهواء المحتجز كعوازل، ويحتمل أن تظل أجزاء من النفايات معدية. ويكون ضمان حدوث هذا التعرض أكثر صعوبة عند عدم انتظام تعبئة النفايات، وإذا كانت النفايات الصلبة تحتوي على سوائل ويمكن للمواد الجافة

تماماً مثل القفازات والعباءات أن تحجز جيوباً من الهواء الجاف، ومن ثم لا يتحقق التطهير. ولذلك، يجب وضع النفايات أو المواد الموضوعة في الأوتوكلاف في حاويات تسمح بإخراج الهواء بسهولة، وتتيح التغلغل الجيد للحرارة أو البخار. ومن الضروري التحقق من ظروف التشغيل من خلال استخدام عينات اختبار للنفايات الجافة ووضع مؤشرات بيولوجية في نفايات الاختبار هذه. ويجب تحديد مدى الحاجة إلى إضافة مياه إلى النفايات عند التجربة؛ إذ أشارت بعض الأبحاث إلى أن إضافة المزيد من الماء قد يساعد على إجراء التطهير في ظل ظروف محددة وللوصول إلى درجات حرارة التطهير في جميع أجزاء النفايات الصلبة، فمن المحتمل أن يتطلب التطهير الناجح دورات أطول من تلك المستخدمة عادة في تعقيم المواد

توثيق إدارة النفايات

يُعد الاحتفاظ بسجلات واضحة للنفايات المخزنة وطرق معالجتها ومواعيد التخلص منها أمراً مهماً لضمان التحكم الجيد في إدارة النفايات. ويجب جمع الوثائق الآتية:

- قائمة بالموظفين المرخص لهم بمعالجة النفايات مشتملة على سجلات التدريب الخاصة بهم،
- الأجراء التشغيلي الموحد لمناولة النفايات (بما في ذلك النقل الداخلي والتخزين القصير الأمد وأزالة التلوث،)
- سجلات التحقق من إزالة التلوث،
- سجلات نقل النفايات خارج الموقع وسجلات التخلص النهائي منها،
- قاعدة بيانات ورقية أو إلكترونية لصحائف بيانات سلامة المواد ذات الصلة،

التنظيف ونظافة اليدين

التنظيف :

التنظيف عموماً هو إزالة أي مادة من شيء ما ليست جزءاً منه. وللتنظيف في سياق السلامة البيولوجية في المختبرات وظيفتان: (1 يمكنه إزالة الأوساخ والمواد العضوية من شيء ما، التي من شأنها تعطيل المطهرات الكيميائية أو إعاقة تلامسها مع العوامل البيولوجية داخل هذا الشيء، 2) ويمكنه إزالة نسبة عالية من العوامل البيولوجية، وهو ما يزيد فعالية تخفيض العوامل البيولوجية إلى مستويات آمنة عن طريق التطهير الكيميائي بعد ذلك.

ولا ينبغي الاعتماد على التنظيف باعتباره عملية إزالة التلوث الوحيدة. والحاجة إلى التنظيف قبل التطهير الكيميائي مسألة خاضعة للرأي الشخصي: فإذا بدا الشيء نظيفاً، فلا داعي لتنظيفه قبل التطهير الكيميائي. ويكون الأمر صعباً عندما لا يمكن رؤية بعض المناطق، مثل الجزء الداخلي للأنايب غير الشفافة أو المخفية. وفي هذه الحالات، يجب إجراء تقديرات للمخاطر للتعرف على مدى الحاجة إلى التنظيف قبل التطهير.

ويمكن إجراء التنظيف يدوياً عن طريق الغسل باستخدام الماء الدافئ إن أمكن. ويشمل التنظيف المسح بفرشاة، والكنس بالمكنسة الكهربائية، ونفض الغبار الجاف، والغسيل أو المسح الرطب ويفضل باستخدام الماء الدافئ. ويعد استخدام غسالة الصحون المختبرية من طرق التنظيف أيضاً. وتزيد إضافة عوامل التنظيف (خافض التوتر السطحي والمنظفات) من فعالية عملية التنظيف. وتتضمن الأمثلة على عوامل التنظيف الشائعة محلول الصودا 3 كغم من كربونات الصوديوم لكل 100 لتر من الماء الساخن، (أو محلول الصابون) 3 كغم صابون لكل 100 لتر من الماء الساخن أو المستحضرات التجارية. ويجب إجراء التنظيف بطريقة تحافظ على سلامة المشغل وتمنع انتشار المرض أو انتشار التلوث. ولذلك، يجب أن يحصل الموظفون على التدريب اللازم، وأن يستخدموا معدات الحماية الشخصية، وأن يتبعوا الأساليب المناسبة، وأن يبذلوا العناية الكافية.

نظافة اليدين :

بينما توفر القفازات المناسبة لمرتيديها درجة عالية من الحماية، فإنها لا توفر حماية كاملة، ويجب غسل اليدين بعد خلعها.

ويمكن أن تحدث ثقب في القفازات، ويكون بعضها أصغر من أن يلاحظه مرتدو القفازات. وسوف يمر التلوث السائل من خلال هذه الثقوب بفعل الخاصية الشعرية، وينتشر على جلد مرتدي القفازات. وحتى مع اتباع أسلوب ممتاز في خلع القفازات، كما هو موضح في الدراسة الأفرادية "معدات الحماية الشخصية" (5)، يمكن أن تتلوث الأيدي أثناء تنفيذ الأجراء المختبري. ولذلك، يجب تنظيف اليدين بعد خلع القفازات. وفي حالة عدم ارتداء قفازات، فمن الضروري غسل اليدين بعد العمل المختبري أو التعامل مع حيوانات. وعند تلوث الأيدي بعوامل بيولوجية في المختبر، فسيكون التلوث موجوداً على سطح الجلد. ويمكن بذلك إزالته بسهولة عن طريق غسل اليدين أو تعطيله بسهولة باستخدام مطهرات اليدين المضادة للميكروبات

وثمة نوعان لنظافة اليدين في المختبرات.

غسل اليدين

يؤدي غسل اليدين بالصابون والماء الجاري مدةً قصيرةً (نحو 20 ثانية) إلى إزالة التلوث المكتسب في المختبر بكفاءة. ويعرض ولا داعي لاستخدام الصابون المضاد للميكروبات، لأن الغرض من غسل اليدين إزالة العوامل البيولوجية وليس تعطيلها أو تدميرها. ويجب غسل اليدين بالماء الجاري، لذلك يجب استخدام صنوبر يخلط بين الماء الساخن والبارد للوصول لدرجة حرارة مريحة. ويُفضل عدم استعمال اليدين عند فتح الصنوبر وغلقه (صنوبر يعمل بالأشعة تحت الحمراء، أو بالقدم أو الركبة أو الكوع). وذا دعت الحاجة إلى فتح الصنابير وغلقها باليد، فيجب استخدام منشفة ورقية نظيفة لإغلاقها. ويجب تجفيف اليدين بمناشف ورقية وحيدة الاستخدام والتخلص منها بشكل صحيح بعد استخدامها في سلة مهملات مخصصة لذلك.

استخدام مطهر كحولي لليدين

يمكن أن يكون استخدام الكحولات (الأيثانول أو البروبانول أو الأيزوبروبانول) بتركيزات تتراوح بين 60% و95% على اليدين وفرعها حتى تجف، فعلاً في إزالة التلوث الميكروبي المكتسب أثناء العمل المختبري (8،9) ويمكن الاطلاع على الأسلوب الصحيح لاستخدام المطهرات الكحولية لليدين على موقع منظمة الصحة العالمية (10). والكحولات ضعيفة في اختراق البروتينات أو المواد المحتوية على البروتين، لذلك يجب استخدامها فقط على أيدي نظيفة بوضوح. وليس للكحول أي نشاط ضد الأبواغ، ونشاطه ضعيف ضد الفيروسات غير المغلفة؛ ومن ثم، فإذا كان من المحتمل تلوث اليدين بهذه العوامل البيولوجية، فيجب غسل اليدين وليس فرعهما بالكحول.

التطهير الكيميائي

تُظهِر العوامل البيولوجية درجات مختلفة من المقاومة أو الحساسية للمنتجات الكيميائية اعتماداً على وجود، أو عدم وجود، هيكل لجدار الخلية وأغشية دهنية وطبقات من السكريات والبيتيدوغليكان. وعموماً، يتطلب الأمر تركيزات أعلى من المطهرات العالية الفعالية لتعطيل الأبوغ مقارنة بالفيروسات المغلفة. وعادةً ما يكون محلول هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl)، الذي يحتوي على 1000 جزء في المليون من الكلور المتاح، مناسباً لتطهير الأسطح بشكل عام، ولكن يوصى باستخدام محاليل أقوى (مثلاً، 5000 جزء في المليون أو 10000 جزء في المليون) عند التعامل مع التلوث الشديد أو وجود مواد عضوية أو عوامل بيولوجية

المراجع

- 1- دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة. جنيف: منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 2- تقدير المخاطر. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 3- تصميم المختبرات وصيانتها. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 4- خزائن السلامة البيولوجية وأجهزة الحتواء الأولي الأخرى. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 5- معدات الحماية الشخصية. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 6- إدارة برامج السلامة البيولوجية. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 7- التأهب للفاشيات والقدرة على الصمود. جنيف. منظمة الصحة العالمية؛ ٢٠٢٣ (دليل السلامة البيولوجية في المختبرات، الطبعة الرابعة، والدراسات الفردية المصاحبة له).
- 8- Gold NA, Avva U. Alcohol sanitizer. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513254/, accessed 6 September 2019).
- 9- Meneguetti MG, Laus AM, Ciol MA, Auxiliadora-Martins M, Basile-Filho A, Gir E, et al. Glycerol content within the WHO ethanol-based handrub formulation: balancing tolerability with antimicrobial efficacy. Antimicrob Resist Infect Control. 2019;8:109. doi: 10.1186/s13756-019-0553-z
- 10- How to handrub? Geneva: World Health Organization; 2006 (https://cdn.who.int/media/docs/default-source/patient-safety/how-to-handrub-poster.pdf?sfvrsn=9d2f6e89_11, accessed 10 November 2023).
- 11- Rodríguez Ferri EF, Martínez S, Frandoloso R, Yubero S, Gutiérrez Martín CB. Comparative efficacy of several disinfectants in suspension and carrier tests against

- Haemophilus parasuis serovars 1 and 5. *Res Vet Sci.* 2010;88(3):385–9. doi: 10.1016/j.rvsc.2009.12.001
- WHO infection control guidelines for transmissible spongiform encephalopathies. Report -12 of a WHO consultation, Geneva: Switzerland, 23–26 March 1999. Geneva: World Health Organization; 2000)https://iris.who.int/handle/10665/66707?search-result=true&query=WHO+infection+control+guidelines+for+transmissible+spongiform+encephalopathies&scope=&pp=10&sort_by=score&order=desc, accessed 10 November 2023). إزالة التلوث ودارة النفايات
- Bistaffa E, Rossi M, De Luca, Chiara MG, Moda F. Biosafety of prions. *Prog Mol Biol -13 Transl Sci.* 2017;150:455–85. doi: 10.1016/bs.pmbts.2017.06.017
- Sagripanti JL, Bonifacino A. Comparative sporicidal effects of liquid chemical agents. *Appl -14 Environ Microbiol.* 1996;62(2):545–51. doi: 10.1016/S0196-6553(96)90024-3
- Spotts Whitney EA, Beatty ME, Taylor TH, Weyant R, Sobel J, Arduino MJ, et al. -15 Inactivation of *Bacillus anthracis* spores. *Emerg Infect Dis.* 2003;9(6):623–7. doi: 10.3201/eid0906.020377
- Khakimova M, Ahlgren HG, Harrison JJ, English AM, Nguyen D. The stringent response -16 controls catalases in *Pseudomonas aeruginosa* and is required for hydrogen peroxide and antibiotic tolerance. *J Bacteriol.* 2013;195(9):2011–20. doi: 10.1128/JB.02061-12
- Lemmer K, Howaldt S, Heinrich R, Roder A, Pauli G, Dorner BG, et al. Test methods for -17 estimating the efficacy of the fast-acting disinfectant peracetic acid on surfaces of personal protective equipment. *J Appl Microbiol.* 2017;123(5):1168–83. doi: 10.1111/jam.13575
- Facts about formaldehyde. United States Environmental Protection Agency (<https://www.epa.gov/formaldehyde/facts-about-formaldehyde>, accessed 12 March 2019).
- Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol. Lyon: WHO International -19 Agency for Research on Cancer; 2006)IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 88) (<http://publications.iarc.fr/106>, accessed 27 May 2019).
- Morton HE. The relationship of concentration and germicidal efficiency of ethyl alcohol. *Ann -20 N Y Acad Sci.* 1950;53(1):191–6. doi: 10.1111/j.1749-6632.1950.tb31944.x
- Fey G, Klassen S, Theriault S, Krishnan J. Decontamination of a worst-case scenario class -21 II biosafety cabinet using vaporous hydrogen peroxide. *Appl Biosaf.* 2010;15(3):142–50. doi: 10.1177/153567601001500307
- Batterman S. Findings of an assessment of small-scale incinerators for health-care -22 waste. Geneva: World Health Organization; 2004)<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68775/a85187.pdf>, accessed 3 September 2019)
- ISO 14001:2015(en): Environmental Management systems — Requirements with guidance -23 for use [website]. International Standards Organization; 2015)<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:en>, accessed 21 October 2019).
- International Solid Waste Association (ISWA) [website] (<https://www.iswa.org/>, accessed 3 -24 September 2019).
- Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Prüss A, Rushbrook P, Stringer R, et al, editors. Safe -25 management of wastes from health-care activities: a practical guide. Second edition. Geneva: World Health Organization; 2014)https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85349/9789241548564_eng.pdf?sequence=1, accessed 6 September 2019).

- Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants [website] (<http://www.pops.int/>, -26 accessed 3 September 2019).
- United Nations. Recommendations on the transport of dangerous goods: model regulations, -27 21st revised edition. New York, Geneva: United Nations; 2019)https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev21/ST-SG-AC10-1r21e_Voll_WEB.pdf, accessed 10 November 2023)
- Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air, 2017–2018 edition. -28 Montreal: International Civil Aviation Organization; 2014)Doc 9284).
- IATA dangerous goods regulations, 60th edition. Montreal: International Air Transport -29 Association; 2019.
- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and -30 their Disposal [website])<http://www.basel.int/TheConvention/Overview/tabid/1271/Default.aspx>, accessed 3 September 2019).
- Decision of the Council Concerning the Revision of Decision C)92)39/Final on the Control -31 of Transboundary Movements of Wastes Destined for Recovery Operations. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); 2004)[https://one.oecd.org/document/C\(2001\)107/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/C(2001)107/FINAL/en/pdf), accessed 10 November 2023).
- Bamako Convention on the Import into Africa and the Control of Trans-Boundary -32 Movement and Management of Hazardous Wastes within Africa [webpage](<https://www.unep.org/explore-topics/environmental-rights-and-governance/what-we-do/meeting-international-environmental>, accessed 10 November 2023).
- Lauer JL, Battles DR, Vesley D. Decontaminating infectious laboratory waste by -33 autoclaving. *Appl Environ Microbiol.* 1982;44(3):690–4.
- Bearss JJ, Honnold SP, Picado ES, Davis NM, Lackemeyer JR. Validation and -34 verification of steam sterilization procedures for the decontamination of biological waste in a biocontainment laboratory. *Appl Biosaf.* 2017;22(1):33–7. doi: 10.1177/1535676017694147
- Taylor DM, Woodgate SL. Rendering practices and inactivation of transmissible spongiform -35 encephalopathy agents. *Rev Sci Tech.* 2003;22(1):297–310. doi: 10.20506/rst.22.1.1400
- Forbes BA, Hall GS, Miller MB, Novak SM, Rowlinson MC, Salfinger M, et al. Practice -36 guidelines for clinical microbiology laboratories: mycobacteria. *Clin Microbiol Rev.* 2018;31(2). doi: 10.1128/CMR.00038-17
- Howat WJ, Wilson BA. Tissue fixation and the effect of molecular fixatives on downstream -37 staining procedures. *Methods.* 2014;70(1):12–9. doi: 10.1016/j.ymeth.2014.01.022 [إزالة التلوث ودارة النفايات](#)
- ! Werner M, Chott A, Fabiano A, Battifora H. Effect of formalin tissue fixation and -38 processing on immunohistochemistry. *Am J Surgl Pathol.* 2000;24(7):1016–9. doi: 10.1097/00000478-200007000-00014
- Block SS, editor. Disinfection, sterilization, and preservation. Philadelphia (PA): Lippincott -39 Williams & Wilkins; 2001.
- Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. Vienna: International -40 Atomic Energy Agency; 2005.
- Hume AJ, Ames J, Rennick LJ, Duprex WP, Marzi A, Tonkiss J, et al. Inactivation of -41

RNA viruses by gamma irradiation: a study on mitigating factors. *Viruses*. 2016;8(7). doi:
10.3390/v8070204

Ciesielski B, Reinstein LE, Meek AG, Wielopolski L. Energy response of agar-alanine -42
free radical dosimetry to therapeutic electron beams. *Med Phys*. 1993;20(5):1453–5. doi:
10.1118/v.597130

Twardoski B, Feldmann H, Bloom ME, Ward J. Modern dosimetric tools for)60) -43
Coirradiation at high containment laboratories. *Int J Radiat Biol*. 2011;87(10):1039–44.
doi: 10.3109/09553002.2011.598210 التعقيم النهائي