الفصل الأول

بنـــاء المخـــابر

بدايةً لا يمكن أن نعرف المخابر بشكل مطلق وذلك بسبب كثرة تقسيماتها وأنواعها ونستطيع أن نصل إلى تعريف لها بعد التعرف على أهداف إنشائها وتصاميمها المختلفة وأصنافها المتعددة.

أولاً : أهداف المخابر :

إن الخدمة المخبرية سواءً كانت تشخيصية أو تعليمية أو إنتاجية أو بحثية تعد الهدف الأسمى للمخابر، حيث تقدم المخابر الطبية البيطرية مجموعة من الخدمات الطبية البيطرية والتي من شأنها رفع مستوى واقع الثروة الحيوانية في أي بلد تقام فيه وتبعاً للهدف الذي تنشأ المخابر من أجله يمكن تقسيم الخدمات التي تقدمها هذه المخابر إلى:

١- خدمة تشخيصية تعمل على تقديم التشخيص الدقيق لمسببات الأمراض إضافة إلى تحديد العلاج الأمثل لمثل هذه الإصابات من خلال إجراء اختبار التحسس للصادات الحيوية.
٢- خدمة تعليمية وتدريبية للكوادر والطلاب لتأمين الموارد البشرية العاملة في مجال المخابر بأنواعها المختلفة.
٣- خدمة إنتاجية حيث تقوم هذه المخابر بإنتاج اللقاحات والأمصال المستخدمة في حماية الثروة الحيوانية من الأمراض .
٤- خدمة بحثية متطورة تقدم التسهيلات اللازمة لإجراء الأبحاث العلمية.

لذلك عند إنشاء مخبر جديد وقبل الشروع بإعداد تصميم خاص للمخبر المزمع إنشاؤه يجب تحديد الهدف من إنشائه ونوع الخدمة التي يؤديها، فالمخابر تعتبر باهظة التكاليف فيما يتعلق بإنشائها وصيانتها كما يجب أن يكون متوافقاً مع حاجة المنطقة المراد إنشاؤه فيها مع دراسة موضوعية لإمكانية توسع هذا المخبر لاحقاً.

ومن خلال طرح بعض التساؤلات الخاصة المتعلقة بالمخابر الجديدة وبعد الإجابة عنها نستطيع وضع تصور يفيدنا في تحديد الجزئيات المتعلقة بالبناء والتجهيزات اللازمة، ومن هذه التساؤلات :

١- معرفة كلفة بناء وتجهيز كل نمط مخبري.
٢- معرفة الكلفة السنوية لتشغيل وصيانة كل نمط من هذه الأنماط.
٣- معرفة الخدمات التي سيقدمها هذا المخبر في هذه المنطقة.
٤- معرفة الحاجات الفعلية للمنطقة المراد إنشاء المخبر فيها حالياً ومستقبلاً للخدمات التي يقدمها.
٥- معرفة الخسائر الاقتصادية المترتبة على عدم وجود مثل هذا المخبر في هذه المنطقة.

وبشكل عام من خلال الأمور الثلاثة التالية يمكن اتخاذ القرار المناسب في إنشاء المخبر أو عدم إنشاءه :

١- الغرض من إنشاء المخبر في المنطقة المحددة.
٢- معرفة أي نوع من المخابر تتطلبه المنطقة.
٣- الجدوى الاقتصادية من إنشاء المخبر.

١- الغرض من إنشاء المخبر في المنطقة المحددة:

أ- المخابر التشخيصية:
١- هل يعتبر المخبر ضرورياً لتشخيص الأمراض المحتمل تواجدها في هذه المنطقة.

٢- ما هو حجم الارتباط بين المخبر المقترح إنشاؤه والحقل علمياً و عملياً.
٣- هل توجد في هذا الإقليم مشروعات دولية تستدعي إنشاء مخبر للقيام بأعمال التشخيص المخبري و المراقبة .

ب- مخابر الإنتاج :

١- هل سيغطي الإنتاج احتياجات السوق المحلية على الأقل.
٢- هل المخبر قادر على إنتاج اللقاحات بأسعار منافسة في السوق.
٣- هل يعتمد الإنتاج على استيراد بعض المواد الأولية وهل هذا الاستيراد يمكن أن يتم بشكل مستمر ومنتظم مقارنةً باللقاحات التي يمكن أن تستورد وتخزن كل ما أمكن ذلك.
٤- هل من الممكن مستقبلاً فصل نشاطات المخبر التشخيصية ونشاطاته الأخرى عن عملية إنتاج اللقاحات أو بالعكس.

ت- مخابر الأبحاث:

١- هل يتوفر إعداد كافية من الباحثين لتسيير المخبر في الوقت الراهن أو مستقبلاً.
٢- هل تتوفر الإمكانيات المادية إن دعت الضرورة إلى تدريب هؤلاء الباحثين سواءً داخل البلاد أو خارجها أو استقدام خبرات.
٣- هل من الممكن دمج خدمات وتجهيزات مخابر الأبحاث مع المخابر الأخرى.
٤- هل الأبحاث تبرر التكلفة المقترحة للإنشاء والتشغيل والصيانة.

ث- مخابر التعليم :

١- هل يوجد إطار تعليمي (كلية،معهد،مركز تأهيل وتدريب) لهذا المخبر.
٢- هل يتوفر إعداد كافية من الموارد البشرية لتسيير المخبر.
٣- هل تتوفر فرص عمل في سوق العمل لمخرجات هذا التعليم .

٢- معرفة أي نوع من المخابر تتطلبه المنطقة المستهدفة:

تتطلب الأهداف التشخيصية البحتة إنشاء عيادة صغيرة أو مخبر صغير في تلك المنطقة لإجراء معظم الاختبارات المطلوبة بشكل منتظم وبتكاليف بسيطة.

وقد يتطلب إجراء بعض الفحوص الجرثومية مستوى أعلى من مخبر منطقة، لذلك يتم إرسال العينات إلى المخبر المركزي وإذا لم يتوفر مخبر مركزي فيجب وضع دراسة خاصة لإنشاء مخبر إقليمي.

و يجب أن نعلم أنه من السهل توسيع مخبر المنطقة وتحويله إلى مخبر إقليمي إذا كانت هناك حاجة ملحة إلى الخدمات التي يقدمها المخبر الإقليمي من أن نحول مخبر إقليميا، إلى مخبر منطقة لأن إنشاء المخبر الإقليمي يحتاج إلى العديد من العاملين والتجهيزات والصيانة و من الصعب إجراء هذا التحويل حتى وإن كانت تقلصت الأعمال التشخيصية التي يتم إنجازها .

٣- الجدوى الاقتصادية من إنشاء المخبر :

يجب أن يكون هنالك تقييم اقتصادي كامل لمعرفة أي أنواع من المخابر ملائمة للتخديم (إن كان ثمة أنواع) فالمخابر باهظة التكاليف فيما يتعلق بإنشائها وصيانتها.

كما يجب أن تدرس الجدوى الاقتصادية لهذا المشروع انطلاقاً من الفائدة التي ستعود على الجهات المستفيدة من إنشائه وكلما كانت الشرائح المستفيدة منه أوسع(القطاع الخاص ممثلاً بالمربين ومشروعاتهم أو بالقطاع الحكومي ممثلاً بالمنشآت المستفيدة أو بالخدمات التي يقدمها) كلما كانت الجدوى الاقتصادية أكبر.

ثانياً- تصميـــــم المخابـــر:

يعتمد التصميم الداخلي للمخابر أساساً على آراء ذوي الخبرة من التقنيين والاختصاصيين في مجال العمل المخبري حيث يتم إعداد تصور واضح ودقيق للاحتياجات التقنية والفنية اللازمة لكل نمط من أنماط المخابر وبناءاً على هذا التصور الذي يعتبر وثيقة يعتمد عليها يتم التنفيذ من قبل المهندسين وهنا يتوجب على ذوي الخبرة إعداد قائمة بأغراض العمل المقترحة للمخبر المزمع إنشاؤه وبإعداد الأشخاص المتطلبين من أجل القيام بهذه الوظائف المخبرية، حيث يرتكز تقدير مثل هذه الأمور إما على أساس الخبرة السابقة أومن خلال المخابر المماثلة ومن الضروري أيضاً الأخذ بعين الاعتبار حول إمكانية حدوث زيادات في أعداد العاملين مستقبلاً .

كما لابد من تأمين مساحات خاصة منفصلة تخصص لكل من الأغراض التالية :

الوحدات المخبرية ،غرف استلام وتخزين العينات. غرف تجهيز العينات غرف خاصة بفحص العينات بما فيها التحضين في الحاضنات الجرثومية، غرف خاصة بالتعامل مع الميكروبات الافتراضية (متخصصة بميكروبات معينة)،أماكن خاصة بحفظ العترات الميكروبية المرجعية والعزولات الميكروبية من العينات ،غرف خاصة بفحوصات العقامة ،غرف تعقيم المنابت والأدوات المخبرية، غرفة الأرشفة للبيانات والنتائج ،غرفة تنظيف الزجاجيات والتجهيزات المخبرية الأخرى ،غرف تخزين المواد الكيميائية الخطرة وغرفة الإسعاف الأولي والأماكن العامة في المخبر مثل مكاتب الإدارة وقاعة للاجتماعات والمؤتمرات والمصاعد والسلالم والممرات ومكاتب الإدارة والحمامات وغرف الأرشفة والمخازن.

ولأن هدفنا الأساسي هو الحصول على نتائج وتحاليل موضعية مع أقل تعرض للعوامل الممرضة المحمولة على العينات فقد كان لزاماً على تصميم المخبر أن يضمن تناسق العمل وعدم حصول أي تلوث للعينات بملوثات المحيط أو تلوث المحيط بحمولة العينات من الميكروبات الممرضة.
-معايير الأمان التي يجب مراعاتها عند إنشاء المخبر:

لابد أن يحقق التصميم بداية معايير الأمان العامة والشخصية والتي تعتمد إلى مدى بعيد على نوع المحتوى الميكروبي للعينات التي ترد دورياً إلى المخبر ، فكلما زادت درجة خطورة ووبائية العوامل الممرضة المحمولة على العينات الواردة إلى المخبر كلما زادت أهمية الالتزام بمعايير الأمان.

وفي هذا الإطار يمكن تصنيف الميكروبات الممرضة إلى فئات عدة تسمى فئات الخطر:

١- فئة الخطر الأولى : تضم الميكروبات التي لا يحتمل أن تسبب أمراضا لأيٍ من الإنسان أو الحيوان.
٢- فئة الخطر الثانية : تشمل الميكروبات الممرضة التي لا تشكل تهديد حقيقي لصحة العامل المخبري أو المجتمع أو البيئة.
٣- فئة الخطر الثالثة : ويندرج ضمن هذه الفئة كل الميكروبات التي تسبب عادة مشاكل صحية حقيقية عند الإنسان أو الحيوان ، لكنها لا تنتشر عادة من فرد مصاب إلى آخر سليم .
٤- فئة الخطر الرابعة : تضم كل العوامل الميكروبية الممرضة التي تسبب مشاكل صحية جدية عند الإنسان أو الحيوان والتي تنتقل عادة بسهولة من شخص لآخر بصورة مباشرة أو غير مباشر .

ولابد من الاستناد إلى منشورات "منظمة الصحة العالمية" وتحديثاتها الدورية فيما يخص المحتوى الميكروبي للفئات سابقة الذكر وانتشارها الجغرافي في العالم .

ثالثاً- الموقـــــع :

يجب أن يحقق الموقع مجموعة من الشروط التي تجعل من اتخاذ قرار إنشاء المخبر في الموقع المقترح قراراً سليماً وليس من الضروري أن تكون المجمعات المخبرية البيطرية الرئيسية مثل المخبر التشخيصي المركزي قريبة من التجمعات الحيوانية والعيادات البيطرية.

أما مخابر المناطق والأقاليم يفضل أن تكون قريبة من التجمعات الحيوانية والعيادات البيطرية، ويمكن أن يوضع المخبر في نفس المجمع الخاص بالعيادات البيطرية هذا الأمر يعود بالفائدة على الجميع فيما يخص التنقل

بين أماكن تواجد الحيوانات والعيادات البيطرية والمخبر، مما يتيح الفرصة للحصول على أعلى مستويات للجدوى الاقتصادية التي تهم جميع الشرائح ذات العلاقة .

ومن المهم جداً أن يكون الموقع قريباً من الخدمات و الأسواق التي تلعب دوراً مهماً في تأمين الراحة التامة للعاملين في المخبر ومن الخدمات المطلوبة قرب مكان سكن العاملين في المخبر مع تأمين جميع الاحتياجات الشخصية اللازمة وهذا ما يتأتى عن طريق قرب المخبر من الأماكن الحضرية .

وفيما يلي نذكر أهم العوامل الأساسية التي إذا توفرت جعلت الموقع نموذجياً:

١- المواصلات :

يجب تأمين نقل العاملين من أماكن إقامتهم إلى عملهم وبالعكس وكذلك التجهيزات والعينات بالشكل الملائم من المخبر وإليه في جميع الظروف و الأحوال لذلك من الأمور الأساسية أن يكون المخبر محاطاً بشبكة طرق جيدة .

٢- تزويد المخبر بالمـاء :

العمل المخبري يعتمد وبشكل أساسي على استخدام الماء ويجب أن يتوفر الماء دون انقطاع من خلال تزويد المخبر بالماء بعديد من الوسائل المتاحة وسيرد ذلك في بحث مفصل عن إمداد المخبر بالماء .

٣- تزويد المخبر الكهرباء :

تعتبر الكهرباء من المسائل الضرورية الواجب تأمينها بشكل مستقر ودائم لأن الأجهزة المخبرية في معظمها تعمل بالكهرباء وخاصة تلك التي تعمل على مدى ٢٤ ساعة مثل البرادات، الحاضنات ....الخ

٤- وسائل الاتصال :

من الصعوبة في وقتنا الحاضر إتمام عمل ما دون وجود وسائل الاتصال الضرورية كالهاتف والفاكس وشبكة المعلومات وذلك للتواصل وسهولة الحصول على المعلومات اللازمة.

٥- قرب المخبر ما أمكن من مصادر العينات:(مزارع- عيادات- مراكز حدودية- معامل أغذية ...).

<u>رابعاً-البنـــاء :</u>

معظم مهندسي البناء لديهم معرفة بسيطة وأحياناً ليس لديهم أية معرفة تقنية حول المخابر البيطرية، وحتى اللذين يمتلكون المعرفة منهم تبقى فكرتهم حول الوظائف التي سوف يؤديها المخبر غامضة، لذلك يجب أن يتم تزويد هؤلاء المهندسين بإرشادات واضحة قبل البدء بوضع التصاميم، والأبنية المخبرية هي أحد العوامل الهامة جداً في إنجاح العمل المخبري فبقدر ما تكون هذه الأبنية مريحة للعاملين بقدر ما تكون النتائج أفضل، لذلك يجب دراسة المواصفات النموذجية لكل أجزاء البناء بشكل عام، مع الإشارة إلى أنه لا توجد خطط ثابتة أو قوالب في تنفيذ البناء فكثيراً ما تتغير الخطة وتصبح غير ملائمة عندما تتعارض الخطط مع الواقع العملي والإمكانيات المادية المتاحة.

وفيما يلي دراسة لأجزاء بناء المخابر مع الصفات النموذجية لها :

١) الســقوف :

يعتمد نوع السقف المختار عادةً على الأساليب المعمارية المحلية، ويمكن التمييز بين نوعين من السقوف:

١- السقوف الأفقية:

لا يتطلب إنشاؤها مهارة ولكنها قد تكون سبباً في تسرب مياه الأمطار إلا إذا عزلت من الخارج بشكل جيد.

٢- السقوف المائلة:

وهي سهلة البناء إلا أنها أكثر كلفةً من السقوف الأفقية ، ويمكن أن يتم بناؤها بطريقتين :

آ- السقف المائل باتجاه واحد .

ب- السقف المائل باتجاهين (الجملون)

وفي كلا النوعين السابقين يجب أن تزود بميزاب لتصريف المياه .

أما المواد المستخدمة في بناء السقوف فهي غالباً الاسمنت أو الآجر الذي يؤمن عزلاً حرارياً ويفضل عزل السقوف الأفقية الإسمنتية من الخارج بطبقة من البلاط لتأمين العزل المائي والحراري.

أما من الداخل تكسى السقوف المائلة عادةً بالألواح الجبسية أو الألواح الخشبية. ويجب أن تسمح السقوف المبنية بالتحكم بدوران الهواء وأن تبنى حتى نهايات الجدران الخارجية وذلك منعاً لدخول الحشرات والغبار، ويجب أن تكون سهلة التنظيف. ويجب طلاء السقوف بطلاء باهت غير لامع ذي أساس مائي وفي البلدان الحارة جداً يجب أن يكون ارتفاع السقوف أعلى مما هو عليه في البلدان ذات المناخ المعتدل وألا يقل ارتفاعه عن ثلاثة أمتار في كل الأحوال.

٢) الجدران :

من الطبيعي أن يعتمد بناء الجدران الخارجية للمخابر على المواد المتوفرة محلياً مثل الاسمنت أو الآجر ومن الأفضل أن يتم تغليفه من الخارج بطبقة من الحجر الذي بشكل عازلاً لمنع التأثر بالعوامل الجوية الخارجية.

أما القواطع أو الجدران الداخلية قد تكون إسمنتية ثابتة وخاصةُ جدران غرفة الغسيل، أو تكون عبارة عن ألواح جبسية أو ألواح خشبية متحركة يسهل تغييرها مما يسمح مثلاً بزيادة مساحة الوحدة المخبرية عندما تقتضي الحاجة ذلك .

غالباً ما تستخدم هذه الجدران المتحركة لتقسيم المكاتب وغرفة المراجعات والمكتبة. ومن أجل تسهيل عمليات التنظيف يجب دهن الجدران أو كسوتها وأفضل دهان هو الدهان الزيتي والذي يتميز بسهولة تنظيفه، ونشير أيضاً إلى أنه يفضل استخدام السيراميك في كسوة الجدران وذلك حتى ارتفاع ٥٠سم فوق مستوى سطح طاولة العمل .

المواصفات المثالية لجدران المخابر:

١- أن تكون مطلية بألوان مريحة وغير لامعة.
٢- يجب أن تكون الجدران مقاومة للماء وخاصة في الأماكن التي تستخدم فيها كميات كبيرة من الماء.
٣- يجب أن تكون الجدران ملساء لا تحتوي على زوايا ميتة أو تشققات منعاً لتجمع الحشرات أو الغبار.
٤- يجب أن يكون طلاء الجدران مقاوماً للمنظفات المستخدمة في عمليات التنظيف وخصوصاً أن معظم المنظفات هي مواد كيميائية.

٣) الأرضيات:

غالباً ما تتم كسوة الأرضيات في المخابر بأحد أنواع الكساء المتوفر محلياً كالبلاط أو الرخام ولا ينصح باستخدام الموكيت أو السجاد في تغطية الأرضيات لأنه يصبح مصدراً للغبار وعموماً يجب أن تحقق الأرضيات الشروط التالية:

أرضيات المخبر يجب أن تتحقق فيها المواصفات التالية :

١- ألا تكون أرض المخبر مسببة للانزلاق.
٢- تحتفظ بجودتها لوقت طويل.
٣- أن تكون مقاومة للماء.
٤- سهلة التنظيف وذات ميول يسهل عملية التصريف.
٥- ألا تتأثر بالمواد الكيمائية.
٦- أن يكون الوقوف عليها سهلاً.
٧- أن تكون فتحات الصرف الصحي محكمة لا تسمح بخروج الحشرات والقوارض.
٨- أن تكون ثابتة غير قابلة للاهتزاز أو الحركة.
٩- ألا تكون مصدر للضجيج والإزعاج.

ويتم تشكيل أرضيات المخابر وفقاً للإمكانيات المتاحة كما يلي:

١- الاسمنت المسلح :

وهو عبارة عن طبقة إسمنتية مصقولة

المحاسن: رخيص ، قوي ، مقاوم للاهتزاز.

المساوئ: بارد، يتأثر بالكيماويات وخاصةً المركزة، يفضل وضع طبقة سطحية أخرى فوقها مما يجعل سطح الأرض أكثر جاذبيةً وراحةً مثل :

آ-البلاط:

وهي عبارة عن قطع إسمنتية مصبوبة على شكل بلاطات سماكتها ٣سم بأبعاد مختلفة تحتوي على قطع حجرية أو رخامية ملونة توضع فوق الاسمنت.

المحاسن: سهلة التنظيف، قوية التحمل جداً.

المساوئ: باردة، مسببة للانزلاق، مصدرة للضجيج .

ب ـالفينيل والليونوليوم:

متوفر على شكل لفافات كبيرة أو على شكل قطع منتظمة.

المحاسن: قوية، تحتفظ بجودتها لوقت طويل ، مقاومة للماء ، مريحة.

المساوئ: غالية الثمن، مسببة للانزلاق، إلا إذا استخدمت أنواع غير مسببة للانزلاق ، تتأثر المذيبات العضوية.

ج-السجاد :

يستخدم في المكاتب الإدارية وقاعات الاستقبال.

٢- الأرضيات الخشبية :

المحاسن: تعد الأرضيات الخشبية دافئة ومريحة وتقلل من احتمال تكسر الزجاجيات عند سقوطها عليها.

المساوئ: قابلة للتآكل ،باهظة الثمن، يمكن أن تغزوها الحشرات والقوارض.

٤) النــوافـذ:

يعتبر وجود النوافذ ضرورياً جداً لما لها من ايجابيات كثيرة تتلخص بما يلي:

١- الاستفادة من التيارات الهوائية عبر النوافذ في تحريك الهواء داخل المخبر.
٢- الاستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية في معظم ساعات النهار.
٣- منع دخول الأشخاص الغرباء إلى المخبر من خلال نوافذ الأبواب.
٤- حماية المخبر من دخول الغبار والحشرات والطيور.
٥- تعطي العاملين في المخبر شعوراً بأنهم ليسوا معزولين عن العالم الخارجي.

- أنواع النوافذ:

مهما تعددت المواد التي تستخدم في تصنيع إطارات النوافذ فإن النوافذ تعتمد أساساً على الزجاج المحاط بإطار من الخشب أو الألمنيوم ويمكن استخدام الزجاج المضاعف في المواقع الصاخبة أو الأقاليم الحارة (عازلة للأصوات والتبادل الحراري).

أما فيما يتعلق بالمساحة التي تشغلها النوافذ من الجدران فالنوافذ الواسعة تؤمن ضوءاً أكثر إلا أنها تشغل مساحةً أكبر من الفراغ الذي يمكن الاستفادة منه على الجدران، لذلك فإن عدة نوافذ صغيرة عوضاً عن واحدة كبيرة يمكن أن يتغلب على هذه المشكلة.

يفضل ألا تكون طاولات العمل المخبري بعيدةً عن النوافذ وألا تقع النوافذ ً فوق طاولة العمل مباشرة، حيث يسمح ذلك بتأمين الضوء اللازم للعمل كما أن ذلك يعطي العاملين في المخبر الشعور بالراحة، إلا أن وضع الطاولات مباشرة تحت النوافذ قد يكون غير مرغوب فيه في كثير من الأحيان، فالضوء القوي الداخل عبر النافذة قد يجعل لهب مصباح بنـزن غير مرئي أثناء العمل، كما أن مد اليدين لفتح النوافذ فوق الطاولات قد يسبب الكثير من المشاكل ،كما يمكن أن تؤثر حرارة الشمس الساطعة من خلال هذه النوافذ على نتائج الاختبارات .

لذلك يفضل أن تكون طاولات الكتابة فقط مباشرة تحت النوافذ. وفي البلدان التي يكون فيها ضوء الشمس شديداً قد يكون من الممكن استخدام أفاريز أو شرفات لتقليل كمية الضوء المباشرة المارة من خلال النافذة.

كما أنه يوجد خيار آخر وهو وضع ستائر معدنية أو بلاستيكية وهي عبارة عن ستائر ذات أضلاع يمكن تعديلها بزوايا متعددة لإدخال الضوء حسب الحاجة ،إلا أن من مساوئها صعوبة المحافظة على نظافتها خصوصا في المناطق شديدة الغبار. أخيراً قد تؤمن النوافذ السقفية ضوءاً أكثر إلا أن مشكلة رشح المياه وضوء الشمس القوي قد يحد من فوائدها.

٥) الأبواب :

تصنع الأبواب عادةً من الخشب أومن ألواح اللاتيه المكسوة بقشور الخشب للتزيين أومن الألمنيوم الذي يؤمن حماية ضد الحريق.

ولأن المخابر تحتوي على العديد من التجهيزات الضخمة التي يصعب إمرارها من خلال الحجم القياسي الأبواب، وعادةً يتم التغلب على هذه المشكلة بتصميم باب واحد من الحجم القياسي(حوالي ٨٠ سم) وباب آخر

بنصف الحجم (٤٠ سم) ويستخدم الحجم القياسي للاستعمالات العادية بينما يبقى الباب الأخر مغلقاً لحين الحاجة إليه، أو أن يتم تصميم الأبواب على نحو مصراعين متماثلين بعرض ٦٠سم للمصراع الواحد .

ويفضل أن تجهز الأبواب بنافذة تسمح برؤية أي شخص يمكن أن يكون في الجانب الأخر من الباب قبل فتحه، ومساحة الزجاج يجب أن لا تكون أكبر من (٩٠٠ سم٢)(١٥ سم عرض،٦٠ سم طول) .

ينبغي أن يفتح الباب إلى داخل الممر لأنه في حالة الطوارئ يكون من الأسهل فتحها بالنسبة للأشخاص الموجودين داخل الغرفة، إلا أن ذلك يخلق أيضاً مشكلة، فحين يفتح الباب بسرعة نحو الممر فمن المحتمل أن يتأذى أي شخص هنا يمشي على طول الممر، ولا ينصح باستخدام الأبواب المتأرجحة لأنها لا تستخدم عادةً في المخابر.

ومن الجدير ذكره أن عدد الأبواب يفضل ألا يقل عن اثنين في جميع الوحدات والغرف المخبرية.

٦) طاولات العمل :

غالباً ما يكون العمل المخبري وقوفاً لذالك يجب أن تتلاءم الطاولات مع طبيعة العمل هذه وأن تصمم بارتفاع ٩٠سم وعرض٦٠سم ، ويجب أن يكون الأثاث ذو نوعية جيدة لأنه ينبغي أن يستخدم لسنوات طويلة، أيضاً يجب أن تكون الطاولات ثابتة وغير قابلة للاهتزاز نهائياً منعاً لأي حادث طارئ قد يؤثر على سير العمل. ويفضل أن تكون الطاولات مزودة بخزائن وأدراج توضع فيها الأدوات بالإضافة إلى رفوف علوية بطول وعرض مناسبين وارتفاع حوالي ٦٠ سم توضع عليها أوعية زجاجية تحتوي على المحاليل و المشعرات.

المواصفات النموذجية لطاولات العمل :

١- أن تكون مريحة للعمل وقوفاً أو جلوساً.
٢- أن تكون مرتفعة عن الأرض ١٥سم على الأقل
٣- أن تكون متينة قوية التحمل مقاومة للمواد الكيميائية .
٤- ألا يكون لها حواف وزوايا حادة مؤذية للعاملين.

هناك الكثير من المواد الملائمة لتصنيع طاولات العمل، وسوف نستعرضها بالتفصيل مع محاسنها ومساوئها:

١ –الرخام والسيراميك:

يمكن أن يستخدم الطوب في بناء الطاولات الثابتة وتغطى من الأعلى بطبقة من الرخام أو السيراميك أو الآجر .

المحاسن : قوي التحمل ، سهل التنظيف، السيراميك والآجر مقاوم لعمليات التآكل،

المساوئ : الرخام يتأثر بالمواد الكيميائية (أحماض ، أسس).

٢-الخشب :

يمكن أن يتم تصنيع الطاولات من الخشب (الصلب، اللين، المضغوط ..الخ) المغلف بطبقة صلبة مقاومة كالفورميكا.

المحاسن : قوي التحمل ويسهل التعامل معه، مقاوم لعمليات التآكل، سهل التنظيف.

المساوئ : الخشب بشكل عام ضيف المقاومة للماء.

٣-الطاولات المعدنية:

يكون هيكل الطاولات مصنعاً من المعدن وسطحها من الفولاذ الصلب المقاوم للصدأ أو من الخشب المغلف بطبقة صلبة مقاومة كالفورميكا.

كما بدأت تنتشر حديثاً بعض الطاولات المصنعة من مواد عضوية قوية جداً ومقاومة للمؤثرات الفيزياثية والكيميائية كالسيللوز المقوى (التريسبا) والايبوكسي ولكنها غالية الثمن وصعبة التركيب والتشكيل .

طاولات العمل المحمية (الكبائن):

وهي عبارة عن كبائن شبه مغلقة مزودة بأنظمة فلترة وتعقيم للهواء داخلها متصلة مع الوسط الخارجي بواسطة أنبوب مزود بساحبة هواء تضخ الهواء غلى خارج المخبر مما يتيح استبعاد أكبر قدر ممكن من جزيئات الغبار والميكروبات الملوثة للهواء.

٧) الخـزائن :

تستخدم الخزائن في المكاتب لحفظ البيانات والمستندات وفي المخابر لحفظ المواد والأجهزة المخبرية وخاصةً الحساسة والغالية الثمن .

وقد تكون الخزائن في المخابر على شكل خزائن ثابتة مبنية تحت طاولات العمل أو على شكل خزائن متحركة منزلقة تحت الطاولات ،ويمكن أن تكون الخزائن معلقة تحت طاولة العمل وتثبت إليها وهي مفيدة وخاصةً إذا كانت الطاولة كلها متحركة ، وبالإضافة إلى ما ذكر آنفاً هناك نوع آخر وهو الخزائن المثبتة على الجدران .

١- الخزائن الثابتة :

وهي خزائن إسمنتية تصمم تحت طاولات العمل بحيث تتم الاستفادة من الفراغ تحت الطاولة.
المحاسن: تتطلب موادً أقل مما يجعلها أرخص وأسهل بناءً.
المساوئ: دائمة وغير قابلة للتوسيع والتصغير، صعبة التنظيف.

٢- الخزائن المتحركة :

وهي خزائن من الخشب أو الألمنيوم تقف على الأرض وتنزلق تحت طاولات العمل، ويمكن تجهيزها بعجلات.
المحاسن: مرنة جداً ويمكن وضعها في أي مكان تحت الطاولات، ويمكن استخدامها بشكل مستقل.
المساوئ: غالية الثمن، وإذا كانت الأرض دائمة الرطوبة فيمكن أن يتضرر الخشب.

٣- خزائن معلقة :

تثبت إلى طاولة العمل وبعيداً عن الأرض وهي مفيدة وخاصةً إذا كانت الطاولة كلها متحركة
المحاسن:
تنظيف الأرض تحتها سهل جداً، ولا يوجد مشكلة في حال وجود رطوبة في الأرض.

المساوئ:
ليست مرنة مقارنةً مع الخزائن المتحركة، ويجب أن يكون التثبيت تحت الطاولة جيداً.

٤- الخزائن المثبتة على الجدران :

هذه الخزائن عملية جداً حيث يتم تركيبها على الجدران بارتفاع١,٥متر تقريباً ويفضل أن تكون أبوابها زجاجية منزلقة لسهولة استخدامها ومعرفة الأدوات المطلوبة فيما لو كانت موجودة فيها أم لا ودون فتحها.

خامساً- الخدمـــات

١) الميـــــــاه :

العمل المخبري يعتمد وبشكل أساسي على استخدام الماء ويجب أن يتوفر الماء دون انقطاع من خلال تزويد المخبر بالماء، ويتم تزويد المخبر بالماء بإحدى الطرق التالية:

١-الشبكة الرئيسية:

تعد من المصادر الهامة للمياه النقية والمعقمة بالكلور في حال توفرها إلا أنها معرضة للانقطاع

لذلك يجب أن يتم تأمين مصدر آخر مرادف لها.

٢-الخزان العلوي:

وهو عبارة عن خزان مصنوع من المعدن الغير قابل للصدأ أومن البلاستيك المقاوم له فتحة كبيرة من الأعلى تسمح بإجراء عمليات التنظيف والصيانة بسهولة والتي يفضل أن تتم بشكل دوري كل ستة أشهر، وهي خزانات مختلفة الأحجام والقياسات حسب كمية المياه التي يحتاجها المخبر يوضع على سطح المخبر، حيث يزود المخبر بالماء لعدة أيام وبضغط ثابت إلى المخبر.

٣-الخزان الأرضي:

عبارة عن خزان إسمنتي يوضع على مستوى سطح الأرض أو يصمم خزان ضخم في القبو حيث يمكن أن يضخ الماء إلى خزان السطح .

٤-الآبـــار:

هذه الطريقة تزود المخابر بالمياه الجيدة وخاصةً إذا كان المخبر في منطقة لا تصلها مياه الشبكة الرئيسية.

٥-وسائل النقل :

لا يتم اللجوء إلى نقل الماء بوسائل النقل المزودة بخزانات إلا في حالات الطوارئ.

٢) الكهربـــــاء :

باتت الطاقة الكهربائية أحد أهم الركائز التي يبنى عليها نجاح العمل المخبري وخاصةً في ظل التطور العلمي في مجال الأجهزة المخبرية الكهربائية والرقمية ويتم توفير التيار الكهربائي الدائم والمستقر بإحدى الطرق التالية:

١- الشبكة الرئيسية:

وتعتبر المصدر الرئيسي للتيار الكهربائي والذي يعتمد عليه إلا أن انقطاع في التيار الكهربائي يجعل من الصعوبة بمكان الاعتماد على مصدر واحد للتيار الكهربائي

٢-المولدات:

تعد المولدات الخيار الأول في حال عدم توفر التيار الكهربائي عن طريق الشبكة الرئيسية،والخيار الثاني والذي يعتمد عليه في حال انقطاع التيار الكهربائي ويفض أن يتم برمجة عمل المولدة بشكل أوتوماتيكي عند انقطاع التيار الكهربائي من الشبكة الرئيسية

تعتبر الكهرباء من المسائل الضرورية الواجب تأمينها بشكل مستقر ودائم لأن الأجهزة المخبرية في معظمها تعمل بالكهرباء وخاصة تلك التي تعمل على مدى ٢٤ ساعة مثل البرادات، الحاضنات ....الخ

٣) وسائل الاتصال :

من الصعوبة في وقتنا الحاضر إتمام عمل مادون وجود وسائل الاتصال الضرورية كالهاتف والفاكس وشبكة المعلومات وذلك للتواصل وسهولة الحصول على المعلومات اللازمة.

٤) وسائل التنقل :

يجب أن يتوفر في المخبر سيارة خدمة واحدة على الأقل تسهل تحرك العاملين خارج المخبر أثناء أدائهم لبعض الأعمال الضرورية كالمراقبة الحقلية ونقل العينات ...الخ، و من الأمور الأساسية أيضاً أن يكون المخبر محاطاً بشبكة طرق جيدة .

٥) الإضاءة:

من الأفضل الاعتماد على الإضاءة الطبيعية وخاصةً في المخابر والغرف ذات النوافذ الجيدة وخصوصاً في ساعات العمل النهارية أما في الغرف الداخلية والممرات فيجب توفير إضاءة صناعية لا تقل عن٥ فولت للمتر المربع الواحد للممرات وغرف الأعمال المكتبية و١٠ فولت للمخابر.

٦) الغـــاز:

يتم إمداد المخبر بالغاز عن طريق تأمين عبوات الغاز المسال التي توضع عادةً تحت الطاولات ويتم توصيلها مع بواسطة خرطوم مزود في نهايته بمنظم خاص ، وفي حال وجود اسطوانات غاز مملوءة زائدة عن حاجة المخبر يفضل حفظها في المستودعات.

٧) الصرف الصحي:

يجب أن يتوفر شبكة صرف صحي محلية تتصل نهايتها مع شبكة الصرف الصحي الرئيسية وفي حال عدم توفر شبكة صرف صحي رئيسية يتم توصيل الشبكة المحلية إلى حفرة بعيداً عن بناء المخبر .

٨) ساحبات الهواء:

من أن يتم تزويد نوافذ المخبر بساحبات هواء كهربائية من أجل سحب الأبخرة والروائح إلى خارج المخبر أثناء العمل حرصاً على راحة وصحة العاملين في المخبر.

٩) التخلص من النفايات :

يعد التخلص الصحي والفني من النفايات من أساسيات الصحة العامة والبيئية وفي هذا المقام يجب أن نعلم أن النفايات وخاصةً الناتجة عن مخابر الأحياء الدقيقة يجب تعقيمها قبل إتلافها ومن طرق التخلص الصحي من النفايات نذكر:

١- المرامد:

وأفضلها تلك المزودة بحارقات إضافية عند فوهتها لمنع مسببات الأمراض من أن تخرج دون القضاء عليها وخاصةً التي تستخدم في وحدات التشريح المرضي السريري .

٢- الحفر الصحية:

ويتم ذلك بعمل حفرتين بجانب بعضها البعض تستعملان بشكل متناوب للتخلص من النفايات العضوية بشكل خاص والتي تتفسخ وتتحلل خلال عدة أشهر، ويجب ألا تكون الحفر الصحية قريبة من أنابيب المياه النظيفة.

٣- الموصدة:

تستعمل الموصدة لتعقيم النفايات المخبرية وخاصةً الحاوية على مسببات مرضية معدية في مخابر الأحياء الدقيقة وذلك قبل عملية التخلص من هذه النفايات .

- وفي نهاية هذا الفصل نذكر وباختصار أهم ما جاء فيه من ملاحظات تتعلق ببناء المخبر وكساؤه:

١- الجدران والسقوف والأرضيات: يجب أن تكون ناعمة الملمس وسهلة التنظيف ومقاومة في نفس الوقت لتأثير المعقمات والمنظفات المستخدمة روتينياً في المخبر.
٢- مقاومة الأرضيات للانزلاق.
٣- من غير المقبول تغذية البناء بالسوائل المختلفة /ماء،غاز،وقود.../ بواسطة تمديدات أنبوبية سقفية ما لم تكن هذه التمديدات مغلفة بطريقة محكمة الإغلاق وقابلة للتنظيف دورياً .
٤- النوافذ والأبواب: يتوجب غلقها أثناء بدء العمل المخبري وذلك لتقليل الجفاف فضلاً عن أنها يجب أن تصمم بحيث لا تصبح مجمعاً للغبار وبحيث تكون سهلة التنظيف وتضمن ثباتاً في درجة حرارة الغرفة (١٨-٢٧)م وتؤمن نوعية هواء جيدة من حيث قلة المحتوى الميكروبي وبطء انسياب الغبار معه إلى الداخل ،كما ينصح بتركيب نظام تنقية للهواء الداخل والخارج من المخبر على النوافذ.
٥- أنظمة شفط الأبخرة التي تركب في غرف المخابر يجب أن تضمن عدم التعرض للغبار الناجم من التعامل مع منابت الزرع الميكروبي الجافة ،وكذلك الناجم عن التعامل مع العينات الحاوية على الغبار(المساحيق) .
٦- عندما يكون موقع المخبر موقعاً مشمساً بشدة يصبح من الضروري تأمين تجهيزات للوقاية من أشعة الشمس وتركب على النوافذ من الخارج حتى لا تكون مجمعاً للغبار عند تركيبها في الداخل.

<u>سادساً- أقسام المخبـر:</u>

توجد خطوط أساسية يمكن الاعتماد عليها في تقسيم المخبر إلى وحدات مخبرية وغرف ملحقة ومكاتب.... الخ .

ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض الملاحظات الأساسية يجب أخذها بعين الاعتبار أهمها:

١-أن تكون قاعة الاستقبال والانتظار بعيدةً عن الوحدات المخبرية.

٢-أن تكون الحظائر خارج بناء المخبر.

٣-أن تكون الغرف الملحقة بالمخابر قريبة من المخابر التابعة لها .

٤-أن تكون الغرف الإدارية والمرافق في جناح خاص معزول عن المخابر.

١- الوحدات المخبرية :

والوحدة المخبرية في جميع أنواع المخابر تتألف بشكل أساسي من غرفة تحتوي على جزء مخبري واحد ماعدا مخابر التعليم والتي يمكن أن يتواجد في وحداته المخبرية عدة أجزاء مخبريه تكفي لتدريب مجموعة من الطلاب والجزء المخبري يتألف من طاولة العمل والممر الذي يقع خلفها والذي يسمح بسهولة الحركة أثناء العمل وتقدر الأبعاد المثلى للجزء المخبري عرضاً حوالي ١,٥متر وطولاً٦متر الشكل ويفضل وضع طاولة مكتبية مع جهاز حاسوب ضمن المخبر لإنجاز بعض الأعمال المكتبية ، كما يجب أن يزود المخبر التعليمي بجهاز عرض (بروجكتور) مع شاشة عرض أو إسقاط بيضاء اللون و أن تكون الغرف الملحقة بالوحدات المخبرية مجاورة تماماً للوحدات المخبرية ذات العلاقة . الشكل رقم(٣).

٢- المكاتب الإدارية:

وتشمل جميع الغرف التي تؤمن الخدمات والأعمال المكتبية والإدارية ومنها مكاتب العاملين والباحثين من والأساتذة والأطباء البيطريين والإدارة والسكرتاريا والطباعة وديوان الأوراق ومن الأفضل أن توجد غرفة خاصة للمراقبة مزودة بشاشة مراقبة متصلة بمجموعة من الكاميرات الموزعة في جميع الأماكن الحساسة في البناء، تتطلب المخابر الحديثة وجود الحاسوب لمعالجة النتائج والبيانات لذلك يمكن أن يكون من الضروري تأسيس غرفة خاصة للحواسيب، أو يمكن وضعها في غرفة المخبر .

٣- الغرف التابعة للوحدات المخبرية :

تتنوع هذه الغرف حسب نوع الوحدات المخبرية وسنأتي على شرحها بالتفصيل لاحقاً.

٤- قاعة الاستقبال :

وهي عبارة عن بهو كبير يتضمن مكتب الاستعلامات ويسمح بجلوس عدد من المراجعين بشكل مريح ويفضل أن تكون قريبة من الكافتيريا.

٥- قاعة الاجتماعات والمحاضرات:

وهي على أقل تقدير غرفة للاجتماعات أو لإلقاء المحاضرات العلمية في جميع أنواع المخابر وخاصةً في المخابر التعليمية.

٦- قاعة المطالعة والإنترنت والمكتبـة:

وتعتبر من الأقسام الهامة خاصةً في المخابر التعليمية حيث تؤمن لمرتاديها المراجع اللازمة للأبحاث من خلال الكتب المتوفرة وعن طريق الشابكة ويفضل أن يتوفر فيها آلة تصوير فوتوكوبي للمحافظة على بقاء المراجع داخل المكتبة.

٧- قاعة الاستراحة :

لا يجوز تناول الطعام والشراب والتدخين في الوحدات المخبرية لذلك لابد من وجود مكان خاص (كافتيريا) يستطيع العاملون أخذ قسط من الراحة فيه وأيضاً يستطيع المراجعون تمضية وقت الانتظار في هذا المكان.

٨- المستودع :

من الأقسام الهامة في المخبر وهو الذي يزود المخبر بكل المواد المخزنة فيه مسبقاً ويجب أن يتمتع بإجراءات حماية خاصة.

٩- الحمامات :

يعد وجود حمامات خاصة بالرجال وحمامات خاصة بالنساء أمراً ضرورياً جداً كما أن وجود حمامات للاغتسال ضرورياً أيضاً وخاصةً في حظائر الحيوانات .

سابعاً-تصنيف المخابـــر

تصنف المخابر حسب الخدمات التي تؤديها والتي يمكن اختصارها بما يلي:

١- خدمة تشخيصية: وتقوم فيها المخابر التشخيصية كمخبر المنطقة والمخبر الإقليمي والمخبر المركزي.
٢- خدمة تعليمية وتدريبية: وتقوم عليها المخابر التعليمية في مراكز التأهيل والتدريب وفي المؤسسات التعليمية كالمعاهد والكليات .
٣- خدمة إنتاجية: حيث تقوم بهذا الدور مخابر إنتاج اللقاحات والأمصال المستخدمة في وقاية الثروة الحيوانية من الأمراض .
٤- خدمة بحثية متطورة تقدمها مخابر الأبحاث.

وسندرس بالتفصيل تصنيف المخابر وفقاً للخدمات التي تؤديها:

١ً- المخابر التشخيصية :

آ- مخبر المنطقة :

وهو من أبسط المخابر من حيث الحجم والتجهيزات وهو الأقرب إلى أماكن تواجد الحيوانات والعيادات البيطرية مما يسهل وصول العينات إليه والمطلوب منه إجراء الاختبارات التشخيصية البسيطة كتلوين العينات وفحصها وبعض اختبارات التراص المتاحة، وفي حال عدم قدرة هذا المخبر على القيام باختبار ما يمكن إحالة العينات إلى المخبر الإقليمي.

ب-المخابر الإقليمية :

يشترط لوجود مخبر إقليمي أن يقوم هذا المخبر بالمهام التالية:

١- إجراء الفحوص على العينات والاستغناء عن إرسالها إلى المخبر المركزي خصوصاً إذا كان هناك ثمة صعوبات في نقلها.
٢- أن يؤمن خدمة أوسع تشمل أكبر عدد ممكن من المربين والذين لا يمكن خدمتهم عن طريق مخابر المنطقة.
٣- تشخيص أمراض مستوطنة و خطيرة في هذا الإقليم وغير متواجدة في إقليم آخر أو قرب المخبر المركزي .
٤- عمل مخبر المنطقة ينبغي أن يكون المخبر الإقليمي قادراً على إجراء كل الاختبارات التي تجري عن طريق مخابر المناطق وأن يقدم أيضاً الخدمة التشخيصية المحلية لهذه المناطق
٥- الزرع الجرثومي بحيث يجب أن يمتلك مخبر المنطقة المواد والتجهيزات التي تؤهله للقيام بعمليات الزرع الجرثومي وتحديد ماهية مسببات الأمراض وتحديد مدى حساسية هذه المسببات المرضية للصادات الحيوية (القدرة على القيام بإجراء اختبار التحسس الجرثومي للصادات الحيوية)

٦- إجراء الاختبارات المصلية التي يجب أن يكون المخبر الإقليمي قادراً على القيام بأغلب اختبارات التشخيص المصلية بوجود الحد الأدنى من الأدوات والتجهيزات .

جـ- المخبر المركزي:

من المعروف أنه يجب أن يوجد مخبر مركزي واحد على الأقل في أي بلد من بلدان العالم وهذا المخبر يقوم بالأعمال التالية :

١- القيام بالأعمال الموكلة لكل من مخبر المنطقة والمخبر الإقليمي ولذلك ليس من الضروري كل من مخبر المنطقة والمخبر الإقليمي في الإقليم الذي يتواجد فيه المخبر المركزي.
٢- يقوم المخبر باستقبال العينات المرسلة من مخبر المنطقة أو المخبر الإقليمي لإجراء بعض الفحوص اللازمة والتي لا يكون مخبر المنطقة والمخبر الإقليمي قادرين على إجرائها، حيث يشكل المخبر التشخيصي المركزي مركزاً للاختبارات والتقنيات المتخصصة، فهنالك تقنيات كثيرة بالغة التكلفة والتعقيد ولا يمكن أن تتوفر أو تستخدم في المخابر الصغيرة، أما المخبر التشخيصي المركزي فيعتبر قادراً على إجراء هذه التقنيات لأنه يملك الخبرة والمعدات والتجهيزات.

كذلك فإن اختبارات النوعية ومدى صلاحية بعض المواد المنتجة في مخابر الإنتاج للمصادقة على صلاحيتها.

٣- بما أن المخبر المركزي مجهز تجهيزاً مميزاً عن باقي المخابر فهو يعتبر مركزاً لتأهيل وتدريب العاملين التقنيين والمخبريين بسبب توفر الخبرات والتقنيات الكبيرة فيه، حيث يمكنها تأمين التدريب اللازم للتقنيين المخبريين وغيرهم والذي يتطلب ضرورة توفر التجهيزات والمواد التعليمية في هذا المخبر، مما يؤمن الموارد البشرية التي تتمتع بالكفاءة المطلوبة لنجاح العمل المخبري في جميع المخابر التي سترفد إليها هذه الموارد البشرية.
٤- يقوم المخبر المركزي بالتواصل مع المخابر المركزية في الدول الأخرى أو مع بعض المنظمات الدولية ذات العلاقة فيما يخص أعمال تشخيص وجود مرض ما أو أعمال المراقبة البيطرية أو أحد أشكال التعاون من خلال تنفيذ الاتفاقيات الموقعة بين البلدين.

د-المخابر المتخصصة:

وهي المخابر التي تقدم خدمة محددة تتعلق بمسبب مرضي واحد أو نوع محدد من الحيوانات وذلك نظراً لكونها مجهزة بخبرات عظيمة تتعلق بالأمور المخبرية لهذا المرض الخاص وهي تختلف بشكل كبير اعتماداً على التقنية التخصصية التي تقوم عليها.

٢ً-المخابر الإنتاجية:

وتشمل هذه المخابر أنواع متعددة مثل مخابر إنتاج اللقاحات والأمصال ، مخابر مراقبة النوعية، والمخابر الخاصة بعمليات الزرع، أو وسم المزارع و الأمصال، لذلك فهي غالباً ما تحتاج إلى تجهيزات تتفق مع وظائفها.وغالباً ما يلحق بالمخابر الإنتاجية حظائر للحيوانات لاختبار فعالية اللقاحات المنتجة، أو الأمصال التشخيصية أو اختبار.

٣ً-المخابر التعليمية :

وهي المخابر المتوفرة في المدارس المهنية البيطرية وفي المعاهد الطبية والكليات، والتي تقدم المعارف والعلوم والتجارب اللازمة للدارسين في هذه المخابر ليكونوا قادرين على العمل مستقبلاً في هذا المجال الشكل رقم(٤) .

٤ً- مخابر الأبحاث :

مخابر الأبحاث تختلف احتياجاتها بشكل قليل عن احتياجات المخابر التشخيصية. والاختلافات الرئيسية قد تكون في المساحة المخصصة للعمل ففي المخابر التشخيصية تتحدد المساحة انطلاقاً من نظام العمل وحجم العمل الجاري في المخبر، أما في مخابر الأبحاث فغالباً ما تتحدد المساحة حسب مشروع البحث أو الباحث والفريق الذي سوف يعمل معه ، ويجب أن تكون المساحة المخصصة للعمل قابلةً للتغيير، لأن العمل الذي سوف ينجز يختلف باختلاف برامج البحث.

أما التشابه الرئيسي بينها وبين المخابر التشخيصية فهو فيما تقدمه من خدمات تشبه تلك الموجودة في المخابر التشخيصية إجراء الفحوص على العينات والاستغناء عن إرسالها إلى المخابر التشخيصية مثل الاختبارات التشخيصية كإجراء الفحوص على العينات وتلوينها وفحصها وبعض اختبارات التراص .

الفصل الثاني

الوحدات المخبرية

تقسم المخابر إلى عدة أنواع وكل نوع إلى عدة وحدات مخبرية وذلك تبعاً للأغراض والخدمات التي صممت من أجلها:

أولاً- مخبر الأحياء الدقيقة :

يتألف مخبر الأحياء الدقيقة من الوحدات المتخصصة كزحدة الجراثيم والحمات والطفيليات والفطور وفيما يلي دراسة تفصيلية لهذه الوحدات :

١- وحدة الجراثيـــم:

وحدة الجراثيم تقوم بكافة الأعمال المتعلقة بتشخيص وزرع وعزل مسببات الأمراض الجرثومية من العينات المرضية الواردة إلى المخبر ثم تحضير الشرائح وتلوينها وفحصها بالمجهر للتعرف على ماهيتها وإجراء الاختبارات الكيمياحيوية والمصلية وإجراء اختبار تحسس الجراثيم للصادات الحيوية لاختيار العلاج الأمثل بالإضافة إلى حقن حيوان التجربة للوقوف على الأعراض والتغيرات التشريحية وستتم دراسة مخبر الجراثيم من النوع التعليمي (مخابر التعليم) التي توجد عادة في الكليات والمعاهد الطبية التي تكون مصممة عادة لتحقق الغاية التعليمية والتي يجب أن يتوفر فيها ما يلي :

١ ً- التجهيزات الثابتة في وحدة الجراثيم: :

ويقصد بالتجهيزات الثابتة بناء المخبر و بقدر ما تكون هذا البناء مريحاً بقدر ما تكون نتائج العمل أفضل لذلك يجب أن يتوفر في هذا المخبر المواصفات النموذجية لجميع أجزاء بناء المخبر ويجب أن تتوفر في المخبر بمكوناته كلها الشروط التالية :

الجدران :

يجب أن تبنى الجدران من أمتن مواد البناء المتوفرة كالاسمنت المسلح وأن تكون السطوح الداخلية لجدران المخبر ناعمة وكتومة ومقاومة لأعمال التنظيف. ويفضل أن تكون كسوة الجدران الداخلية ناعمة (السيراميـك) لسهولة التنظيف، وذلك على ارتفاع من ٣٠ – ٤٥ سم فوق مستوى طاولات العمل إذا كانت الطاولات جدارية. أو أن تكون مطلية بطلاء مقاوم للماء إذا كانت الطاولات موضوعة بشكل متوازٍ في وسط غرفة المخبر.

الأرضية :

يجب أن تكون الأرضيات كتومة للماء، سهلة الشطف، والتنظيف، قوية التحمل، وأن تحقق نسبة ميل باتجاه المصرف، حتى لا تتجمع المياه على شكل برك مؤدية إلى التلوث في المخبر، واختيار الأرضية المناسبة للتقليل ما أمكن من تسرب الغبار والتخلص منه خلال عمليات التنظيف اليومية.

النوافذ :

يجب أن تحقق النوافذ الأغراض التي صممت من أجلها وهي السماح للضوء بالدخول والتهوية ومنع دخول الغبار والحشرات إلى المخبر والمحافظة ما أمكن على المخبر ضمن الحدود الدنيا للتلوث ويفضل أن يتواجد عدة نوافذ صغيرة بدلاً من واحدة كبيرة، فالغبار يعد عدو المخابر الأول بما يحمله من جراثيم ويمكن التغلب على هذه المشكلة من خلال اختيار الموقع بالإضافة إلى العناية بحجم الغرف والأبواب والنوافذ، ومن المعلوم أن هناك علاقة طردية بين مساحة الوحدة المخبرية ومساحة النوافذ المخصصة لها .

الأبواب :

يجب أن يكون لكل وحدة مخبرية بابان يفتحان للداخل للتمكن من إخلاء المخبر بأمان في حالات الحوادث "كالحريق مثلا"، وتكون مصنعة عادة من مادة الخشب ،ولأن المخابر تحتوي على العديد من التجهيزات الضخمة التي يصعب إمرارها من خلال الحجم القياسي الأبواب، وعادةً يتم التغلب على هذه المشكلة بتصميم باب واحد بالأبعاد القياسية (بعرض حوالي ٨٠ سم) وباب آخر بعرض٤٠ سم ويستخدم الحجم القياسي للاستعمالات العادية بينما يبقى الباب الآخر مغلقاً لحين الحاجة إليه، أو أن يتم تصميم الأبواب على نحو مصراعين متماثلين بعرض ٦٠سم للمصراع الواحد.

ويفضل أن تجهز الأبواب بنافذة تسمح بالمراقبة أو برؤية أي شخص يمكن أن يكون في الجانب الأخر من الباب قبل فتحه، ومساحة الزجاج يجب أن لا تكون أكبر من (٩٠٠ سم٢)(١٥ سم عرض،٦٠ سم طول) .

طاولات العمل :

عندما يتم تجهيز طاولات العمل من الاسمنت والسيراميك تصبح هذه الطاولات من الأثاث الثابت ويكون ارتفاعها للعمل وقوفاً ٩٠ سم وعرضها ٦٠ سم.

الخزائن :

تستخدم الخزائن عادة لوضع المواد وبعض الأجهزة، وعادة تكون هذه الخزائن مبنية تحت طاولات العمل السابقة الذكر.

الميـــاه :

يعد تزويد وحدة الجراثيم بالماء الموثوق أمر ضروري جداً ويكون مصدره الشبكة الرئيسية للمدينة وبالإضافة إلى ذلك يجب أن يتم إمداد المخبر بالماء بأحد أنواع الخزانات (العلوية ،الأرضية...الخ ، ويجب تنظيف الخزان وصيانته كل ستة أشهر.

الكهربـــاء :

يعد تأمين الطاقة الكهربائية من مصدر موثوق من الأمور الأساسية في المخابر الحديثة، ويتم تأمينها من الشبكة الكهربائية الرئيسية مع مولدة احتياطية تزود المخبر بالكهرباء في حال انقطاع التيار الكهربائي.

الإضاءة :

يجب أن تكون دارة الإضاءة منفصلة عن دارة الطاقة الكهربائية الخاصة بالعمل وتعد الإضاءة بقوة كهربائية ١٠ وات/م٢ كافية ضمن المخبر. الإضاءة الجيدة في المخبر فالإضاءة تلعب دوراً هاماً في عمليات الفحص

المجهري والأعمال الحيوية الأخرى الجارية في المخبر ويمكن التحكم بالإضاءة من خلال اتجاه المخبر أثناء تصميمه من ناحية ومن ناحية أخرى من خلال الإضاءة الاصطناعية.

الغاز :

يتم توفير الغاز المسال والمعبأ في اسطوانات حيث تحفظ داخل المخبر وعند وجود عدد كبير من الاسطوانات وزائد عن حاجة المخبر يفضل تخزينها خارج المخبر في المستودعات.

٢ ً – الأثاث المتحرك :

هو مجموعة الأثاث التي توفر بعض الخدمات في المخبر، وهو مؤلف من طاولات متحركة لها أدراج تفيد في وضع الأدوات، مثل المشارط والملاقط والمقصات والشرائح المستخدمة أثناء العمل الجرثومي، أما الطاولات الموزعة في المخبر على شكل صفوف "وحدات مخبرية" فهي عبارة عن طاولات معدنية غالباً، يفضل أن تكون سطوحها مصنوعة من مادة الستيل، وسطحها مصقول لسهولة تنظيفها وتعقيمها لها رفوف مرتفعة لوضع الصبغات والمحاليل اللازمة للعمل بالإضافة إلى أدراج لوضع الأدوات وتزود هذه الطاولات بمآخذ كهربائية ومآخذ للغاز وفي وسطها حوض مزود بصنابير مياه، يستعمل في عمليات تلوين المحضرات.الشكل رقم(٥).

ارتفاع هذه الطاولات مناسب للعمل وقوفاً (٩٠ سم) ويزود المخبر أيضا بمجموعة من الأثاث الثابت الذي يسهل العمل في المخبر مثل : طاولة مكتبية، مجموعة من الكراسي مختلفة الأشكال، خزائن معلقة تفيد في وضع وتخزين بعض المواد الأولية اللازمة للعمل المخبري، هاتف،.... الخ).

٣ ً- الأجهزة المخبرية في وحدة الجراثيم::

من الضروري توفر عديد من الأجهزة التي تؤمن نجاح العمل المخبري نذكر منها :

- براد عادي : يفضل وجود أكثر من براد في المخبر لحفظ المزارع الجرثومية والأوساط المزرعية .
- جهاز تجفيف : لتجفيف الأدوات بعد غسيلها.
- حاضنة كهربائية : وتستخدم من أجل تحضين وتنمية المنابت الجرثومية المزروعة حديثاً.
- جهاز الموصدة : لتعقيم بعض الأوساط والمحاليل الملحية وغيرها.
- جهاز تقطير : لتحضير الماء المقطر.
- حمامات مائية : لمعاملة الأمصال عند إجراء بعض الفحوصات المصلية.
- جهاز لقياس درجة الحموضة.
- موازين دقيقة لوزن المواد الكيميائية اللازمة لتحضير الأوساط والمحاليل.
- أجهزة ترشيح : لتعقيم السوائل والمحاليل.
- مجمدة : لحفظ الأمصال والمستضدات.
- مثفلات مختلفة السرعات.
- أجهزة تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية لتعقيم الأوساط.
- مجاهر ضوئية : لفحص الشرائح المحضرة ودراسة الخواص الشكلية للجراثيم.
- مصباح غاز : من أجل تعقيم اللاقحة الجرثومية(إبرة الزرع) بالإحماء وفوهات الأنابيب والأواني بالتلهيب.
- أجهزة متطورة : جهاز الإليزا، جهاز التنميط الجرثومي الآلي، جهاز PCR....الخ

٤ ً – الأدوات المخبرية في وحدة الجراثيم:

- الأدوات المستخدمة في أخذ العينات :

يجب أن تتوفر في المخبر الذي سوف يقوم بإجراء الفحوص الجرثومية جميع الأدوات اللازمة لأخذ العينة والتي تشمل:

١- ماسحات وهي على نوعين ماسحة عادية وماسحة مهبلية
٢- جامع البصاق
٣- المهبل الاصطناعي
٤- انابيب مفرغة من الهواء
٥- زجاجات مكارتني
٦- محاقن باحجام مختلفة انابيب وزرمان لاختبارات التراص
٧- شرائح زجاجية
٨- أدوات جراحية
٩- أكياس نايلون لجمع العينات
١٠- أنابيب اختبار لجمع عينات الدم

ولضمان عدم تلوث هذه العينات يجب أن تكون الأنابيب مجهزة بغطاء محكم من المطاط أو الفلين، ويجب عدم استخدام القطن أو الشاش كغطاء لأوعية العينات، كما يجب تجنب تلوث السطح الخارجي لهذه الأدوات.

وتضم الأدوات الخاصة بوحدة الجراثيم:

- لواقح جرثومية "عروات الزرع الجرثومي" برأس دائري ورأس مدبب.
- مجموعة من أدوات التشريح (ملاقط، مقصات، مشارط).
- أوعية زجاجية : أنابيب اختبار مدرجة وغير مدرجة – أنبوب درهم – شرائح .
- ساترات – حوجلات ماصات أوعية زجاجية كبيرة ذات غطاء محكم .
- زجاجات مختلفة الاحجام– أقماع زجاجية – قضبان زجاجية.
- أطباق بتري مختلفة القياسات .
- حاملات أنابيب اختبار.
- ماسحات قطنية : تستخدم لأخذ العينات من الأغشية المخاطية.

- المواد الطبية والكيميائية :

- قطن طبي -شاش - ورق ترشيح.
- أقراص صادات حيوية -مواد مطهرة (فورمالين _كحول.. الخ) - منظفات
- سكاكر مختلفة - كواشف - أملاح - معادن - أحماض.

٥ً- الغرف التابعة لوحدة الجراثيم :

آ- غرف خاصة بالعاملين :

وهي عبارة عن مجموعة من المكاتب والغرف الخاصة بالعاملين من مختلف الاختصاصات وفي مخابر التعليم يمكن أن يكون هناك غرفة للمخبريين التقنيين وغرف لأعضاء الهيئة التدريسية .

ب - غرفة تحضير البيئات المغذية الجرثومية:

ويتم فيها تحضير البيئات الجرثومية في أطباق بتري أوفي الأنابيب، ويجب أن تتوفر في هذه الغرفة شروط التعقيم التامة منعاً لحدوث تلوث للبيئات الجرثومية، فهذه الغرفة يجب أن تكون محكمة الإغلاق منعاً لتسرب الغبار إليها. ويفضل أن تكون مجهزة بمصابيح أشعة فوق بنفسجية تشغل لعدة ساعات قبل بدء العمل فيها.

جـ- غرفة الغسيل :

يعتمد العمل المخبري الناجح والحصول على نتائج سليمة وصحيحة بشكل أساسي على استخدام الأدوات النظيفة والمعقمة لذلك تعد غرفة الغسيل إحدى أهم أقسام المخبر، وأي تلوث أو إهمال في إتباع شروط الغسيل سوف ينعكس على نتائج العمل المخبري، وهذه الغرفة تكون عادةً مجهزة بمصادر للمياه وبالعديد من الأحواض غير القابلة للصدأ والتي يتم غسل الأدوات الزجاجية داخلها وبحوامل شبكية بلاستيكية توضع عليها بعض الأدوات الزجاجية، ويشترط في غرفة الغسيل أن تكون سهلة التنظيف ومجهزة بالعديد من المصارف وبأجهزة شفط للتخلص من الروائح والأبخرة.

دـ- غرفة التعقيم :

غالباً ما تكون مجاورة لغرفة الغسيل، ويجب أن تحتوي على أجهزة التعقيم مثل: جهاز الموصدة و جهاز فرن الهواء الساخن اللذان يستخدمان في تعقيم المحاليل والأوساط الزرعية الجرثومية والزجاجيات بأنواعها المختلفة وجميع الأدوات و الأوعية المستخدمة .

هـ- الغرفة المظلمة :

يمكن أن تستخدم هذه الغرفة عند إجراء اختبارات التألق المناعي وفحص العينات بواسطة المجهر المتألق نظراً للحاجة إلى تأمين درجة معينة من العتمة عند استخدام المجهر المتألق، أو تستخدم كمخبر لتحميض الصور وطبعها ويفضل أن تكون جدران هذه الغرفة مطلية باللون الأصفر.

٢- وحدة الحمّات (الفيروسات) :

ومن شروط نجاح العمل في وحدة الحمَات أن تكون معزولة عن باقي الوحدات في مخبر الأحياء الدقيقة و تتضمن هذه الوحدة العديد من الغرف نذكر منها :

١- غرفة الزرع النسيجي.

٢- غرفة الفحوص المصلية والاختبارات الكيمياحيوية.

٣- غرفة تحضير المحاليل الملحية والأوساط الخلوية.

٤- غرفة الغسيل .

٥- غرفة التعقيم.

إضافةً إلى الأجهزة التي ذكرت في وحدة الجراثيم تتميز وحدة الحمات بما يلي :

١ً-الأجهزة المخبرية :

- مرشحات : لتعقيم المحاليل والأوساط الخلوية والأمصال المستخدمة في تحضير المزارع الخلوية لتخليصها من الشوائب والجراثيم.

- حضانة بيض : لتحضين البيوض المخصبة بعد إجراء حقن الفيروسات في أجنة بيض الدجاج المخصب لدراسة التغيرات التي تطرأ على جنين بيض الدجاج .

- جهاز إضاءة : لتوضيح محتوى البيضة للقيام بعملية الحقن.

- خلاطات مغناطيسية : للإسراع في انحلال بعض المحاليل وللاستخدام عند القيام بعملية التربسنة عند تحضير المزارع الخلوية.

٢ً- المواد الكيمائية :

يلزم لتحضير بعض المحاليل أنواع مختلفة من الأملاح المعدنية اللازمة مثل: كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، فوسفات الصوديوم والبوتاسيوم الاحادية والثنائية. كلوريد الكالسيوم، كلوريد المغنيزيوم، كبريتات المغنيزيوم، سترات الصوديوم، ماءات الصوديوم تربسين، أحماض أمينية مختلفة، فيتامينات، غلوكوز، ألبومين، كواشف مثل أحمر الفينول، أملاح مختلفة مثل، حمض كلور الماء، صادات حيوية، مواد مطهرة مثل :الكحول،الفورمالين، الكلورامين، فوق حمض الخل...الخ.

٣ً- الأدوات والزجاجيات :

محاقن وإبر بقياسات مختلفة، أدوات تشريح مثل الملاقط والمقصات والمشارط أنابيب اختبار مدرجة وغير مدرجة، حوامل أنابيب، شرائح وساترات زجاجية، أطباق بتري، زجاجات مختلفة السعة للمزارع الخلوية، زجاجات للمحاليل بسعات مختلفة، زجاجات أسطوانية مدرجة، حوجلات، ماصات، أقماع زجاجية، قضبان زجاجية، سدادات مطاطية ...الخ ..

غرفة العزل في وحدة الفيروسات :

وتستخدم من أجل تحضير المزارع الخلوية وحقن أجنة بيض الدجاج المخصب. وهي عبارة عن طاولة عمل مجهزة بالإضاءة العادية وبمآخذ كهربائية وبمصابيح أشعة فوق بنفسجية وبأجهزة تكييف تعمل على تأمين هواء نقي.

٣-وحدة الطفيليات :

وتتم فيها دراسة مسببات الأمراض الطفيلية مثل الديدان و الأوالي والحشرات.

ويمكن تقسيم هذه الوحدة إلى عدة وحدات أكثر تخصصاً مثل وحدة الديدان، وحدة الأوالي، وحدة الحشرات، ونشير هنا إلى أن وحدة الديدان يجب أن بصرف صحي يسمح بإجراء عمليات التنظيف والتطهير بشكل جيد نظراً لتلوثه المستمر نتيجة فحص الروث للتقصي عن الديدان وبيوضها. ولا تختلف التجهيزات الضرورية في هذه الوحدة عن ما ذكرناه عند الحديث عن وحدة الجراثيم، ويجب أن نشير هنا إلى ضرورة وجود بعض التجهيزات المجهرية الإضافية والخاصة بوحدة الديدان والمستخدمة بشكل خاص في الفحص الطفيلي مثل المجهر متباين الصفحات والمجهر ذو الساحة المظلمة إضافة إلى وجود مشراح (ميكروتوم)بالإضافة إلى شمع البارافين عند القيام ببعض الأعمال التي تحتاج إلى تحضير مقاطع طفيلية مثبتة كما يجب أن يكون هذا المخبر مجهزاً بحاضنات كهربائية وبغرفة عزل خاصة معقمة في قسم الأوالي.

٤- وحدة الفطور :

يجب أن يراعى أن تكون هذه الوحدة معزولة عن الوحدات الأخرى في مخبر الأحياء الدقيقة وذلك لتجنب حدوث أي تلوث، وهي مخصصة لدراسة المسببات الفطرية، و فيما يتعلق بالتجهيزات في وحدة الفطور فهي مشابهة لما ذكر في وحدة الجراثيم وبشكل خاص الحاضنات ويفضل أن تكون سطوح الطاولات المستخدمة في وحدة الفطور ذات ألوان معتمة لأنها تسهل رؤية وتقييم المزارع الفطرية.

ثانياً- مخبر التشريح المرضي :

عند ورود العينات إلى مخبرالتشريح المرضي تجرى عليها أولاً دراسة التغيرات التشريحية السريرية في وحدة التشريح المرضي السريري ثم تتم دراستها نسيجياً في وحدة التشريح المرضي النسيجي لذلك يمكن تقسيم هذا المخبر إلى وحدتين هما :

لحفظ العينات .

١ً- وحدة التشريح المرضي السريري:

وتتم فيها أولى الخطوات العملية بعد استلام العينات المرضية من دراسة للتغيرات التشريحية المرضية الملاحظة بالعين المجردة، ، ويجب أن يكون هذا المخبر محمياً من الغبار ومجهزاً بأجهزة شفط للأبخرة السامة والمواد الضارة وحاوياً على أوعية خاصة لحفظ العينات بالفورمالين، ويمكن أن يلحق بهذا المخبر وحدات أخرى مثل غرفة تحضير العينات والمقاطع النسيجية والعضوية.

٢ً- وحدة التشريح المرضي النسيجي:

يجب أن تجهز بأدوات خاصة بالتشريح بالإضافة إلى شمع البارافين والمواد اللازمة لعمليات الإدماج بالبارافين ومن الضروري جداً وجود المشراح لإجراء المقاطع النسيجية وتحضيرها وتثبيتها وفحصها بالمجهر .

ثالثاً-مخبر الكيمياء :

يقدم مخبر الكيمياء خدماته التشخيصية مثل إجراء اختبارات في الكيمياء السريرية والعضوية والحيوية، وتخضع مخابر الكيمياء على وجه الخصوص لأنظمة الحماية ضد الحوادث والحرائق لذلك يجب أن يراعى عند تصميم هذه المخابر أن تكون مفردات الأثاث مصنعة من مواد مقاومة للتآكل ومقاومة لتأثير المواد الكيميائية وأيضاً للحريق كأن تكون الطاولات مصنوعة من الآجر الحراري ، أن تكون الخزائن جدارية معدنية تحتوي على زجاجات محكمة الإغلاق مكتوب عليها اسم المادة الكيماوية التي بداخلها تجنباً لحدوث الأخطاء الشكل رقم (٧).

كما يجب أن يكون المخبر مجهزاً بأجهزة شفط نحو الخارج خاصة عند التعامل مع مواد كيمائية منتجة لأبخرة وغازات سامة أو ذات رائحة مخرشة، إضافةً إلى ذلك يجب أن تتوفر في هذه المخابر برادات عادية، مجمدات وذلك لحفظ العينات، المجاهر، المثفلات، الميازين، أجهزة القياس....الخ.

ويفضل أن يتم تخزين المواد الكيميائية في غرفة خاصة مجاورة تتوفر فيها كل عوامل الأمان والحماية .

حجرة تخلية الدخان : يمكن أن تكون داخل وحدة الكيمياء أو مجاورة لها وهي مكلفة نوعاً ما، إلا أنها تحمي العاملين والأثاث من تأثيرات الأدخنة السامة، ويمكن أن تستخدم لتخزين بعض المواد الكيمائية ولإجراء بعض الاختبارات الخطرة، ويجب أن يكون أحد جدرانها يتصل مع الخارج للسماح بإخراج الأبخرة والغازات إلى الوسط الخارجي .

رابعاً - الغرف التابعة للمخابر:

١- غرف خاصة بالعاملين من الهيئة العلمية البيطرية والتقنيين المخبريين والعاملين

المساعدين.

٢-غرفة تحضير البيئات الجرثومية وهي غرفة مجهزة بالأدوات كالزجاجيات، وميزان دقيق والمواد الأساسية لتحضير البيئات،ويتبع لها جزء خاص بعملية تعقيم الأوساط والبيئات بالأشعة فوق البنفسجية.

٣-غرفة الغسيل والتعقيم وهي غرفة خاصة بعملية غسيل الأدوات المستخدمة تحتوي على أحواض غسيل وأجهزة تجفيف، وأجهزة تعقيم مختلفة، كالموصدة وفرن التعقيم بالحرارة الجافة.

٤- غرفة خاصة بالأعمال التقنية: تحتوي على الأجهزة المصدرة للضجيج .

٥- الغرفة المظلمة وهي الغرفة التي يوضع فيها المجهر المتألق الخاص باختبارات التألق المناعي .

٧-حجرة إخلاء الدخان وهي عبارة عن كبائن زجاجية مزودة بساحبة هواء لشفط الدخان والهواء الملوث إلى خارج البناء، وتكون عادةً مزودة بكل الخدمات ماء،كهرباء، مصرف للماء،إمداد للغاز... الخ ، الواجهة تصنع عادةً من الزجاج غير قابل للكسر.

الفصل الثالث

التجهيزات المخبرية

يعتمد نجاح العمل المخبري على عدة عوامل أهمها تجهيز المخبر بأجهزة مخبرية ذات جودة عالية وإن اختيار هذه الأجهزة يعتمد على الخبرة الناتجة عن الاستخدام المستمر لها من قبل المخبريين ذوي الخبرة الطويلة في هذا المجال ، وسوف نتناول في دراستنا هذه أهم الأجهزة المخبرية التي لا يمكن الاستغناء عنها في المخابر المختلفة ومنها:

أولاً :الأجهزة المخبرية:

١-الصاد الموصد (الأوتوكلاف):

وهو المعروف أيضا باسم الموصدة أو جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة أو حرارة البخار الساخن المضغوط ضمن حجرة الموصدة وهي متوفرة بأحجام مختلفة تتناسب مع حجم العمل المخبري المطلوب.

ينبغي تتوفر فيها المعايير التالية :

١- وجود صمامات أمان لتفريغ الضغط

٢- فتحة تصريف للماء من داخل حجرة الموصدة إلى الخارج

٣- ٣-ناظم حراري حساس يؤمن ثبات درجة الحرارة المطلوبة داخل حجرة الموصدة بتذبذب بسيط لا يتجاوز ٣درجات مئوية.

٤- وجود مسبار حراري حساس متصل مع مقياس حرارة يدل على درجة الحرارة الفعلية في داخل حجرة الموصدة.

٥- وجود مؤقت زمني لضبط فترة عمل الجهاز وفق المطلوب.

الاستخدام :

تستخدم الموصدة لانجاز التعقيم بالحرارة الرطبة ولضمان تحقيق هذا الغرض بشكل صحيح لابد من :

١-تفريغ حجرة الموصدة من الهواء المحتجز داخلها بشكل جيد قبل البدء بحبس الضغط فمثلا نبقي أحد الصمامات مفتوحاً بعد تشغيل الجهاز حتى يخرج منه بخار ماء بشكل متواصل ثم يغلق هذا الصمام.

٢-درجة حرارة التعقيم الفعالة والمثالية هي١٢١ درجة مئوية.

٣-لا تعقم خلال دورة تعقيم واحدة أدوات نظيفة مع أدوات ملوثة.

٤-يفضل استخدام موصدة خاصة لتعقيم أدوات وأوعية ملوثة بمواد معدية (منابت مزروعة ،عينات بيولوجية).

٥-لا يفتح الموصدة قبل عودة الحرارة إلى أقل من ٨٠درجة مئوية والضغط إلى الطبيعي .

٢-الحاضنات الجرثومية :

الحاضنات الجرثوميةعبارة عن حجرة معزولة يمكن أن تضبط درجة الحرارة بداخلها بشكل متجانس حول القيم المطلوبة لنمو الجراثيم موضع الأشتباه وبتذبذب ضمن الحدود المقبولة لنمو تلك الجراثيم.يتوفر في الأسواق عدة أحجام منها ويتم اختيارها وفقاً للحاجة والمكان المخصص لها في المخبر.

قواعد الاستخدام:

١-عندما تكون درجة حرارة الجو المحيط قريبة إلى أو أكبر من درجة الحرارة المطلوبة لإنماء الجراثيم المشتبهة فلا بد من توفير نظام تبريد يرفق مع الحاضنة أو يدمج ضمن تصميمها.

٢-يجب أن تؤمن جدران حجرة الحاضنة الحماية للعينات من ضوء الشمس.

٣-نحاول ما أمكن ألا نملأ الحاضنة بالعينات والمنابت المزروعة وذلك لتقليل فرص تلوث المنابت المحضونة من بعضها البعض وكذلك لتقليل الزمن اللازم لكل منبت حتى يصل إلى درجة الحرارة المطلوبة لنمو الجراثيم عليه (الدرجة المنصبة على الحاضنة).

٤-نتجنب ما أمكن ترك باب الحاضنة مفتوح لفترة زمنية طويلة وخصوصاً الحاضنات الصغيرة.

٥-نعتني بحركة تيار الهواء داخل الحاضنة أثناء الترتيب العينات حيث نرتبها بطريقة لا تسبب أي اضطراب في حركة التيار الكهربائي داخل الحاضنة.

٣-المجاهـــــر:

لا يمكن الاستغناء عنها في معظم المخابر ويتوفر عدة أنواع منها الشكل رقم (١٠) :

١-المجهر الضوئي العادي :

يستخدم في تكبير الاشياء المفحوصة الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة باستخدام عدسات مكبرة بالتكبير من مائة مرة إلى ألف مرة.

٢- المجهر متباين الصفحات :

وهذا النوع من المجاهر يظهر لنا تباين الاجسام المحضرة الشفافة بالنسبة للوسط الموجود حولها ولإظهار الاختلافات البنيوية في المركبات داخل الخلوية، وأكثر استخداماته في وحدة الديدان.

بـ-المجهر ذو الساحة المظلمة :

وهو مجهر ضوئي يتميز بساحة مظلمة تظهر فيها الجراثيم و الأجسام المفحوصة كأجسام مضيئة ضمن حقل مظلم بواسطة مكثف ضوئي.

د-المجهر المتألق : تتم إضاءة الساحة المجهرية بواسطة الأشعة فوق البنفسجية بطول موجة ٤٠٠ نانومتر مما يؤدي إلى ظهور الأجسام المفحوصة الموسومة .

هـ-المجهر الالكتروني :

يعتمد المجهر الالكتروني في عمله على الأشعة المنبثقة عن القطب السالب المتوضع داخل أنبوبة مغلقة ومفرغة من الهواء تتكون من جسيمات سالبة الشحنة يطلق عليها الالكترونات وإن حركتها وانتقالها على هيئة

موجات تشبه موجات الضوء العادي،هذه الأنبوبة السابقة الذكر تمثل عدسة إلكترونية تستطيع دفع وتحريك الالكترونات فيها بواسطة (مدفع إلكتروني) وتستقبل الصور المكبرة بعد إسقاطها على شاشة فلورنسينية عند قاعدة المجهر. يستخدم هذا المجهر للتحري عن وجود الفيروسات (الحمات) في العينات المفحوصة وأشكالها كما يكشف عن بنية وتركيب هذه الفيروسات.

٤- مقياس درجة الـ pH :

وهو عبارة عن جهاز يقيس فرق الكمون بين كهربائيين أحدهما معروف الخواص الكمونية وذلك عند درجة حرارة معينة.وتعب عن القيم التي يعطيها الجهاز بشكل ما تركيز شوارد الهدروجيني في المحاليل التي نغمس فيها مسربي الجهاز.

وفي مخبر التحاليل الغذائية ينبغي توفر أجهزة تعطي قراءات حتى(٠،٥) درجة pH وبحساسية تصل حتى ٠,٠١ درجة.

الاستخدام:

يستخدم هذا المقياس بمعايرة الpH منابت الزرع الجرثومي و الكواشف المرفقة لما تمتاز به من دقة القياس ، وعدم التأثر بالمركبات اللونية التي تدخل في تركيب المنابت خلافاً لكواشف ال pHالأخرى التي هي مشعرات لونية التي لاتعطي قياسات دقيقة لدرجة ال pH كذلك يستخدم لقياس pH العينات المختلفة وتمديداتها .

٥-الحمامات المائية :

تستخدم الحمامات المائية لتسخين الأنابيب التي تحتاج إلى درجات حرارة محددة ومتوزعة بانتظام ولا يتم ذلك إلا بوصول مستوى الماء المسخن في الجهاز بحيث يغمر مستوى السائل الموجود في أنبوب الاختبار لإمام تفاعل ما ضمن الأنبوب (تفاعل كيميائي أوأحد الاختبارات المصلية)، كذلك يجب أن تكون الحمامات المائية مزودة بأغطية مناسبة منعاً للتبخر.

الشكل رقم (١١)

ويفضل استخدام الماء المقطر فقط في الحمامات التي تسخن لدرجة الغليان أما إذا كانت درجة الحرارة المستخدمة في الحمام المائي هي أدنى من درجة الغليان فلا مانع هنا من استخدام الماء العادي.

٦-البرادات والغرف المبردة :

-يجب توفير غرف مبردة في مخبر السلامة الغذائية وذلك لحفظ العينات(عادة يرسل إلى المخبر عينة أساسية وعينة شاهد لكل شحنة غذائية) وضبط درجة حرارة هذه الغرف إلى (٣م) في معظم الحالات (وأحياناً على درجة٥م حسب الضرورة(ولتجنب تلوث المواد المخزونة بملوثات بعضها البعض يفضل استخدام عدة غرف التبريد أو عدة حاويات تبريد منفصلة بشكل متخصص لكل نوع من أنواع العينات والمواد الخزونة،كالبيئات الغير مزروعة والكواشف والعينات والمنابت التي سبق زرعها وحضنها في الحاضنات الجرثومية، كما ترقب المواد المخزونة في غرف التبريد بطريقة تضمن تعريضها لهواء التبريد بشكل متكافئ ومناسب وتقلل ما أمكن من تلوثها بملوثات بعضها البعض أو بملوثات الوسط المحيط.

٧-المجمدات والمجمدات الفائقة :

تستعمل المجمدات لحفظ بعض أنواع العينات وتكون حرارة التجميد المعتادة هي خمسة عشر درجة مئوية تحت الصفر(-١٥م)لكن تفضل الدرجة(-١٨م)لحفظ العينات الغذائية، بينما تؤمن المجمدات الفائقة تجميداً عميقاً للمواد

المحفوظة والمخزونة فيها بدرجة حرارة تقل عن سبعين درجة مئوية تحت الصفر(>-٧٠م) ما لم تذكر الدرجة المطلوبة.

-إن الاستخدام الأكثر شيوعا للمجمدات الفائقة هو في حفظ العزولات المكروبية والكواشف ولذلك يجب ترتيب المواد المخزونة في داخل حجرات التجميد بطريقة تمنع تلوثها ببعضها البعض أو بملوثات هواء التجميد.

كما يجب تخزين المواد المختلفة في نوعها بحجرات التجميد المختلفة على الأقل في حاويات مختلفة كل على حدة مثل:

١-الكواشف و البيئات الجرثومية الغير مزوعة.

٢-العينات.

٣-البيئات الجرثومية المزروعة والعزولات الميكروبية.

٨-المثفلات :

تقوم آلة التثفيل بتطبيق قوى طرد نابذة مختلفة القيم علة مكونات المستحلب الخاضع للتثفيل ونتيجة الخلاف في قيم القوى النابذة المطبقة على المكونات المختلفة لذلك فبعد فترة من بدء عملية التثفيل تنفصل مكونات المستحلب إلى- طبقات متمايزة كل طبقة تمثل نوع واحد من مكونات المستحلب وتكون الطبقات السفلى (الأبعد عن محور الدوران) هي التي تتألف من جزيئات وزنها النوعي هو الأكبر لأن قوة الطرد النابذة التي خضعت لها أثناء عملية التثفيل هي الأكبر.ويتوفر في الأسواق مثفلات عادية ذات سرعة (٤٠٠٠) دورة/الدقيقة و مثفلات فائقة السرعة تحقق سرعات دوران تبلغ (٦٠) ألف دورة / الدقيقة.

-أفران التعقيم بالحرارة الجافة :

هي عبارة عن حجرة لها جدران ذات عزل جيد للحرارة ويمكن أن تحتفظ في داخلها بدرجات حرارة مرتفعة (١٦٠-١٨٠)م خلال المدة الزمنية المطلوبة وبتوزيع متجانس للحرارة داخل الفرن.

استخدام أفران التعقيم بالحرارة الجافة :

١- إن الوقت اللازم للتعقيم هو على الأقل ساعة واحدة على الدرجة (١٧٠م) يحسب من لحظة الوصول إلى درجة الحرارة هذه.

٢-فقط الأدوات المصنوعة من الزجاج أو المعدن يمكن أن تعقم داخل هذا النوع من الأفران ولا يمكن بأي حال من الأحوال استعمالها لتعقيم الأدوات المصنوعة من البلاستيك أو المطاط.

٣-قبل بدأ التعقيم للأدوات سابقة الذكر لابد من تنظيفها بشكل جيد.

٤-لابد من الانتباه للمقاييس الزجاجية المدرجة لأنها قد تتلف عند التعقيم المتكرر بالحرارة الجلفة ونعني هنا التدريجات نفسها.

٥-يجب تأمين تجانس درجة الحرارة ضمن حجرة الفرن.

٦-لابد من تجهيز الفرن بناظم حراري ومقياس حرارة بحساسية ودقة جيدتين.

٧-كذالك يجب تجهيز الفرن بجهاز لضبط وقت العمل (مؤقت).

٨-نحرص بعد انتهاء التعقيم على تبريد الأدوات المعقمة داخل الفرن نفسه وخاصة

الزجاجية منها وذالك لتجنب حدوث الصدمة الحرارية والكسر.

٩-أفران الميكرويف :

تتيح هذه الأفران تسخين بعض الأدوات بطاقة الأمواج الكهرومغناطيسية عند الضغط الجوي الطبيعي.

استخدام أفران الميكرويف:

١-تستعمل حاليا لتسخين السوائل أو لإذابة منابت الآجار، ولكن علينا الحذر عند تسخين المنابت التي تحوي في مكوناتها على مواد حساسة للحرارة حتى نتحقق من أن تسخينها بهذه الطريقة أمن ولا يغير من خواصها في المنبت.

٢-حتى الآن لا يوجد تقيم لكفاءة أفران الميكرويف في تعقيم المنابت ولا ينصح لهذا باستعمالها في عملية التعقيم.

٣- يفضل تزويد حجرة الميكرويف بأرضية دوارة توضع عليها المنابت أو بخلاط للعينات ولأجل تحقيق التجانس في التسخين.

٤-لا نستخدم الأدوات المعدنية داخل الميكرويف ويجب عدم أحكام إغلاق الأغطية للأواني الزجاجية الحاوية على المنابت.

٥-التسخين لفترة اطول مع طاقة أقل يعطي نتائج أفضل من حيث تجانس توزيع الحرارة.

٦-عند استعمال فرن الميكرويف لتسخين المنابت فيفضل اختيار الطاقة المنخفضة .

٧- لابد من أبقاء زجاجات المنابت داخل الميكرويف على الأقل (٥د) بعد انتهاء عملية التسخين وإطفاء الميكرويف وذلك لتجنب تعرضها لتغير فجائي في درجة الحرارة والضغط وبالتالي حمايتها من الكسر او الانفجار.

١- الأجهزة المخبرية الرقمية :

تطورت الأجهزة المخبرية تطوراً ملحوظاً خلال السنوات الأخيرة وتتوفر في المخابر العديد من هذه الأجهزة التي تتميز بدقة نتائجها ولكنها تحتاج لعناية فائقة لأنها حساسة جداً، ومن الجدير بالذكر أن معظم الأجهزة التي تم سردها سابقاً يوجد منها نماذج رقمية في الأسواق وسنتعرض لبعض الأجهزة الهامة في مجال التشخيص المخبري.

آ- جهاز عد الكريات البيضاء والحمراء (عداد الكريات الالكتروني):

هو جهاز إلكتروني يشبه الصندوق المعدني عرضه ٤٠سم وطوله ٦٠سم، تحتوي مقدمة الجهاز على شاشة إلكترونية في قسمها العلوي تعطي إعداد الكريات ويقابل الشاشة من الجهة اليمنى عدة مؤشرات ضوئية توضح آلية عمل الجهاز .

يستعمل لعد الكريات الدموية البيضاء والحمراء ويعتمد هذا الجهاز في مبدئه على حجم الكريات الدموية ليستطيع تمييزها إلى بيضاء أو حمراء عن باقي مكونات الدم وذلك بعد وضع عينة الدم في أنبوب اختبار زجاجي ويقوم الجهاز بسحب الدم من الأنبوب آلياً حيث يأخذ كمية ١مل ويعطينا بشكل آلي عدد الكريات في ١مل حيث يقرأ الرقم على الشاشة مباشرةً.

بـ-قارئ الاليزا:

هو عبارة عن جهاز إلكتروني حساس جداً يشبه الصندوق مصنوع من المعدن والبلاستيك يحتوي على لوحة رقمية وصفيحة بلاستيكية متغيرة.

يستعمل للتحري عن مناعة القطيع من خلال دراسة مصل الدم، أي البحث عن الأجسام المناعية في مصل الدم.

جـ- مقياس الطيف الضوئي:

وهو جهاز يعتمد على دراسة التفاعل بين إشعاع الطيف الكهرومغناطيسي والمادة المراد تحليل مكوناتها الشكل رقم(١٣).

ويتألف هذا الإشعاع من أمواج تتراوح أطوالها من القصيرة جداً إلى الطويلة، حيث أن كل مادة تختلف في تركيبها الذري، و التي تمتص أمواجاً معينة ذات أطوال محددة تختلف في شدتها وأماكن وجودها في مجال الطيف وهذا الامتصاص يشابه تنوع بصمات الأصابع بحيث يستطيع الجهاز التعرف على ماهية المادة أو المجموعات التي تحتويها.

الشكل رقم(١٣)

وما يجب علينا ذكره أن هناك محاليل عيارية تستعمل لضبط الجهاز الذي يستطيع من خلال المقارنة إعطاء المعلومات عن المادة المختبرة.

د- جهاز قياس الصيغة الخماسية:

هو جهاز مستطيل الشكل معقد نسبياً يعتمد على استخدام الليزر حيث يستخدم

تقنية التبعثر الضوئي لحساب تعداد الصيغة الخماسية الشكل رقم (١٤).

حيث يتم دفع عينة الدم المختبرة إلى حجيرة التدفق حيث تمر الكريات البيض ومن خلالها يمر شعاع الليزر الذي يتبعثر عند مرور أية خلية دموية وأن أية كثافة وزاوية تبعثر أو انحراف تتوقف على حجم وميزات الخلايا ومنه يمكن حساب الصبغة الخماسية.ويمكن لهذا الجهاز قياس ٨٠ عينة خلال ساعة أتوماتيكياً وكل ما علينا القيام فيه وضع العينة على الحامل الخاص فيها وقراءة النتيجة مباشرةً على الشاشة عند لمس الزر الخاص بالنتائج.

ويستطيع هذا الجهاز إعطاء تعداد عام للكريات البيض، المعتدلات، اللمفاويات، وحيدات النوى، الحامضات، الأساسيات، تعداد الكريات الحمر، تركيز الهيموغلوبين، الهيماتوكريت، والوزن الوسطي للخضاب وهو نسبة خضاب الدم على عدد الكريات الحمراء.

هـ- جهاز قياس غازات الدم: هوجهاز الكتروني يفيد في معرفة التوازن الحامضي والقاعدي للجسم في حالات العناية المشددة أوالحالات الإسعافية الخطيرة وخلال العمليات الجراحية الكبيرة حيث يفيدنا في معرفة قياس درجة حموضة الدم – قياس البيكربونات، الضغط الأوكسجيني، الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون، النسبة المئوية لتشبع الدم بالأوكسجين وكل ذلك يتم من خلال وصل الجهاز بأربع إلكترودات الأول مسؤول عن قياس درجة الحموضة الـ PH والثاني مسؤول عن PO2 والثالث لقياس PCO2 وإلكترود رابع مرجعي، يضاف إلى الإلكترودات ساحب علوي شعري يستخدم للحالات الصعبة عند الاطفال، والسفلي الذي يعتمد على سحب عينة الدم بواسطة محقن آلي ليأخذ عينة الدم آلياً لتحليلها وإظهار جميع النتائج من خلال شاشة إلكترونية، ويتم التحكم بالجهاز بشكل كامل بواسطة مجموعة من لوحة أرقام موجودة بجانب الشاشة.

ثانياً: الزجاجيات والأدوات الأخرى:

١- أنابيب الاختبار:

تعد أنابيب الاختبار من أهم أنواع الزجاجيات التي لا يمكن الاستغناء عن وجودها وخاصةً في مخابر الأحياء الدقيقة والكيمياء، فهي تستخدم في مخابر الأحياء الدقيقة لتوضع فيها البيئات السائلة والصلبة المائلة ونصف الصلبة الشكل رقم(١٥)، بالإضافة إلى اجراء بعض الاختبارات الكيمياحيوية والمصلية وفي مخبر الكيمياء لإجراء بعض الاختبارات الكيميائية وبشكل عام إن التعامل مع أنابيب الاختبار هو أسهل إضافةً إلى أن عملية تخزينها أو تحضينها لا يحتاج إلى جهد كبير أو وقت طويل. وتتوفر في الاسواق أنابيب اختباربالقياسات التالية:

١- أنابيب اختبار قياس (١٢٧×١٢.٥) ملم وتتسع لـ (٤) مل

٢- أنابيب اختبار قياس (١٥٢×١٦) ملم وتتسع لـ (٥-١٠ مل)

٣- أنابيب اختبار قياس (١٥٢×١٩) ملم وتتسع لـ (١٠-١٥ مل)

٤- أنابيب اختبار قياس (١٧٨×٢٥) ملم وتتسع لـ (٢٠ مل)

٢- أطباق بتري :

وهي أطباق دائرية الشكل تتألف من قاعدة وغطاء قطره أكبر من قطر القاعدة وتتوفر أطباق بتري بعدة مقاسات (٩سم،٦سم) وبشكل عام يوجد في الأسواق نوعان من هذه الأطباق:

١-النوع الأول مصنوع من الزجاج النقي، وتتميز هذه الأطباق بسهولة استعمالها وتنظيفها، لا تتخرش من بالاستعمال المتكرر، تتحمل التعقيم بالحرارة إلا أنها غالية الثمن وقابلة للكسر بسهولة لذلك يجب توخي الحذرأثناء التعامل معها أو تنظيفها.

٢-النوع الثاني فهو أطباق بتري البلاستيكية المعقمة(استخدام مرة واحدة) تتميز أنها رخيصة الثمن وغير سهلة الكسر و لكنها تتخرش بسهولة عند الاستخدام أو الغسيل و تعقم بالأشعة فوق البنفسجية .

٣-الأوعية الزجاجية:

إن الاستخدام الأهم للزجاجات الصغيرة هو حفظ العترات الجرثومية في مخبر الأحياء الدقيقة والذي يمكن أن يتم لفترة أطول مقارنةً مع حفظها في الأطباق أو الأنابيب التي يمكن أن تتعرض فيها الأوساط المزرعية للجفاف أثناء عملية الحفظ والتخزين لفترات طويلة، وتعقم هذه الزجاجات بالموصدة، وهي متوفرة في الأسواق بأسماء وأحجام مختلفة وجميعها مزودة بغطاء حلزوني، ومنها ما هو مصنع لاستخدامات عديدة ومنها للاستخدام مرة واحدة ومنها:

١-زجاجات بيجووتتسع لـ (٧مل)

٢-زجاجات مكارتني الصغيرة وتتسع لـ (١٤مل)

٣-زجاجات مكارتني الكبيرةوتتسع لحوالي (١٤مل)

السدادات :

السدادات المستخدمة في إغلاق أنابيب الاختبار لها عدة أنواع:

١-السدادات المطاطية : تتوفر بقياسات تتناسب مع قطر الأنبوب، سهلة الاستخدام، ٢-تعقم هذه السدادات بالموصدة.

٣-السدادات القطنية : وهي من أقدم وأبسط أنواع السدادات المستخدمة حيث يتم تشكيلها من القطن الطبي في المخبر وتعقم في فرن الهواء الجاف .

السدادات المعدنية : وهي سدادات مصنوعة من معدن غير قابل للصدأ ويتم تعقيمها في فرن الهواء الجاف .

٣-زجاجات تخزين الأوساط المزرعية :

وهي عبارة عن زجاجات مختلفة الأشكال والأحجام فمنها ما هو مسطح ومنها ما هو اسطواني الشكل تبدأ أحجامها من سعة (٦٠) مل، و(١١٠) مل ، (٥٦٠) مل ويعد الحجم المتوسط الأكثر ملائمة لتخزين الأوساط المزرعية وتتميز بأنها أكثر تحملاً للصدمات من النوع المسطح الذي يعتبر أسهل استخداماً إلا أن الاسطوانية مقاومة أكثر.

٤-أوعية العينات المرضية :

تختلف أحجام هذه الأوعية ومادة صنعها حسب حجم العينة المراد حفظها أو نقلها وتستخدم لهذا الغرض أنواع متعددة بدأً من أكياس النايلون المقاومة نوعاً ما التي تستخدم لنقل العينات لمسافات قصيرة ولا تصلح للتخزين طويل الأمد ، و الأوعية البلاستيكية التي تعتبر غير آمنة لجمع ونقل العينات لأنها قابلة للتلف بالصدمات التي يمكن أن تتعرض لها وبالتالي انسكاب محتواها إلى الوسط الخارجي.

أما الأوعية الزجاجية فهي متوفرة بأحجام مختلفة تناسب الأنواع المختلفة من العينات .

٥-ممصات باستور:

تستخدم هذه الممصات في نقل السوائل والمحاليل والأمصال والبيئات السائلة من الأوعية المختلفة إلى الأنابيب أو العكس ويفضل أن يتم استخدامها بواسطة أجاصة مطاطية وإذا كانت الأجاصة غير متوفرة يجب استعمالها بحذر عن طريق وضع قطعة من القطن من الجهة الفموية للماصة، وتتوفر هذه الممصات بقياسين طويلة وأخرى قصيرة مصنوعة من الزجاج بقطر(٦-٧) ملم. ويمكن تعقيمها أفي أوعية أسطوانية مصنوعة من الألمنيوم في فرن الحرارة الجافة.

٦- الممصات المدرجة :

وهي ماصات مدرجة للتحكم بكمية السائل المراد نقله من أنبوب إلى آخر وتتوفر في الأسواق بأحجام مختلفة (١ مل، ٢ مل، ٥ مل، ١٠ مل، ٢٥ مل، وينطبق عليها كل ما ذكر في استخدام و طريقة تعقيم ممصات باستور.

ويتوفر حالياً في الأسواق جهاز أوتوماتيكي يعمل على سحب الكمية المطلوبة من السائل المراد نقله وتفريغه في الوعاء المطلوب . وإن استخدام هذا الجهاز يجعل العمل أكثر سهولةً وأقل خطورةً .

٧-جهاز عد الكريات الحمراء والبيضاء (عداد نيوباور):

هو عبارة عن شريحة زجاجية سميكة مربعة الشكل في وسطها مساحة مرتفعة على شكل مستطيل ويوجد على جانبي هذه الساحة ميزابان يليهما مصطبتان أكثر ارتفاعاً من سطح الشبك بمقدار ٠,١ ملم الشكل رقم (١٧).

وتقسم المنطقة المستطيلة إلى قسمين بميزاب عرضي وعلى كل قسم محفور ، خطوط طولية متقاطعة مع خطوط عرضية ويتشكل بذلك شبكة تسمى شبكة العد ، وبالتالي توجد شبكتان للعد على العداد وتستخدم هذه الشبكات لعد الكريات البيض والكريات الحمر.

عند فحص شبكة العد تحت المجهر نلاحظ تشكل مربع كبير مساحته ٩ ميليمتر مربع يتألف من تسع مربعات مساحة كل منها ١ميليمتر مربع.

المربعات الأربعة الطرفية اعلوية والسفلية تقسم بدورها إلى ١٦ مربع صغير أما المربع التاسع (الأوسط) فهو مقسم إلى ٢٥ مربعاً وكل واحد منها مقسم إلى١٦ مربعاً صغيراً جداً وبذالك يتألف المربع التاسع من ٤٠٠ مربع صغير.

يتم عد الكريات الحمراء في خمسة مربعات من المربع (التاسع) الأوسط و المربعات الخمسة في المربعات الأربعة الطرفية العلوية والسفلية والمربع الثالث عشر والذي يحوي كل منها على ١٦ مربعاً صغير جداً.

وتعد الكريات الحمر الموجودة داخل كل مربع والموجودة على الخط العلوي والأيمن مع تجاهل الكريات الموجودة على الخط السفلي والأيسر ، أو تعد الكريات الموجودة داخل المربع والموجودة على الخط السفلي والأيسر مع تجاهل الكريات الموجودة على الخط العلوي والأيمن.

ويتم عد الكريات البيض في المربعات الأربعة الطرفية من المربع الكبير والتي يحوي كل واحد منها على ١٦مربعاً صغيراً،وتعد الكريات البيض الموجودة داخل كل مربع من المربعات الـ ١٦والموجودة على الخط العلوي والأيمن أو الموجودة على الخط السفلي والأيسر لكل منها .

٨-ماصة الكريات الحمراء:

وهي أنبوبة زجاجية شعرية مدرجة من ٠,٥-١٠ ميكروليتر يليها انتفاخ أو حويصل واسع بداخله خرزة حمراء اللون لتميز ماصة الكريات الحمراء عن غيرها بالإضافة إلى أنها تساعد في عملية مزج الدم مع محلول التخفيف ، تضيق الأنبوبة ليظهر عليها التدريجة (١٠١) وتنتهي الأنبوبة الزجاجية ليتصل بها أنبوبة مطاطية تنتهي بقطعة فم بلاستيكية تسهل عملية مص الدم ومحلول التخفيف وعملية التنظيف .

٩-ماصة الكريات البيضاء:

وهي أنبوبة زجاجية شعرية مدرجة من ٠,٥-١٠ ميكروليتر يليها انتفاخ أو حويصل صغير بداخله خرزة بيضاء اللون لتميز ماصة الكريات البيضاء عن غيرها بالإضافة إلى أنها تساعد في عملية مزج الدم مع محلول التخفيف ، تضيق الأنبوبة ليظهر عليها التدريجة (١١) وتنتهي الأنبوبة الزجاجية ليتصل بها أنبوبة مطاطية تنتهي بقطعة فم بلاستيكية تسهل عملية مص الدم ومحلول التخفيف وعملية التنظيف .

١٠- أنبوب ويستركرين:

وهوعبارة عن أنبوب زجاجي طوله ٣٠ سم وقطره ٢,٥ سم مفتوح من الطرفين مدرج من (٠- ٢٠٠)ملم يثبت على الجهاز الخاص على نحو عمودي، ويستخدم لقياس سرعة تثفل كريات الدم.

١١-أنبوب ونتروب :

أنبوب زجاجي طوله ١١ سم وعرضه ٢,٥ سم ونهايته مسدودة ومستوية ومدرج من (٠-١٠٠) ملم يثبت على الجهاز الخاص على نحو عمودي و يستخدم لقياس سرعة تثفل كريات الدم.

١٢- الشرائح والساترات الزجاجية :

تعد الشرائح الزجاجية من المواد الزجاجية الأساسية التي يجب أن تتوفر في المخابر وخاصةً مخبر الأحياء الدقيقة ومخابر التشخيص المخبري والتشريح المرضي النسيجي وهي تستخدم لتحضير اللطاخات الجرثومية والدموية للفحص المجهري كما يمكن إجراء بعض الاختبارات الكيمياحيوية والاختبارات المصلية السريعة على

الشريحة الزجاجية، وهي غالباً ما يكون استخدامها لمرة واحدة يتم بعدها وضعها في أوعية تحتوي على مطهر تمهيداً لإتلافها والشرائح الزجاجية المتوفرة على شكل علبة تحتوي على مائة شريحة زجاجية .

تستخدم الساترات الزجاجية كغطاء للمحضرات على الشرائح .

١٣- أنبوب درهم :

أنبوب زجاجي صغير طوله ٢,٥-٣ سم وقطره ٥-٦ ملم وله طرف مغلق وطرف مفتوح، توضع هذه الأنابيب عادةً ضمن أنابيب االبيئات السائلة الجرثومية بشكل مقلوب بهدف الكشف عن انطلاق الغاز الناتج عن تخمر السكريات (الاختبارات الكيمياحيوية).

١٤- اللاقحة الجرثومية :

وهي عبارة عن قبضة معدنية بطول ٢٥سم في نهايتها شعب يتم إغلاقه بواسطة بزال صغير يسمح بتثبيت عروة أو إبرة الزرع المعدنية الشكل رقم (١٦).

تستخدم في عمليات الزرع الجرثومي ولها نوعان الأول اللاقحة الجرثومية ذات العروة الدائرية وتستخدم في تحضير اللطاخة الجرثومية والدموية وعمليات الزرع الجرثومي على سطح البيئات الجرثومية والنوع الثاني اللاقحة الجرثومية عديمة العروة أو المدببة وتستخدم في عمليات الزرع الجرثزمي بطريقة الوخز ، وتعقم اللواقح الجرثومية بطريقة الإحماء ولا تستخدم إلا بعد أن تبرد.

١٥- مصباح بنـزن :

وهو عبارة عن جهاز يزود طاولة العمل المخبري بمصدر لهب الشكل رقم (١٦) متصل بواسطة أنبوب مطاطي مع اسطوانة الغاز يستخدم في عدة أعمال كالتعقيم و التلهيب والتثبيت والتسخين.

ومن الجدير بالذكر أن استخدام المصباح الكحولي يمكن أن يحل مشكلة عدم توفر الغاز وحديثاً يتوفر مصابيح تعمل بالكهرباء .

١٦- أوعية المطهرات :

وهي عبارة أوعية خاصة تملأ بأحد السوائل المطهرة حيث توضع بداخلها في العمل أو الشرائح الزجاجية ريثما يتم تعقيمها و إتلافها أو الماصات المستعملة ريثما يتم تعقيمها.

١٧- تجهيزات أخرى:

وهي مجموعة من الأدوات التي تسهل العمل المخبري مثل المقصات والمشارط والملاقط و المحاقن بأشكال وقياسات مختلفة والسكاكين .

١٨-المواد الطبية والكيميائية :

- مناديل ورقية-قطن طبي – شاش – ورق ترشيح.

-صادات حيوية_أقراص صادات حيوية _مواد مطهرة (فورمالين _كحول.. الخ)

- سكاكر مختلفة - كواشف - أملاح - معادن – أحماض_صبغات جرثومية.

-المطهرات :يجب أن يتوفر في المخابر بعض المواد المطهرة التي تستخدم في تطهير سطوح الطاولات والأرضيات وأماكن العمل ونذكر منها :

١- القلويات :

مثل ماءات الكالسيوم و ماءات الصوديوم وكربونات الصوديوم، ويرتبط تأثيرها القاتل للجراثيم بتركيز شاردة الهيدروكسيل (OH) وتعد من المطهرات رخيصة الثمن

٢ - الحموض :

يرتبط تأثيرها على الجراثيم بتركيز شاردة الهيدروجين (H) ومن أهم الحموض المستعملة نذكر : حمض الكبريت، حمض البوريك، الذي يستخدم كقطرة لغسيل العيون بتركيز (١ – ٢ %)، حمض الخل، حمض اللبن، حمض البنزوئيك والتي تستخدم في حفظ المواد الغذائية نظراً لتأثيرها الموقف لنمو الجراثيم.

٣-اليود :

يؤثر في معظم الجراثيم ويعد من المطهرات الجيدة، حيث يستخدم على شكل صبغة اليود أو محلول لوغول أو بشكل يودوفورم.

٤-الكحولات :

مثل الكحول الإيتيلي الذي يستخدم بتركيز (٧٠ %) لتعقيم الأيدي وبعض الأدوات.

٥-الفورمالين :

الذي يعد من المطهرات الممتازة ذات الاستخدام الواسع .

٦-الكريزول، الليزول،الكرويولين:

وهي من مشتقات الفينول ، تستخدم في تطهير الطاولات والأجهزة الملوثة.

٧-فوق يرمنغنات البوتاسيوم :

تستخدم في تطهير الأيدي .

٨- الجليسرين :

المحاليل المركزة منه مبيدة للجراثيم ولا تؤثر على الحمّات لذلك تستخدم هذه التراكيز من أجل حفظ الحمّات.

٩- المنظفات :

تعد من المطهرات الجيدة لأنها عديمة السميَّة غير مخرشة وتستخدم بعد إضافتها للماء وعند غسيل المواد الملوثة بالجراثيم.

الفصل الرابع

الموارد البشرية في المخابر

يعتبر تأهيل وتطوير الموارد البشرية التي ستعمل في المخابر إحدى أهم المهام الملقاة على عاتق المؤسسات التعليمية، أما تطوير هذه الكوادر فهو يقع على مسؤولية الجهة المشغلة لهذه الكوادر مثل إقامة دورات تدريبية في نفس مكان العمل عن طريق استقدام مدربين خبراء في أحد الاختصاصات أو عن طريق إقامة ندوات علمية أو دورات تدريبية خارج مكان العمل داخل البلاد أو إرسال بعض العاملين في بعثات أو

دورات خارج البلاد، وتعتبر الرغبة بالعمل والدافع الذاتي هما العاملان الأساسيان في تطوير الذات ورفع مستوى الكفاءة والمهارات عن طريق المشاركة في الندوات والدورات التي تزيد من الخبرة .

وقبل الدخول في تنظيم توزيع الموارد البشرية أو العاملين في المخابر المختلفة يجب علينا التعرف على بعض المصطلحات التي يتكرر استخدامها في هذا المجال نذكر منها:

آ- الهيئة العلمية:

تقع على عاتق أعضاء الهيئة العلمية أعمال المراقبة الحقلية اليومية وهم:

١- الطبيب البيطري هو كل من حاز على إجازة دكتور في الطب البيطري من إحدى كليات الطب البيطري في الجمهورية العربية السورية أو ما يعادلها من شهادات اختصاص في الطب البيطري في الدول العربية أو الأجنبية وهو المسؤول عن إدارة المخبر وكافة أعمال المراقبة البيطرية.

٢- المراقبون البيطريون: المراقب البيطري هو كل من حاز على شهادة من إحدى الثانويات المهنية البيطرية في الجمهورية العربية السورية أو ما يعادلها من شهادات في الدول العربية أو الأجنبية .

ب - التقنيون المخبريون:

المساعدون البيطريون : المساعد البيطري هو كل من حاز على شهادة من المعاهد التقانية للطب البيطري في الجمهورية العربية السورية أو ما يعادلها من شهادات في الدول العربية أو الأجنبية ،وهو المسؤول عن الإدارة التقنية في المخبر وهو يعتبر المدير التقني للمخبر ويعمل معه مجموعة من التقنيين المخبريين بدرجات مختلفة، ويقتصر وجودهم على العمل في المخبر فقط.

جـ- العاملون المساعدون:

لا يقتصر العمل في المخابر على أعمال المراقبة البيطرية خارج المخبر أو العمل المخبري داخل المخبر بل توجد ضرورة لإنجاز الكثير من الأعمال من قبل موظفين مؤهلين مثل موظفي الاستقبال والأعمال المكتبية و عمال المخازن، الورش ، الحظائر ، التنظيف، المستخدمون...الخ
تنظيم وتوزيع الموارد البشرية (العاملين) في المخابر المختلفة:

١) تنظيم العاملين في المخابر التشخيصية المركزية:

- يقوم بإدارة أعمال المراقبة البيطرية الطبيب البيطري وهو مدير المخبر ويجب أن يكون ملماً بالعلوم الطبية البيطرية وخاصةً علم الوبائيات ويساعده في أداء مهامه في المراقبة البيطرية الحقلية المراقبون البيطريون .

- موظفين مختصين في مجال محدد من مجالات العمل المخبري .

- المدير التقني للمخبر وهو المسؤول عن الإدارة التقنية في المخبر يرافقه في العمل التقنيون المخبريون من الدرجات المختلفة.

- موظفون آخرون باختصاصات مختلفة مؤهلون تقنياً مثل موظفي الورشات، المخازن، المسؤولين عن الحظائر ...الخ .

- موظفوالأعمال الإدارية وعمال التنظيف والمستخدمون.

٢) تنظيم العاملين في مخابر الأبحاث :

-مدير المخبر من الباحثين العلماء .

- مدير تقني .

-باحثان على الأقل يشرفان على برامج البحث أحدهم رئيساً لبرنامج البحث .

-تقنيون يعملون في برنامج البحث.

٣)تنظيم العاملين في مخابر المنطقة :

١- يقوم بأعمال المراقبة البيطرية طبيب بيطري ومتدرب على أعمال المراقبة البيطرية ويساعده مراقب بيطري ويستطيع إنجاز بعض الأعمال داخل المخبر.

٢ – تقني مخبري متدرب على الأعمال التقنية داخل المخبر.موظفين مختصين في مجال محدد من مجالات العمل المخبري .

٤)تنظيم العاملين في المخابر الإقليمية :

- طبيب بيطري حقلي متدرب على أعمال الرقابة البيطرية.

- موظف رقابة بيطرية (مراقب بيطري) متدرب على أعمال الرقابة البيطرية.

- تقني مخبري (مساعد بيطري اختصاص مخابر بيطرية) ويعتبر مسؤولاً عن الإدارة التقنية للمخبر إضافةً إلى أربعة تقنيين مخبريين .

٥)تنظيم العاملين في المخابرالتعليمية:

يختلف توزيع العاملين في مخابر الطب البيطري التابعة للتعليم العالي عن ما ذكر في المخابر السابقة فهي تعتمد أساساً على الكادر التعليمي في القسم الذي يوزع وينظم العاملين والعمل في المخابر التابعة لهذا القسم وفي العموم يشرف على ادارة العمل في المخابر التعليمية أستاذ أو أستاذ مساعد ويقوم بالعمل القائمين بالأعمال إضافةً إلى المخبري أو المحضركما يجب أن يكون هناك مستخدم يقوم بأعمال التنظيف والخدمة .

الفصل الخامس

الأمــن المخبـري

ربما يكون لزاماً علينا أن نطبق المثل القائل درهم وقاية خير من قنطار علاج ولأجل ذالك يجب أن نتعرف على مصادر الخطر حتى نتجنب الوقوع فيها ومن البديهي أن يتعرف العاملون في مجالات العمل المخبري على مصادر الخطر تلك لتجنبها وللحفاظ على صحتهم التي يمكن أن تتعرض للخطر بإهمال ربما لأبسط مبادئ الوقاية من تلك الأخطار وقد تكون الأخطار متشابه في معظمها على صعيد العمل المخبري مع بعض الفوارق الهامة والخاصة بكل نوع من أنواع المخابر .

إن الالتزام التام بقواعد العمل في المخبر هي من الأساسيات التي يجب على العاملين التقيد فيها إضافةً إلى المعرفة الدقيقة بماهية المواد وخطورة الأدوات التي يتعامل معها المخبري للمحافظة على صحتهم وحياتهم .

ومع كل إجراءات الوقاية والحماية من الأخطار التي تهدد العاملين في المخابر فإن احتمال وقوع حوادث ما تبقى قائمة وبناءً على ذلك يتوجب على جميع العاملين في المخابر أن يكونوا على قدر كبير من الخبرة

والاطلاع على كافة الإجراءات التي من شأنها إزالة هذه الأخطار حال وقوعها والتقليل من آثارها السلبية قدر الإمكان مع خضوع العاملين في المخابر لدورات خاصة في الإسعافات الأولية والدفاع المدني .

أولاً- الإرشادات والتوجيهات العامة في المخابر:

١- ارتداء المعاطف الطبية البيضاء النظيفة قبل الدخول إلى المخبر بهدف حماية الملابس من التلوث بكل أنواعه(أحياء دقيقة، عينات مرضية، مواد كيميائية...الخ).

٢-استخدام معدات الوقاية (نظارة، قفازات، كمامة) خاصةً عند التعامل مع بعض المؤثرات الخطرة (أشعة ، مواد كيميائية، مواد معدية، حيوان تجربة ...الخ).

٣-تنظيف اليدين جيداً بالماء والصابون وتعقيمهما بأحد المحاليل المطهرة قبل بدء العمل وبعد الانتهاء منه.

٤-عدم العمل في المخبر عند وجود جروح أو إصابات في الأيدي أو الوجه حتى تلتئم تماماً ويفضل ارتداء القفازات الطبية لحماية اليدين.

٥-عدم تناول الطعام والشراب وعدم التدخين في المخبر بشكل عام وأثناء العمل بشكل خاص.

٦-الالتزام التام بقواعد النظافة أثناء العمل من شأنه أن يسهل عمليات التنظيف بعد انتهاء العمل.

٧-ترتيب مراحل وخطوات العمل يجنب العاملين حدوث خطأ ما أثناء العمل .

٨-يجب تنظيف مكان العمل وإعادة الأدوات والأجهزة المستخدمة نظيفةً والزجاجات الحاوية على المحاليل إلى أماكنها على الرفوف في الأدراج أو الخزائن.

٩- يتم التخلص من الأدوات الزجاجية التالفة وتعقيمها قبل إتلافها إذا كانت تحتوي على مواد معدية.

١٠-يجب التأكد وقبل مغادرة المخبر من إغلاق جميع مصادر الطاقة(الغاز والكهرباء) والمياه.

ثانياً- الإرشادات والتوجيهات العامة عند التعامل مع مواد قابلة للاشتعال:

١- يفضل تشغيل ساحبات الهواء قبل البدء بالعمل .

٢- ألا يتم العمل بهذه المواد في أماكن قريبة من المصادر الحرارية (مصباح بنزن).

٣- أن يتم تزويد المخبر بكميات محددة من المواد القابلة للاشتعال تؤدي الغرض من استخدامها وتخزين الكميات الكبيرة منها في مستودع خاص وآمن .

٤- عدم ملء الزجاجات بالسوائل القابلة للاشتعال (عدا الإيتر) لأكثر من ثلثيها مع إحكام أغطيتها، و يجب أن تملأ الزجاجات المعدة لتخزين مادة الإثير لأكثر من منتصفها وأحكام أغطيتها لمنع تسرب الهواء إلى داخل الزجاجة الذي يؤدي إلى تشكل مادة البروكسيد.

٥- الأنابيب الحاوية على السوائل القابلة للاشتعال والتي تصل للغليان في أقل من ١٠٠ درجة مئوية يجب عدم تسخينها على اللهب المباشر وإنما يجب تسخينها بواسطة حمام مائي .

٦- في حال انسكاب المواد القابلة للاشتعال يجب فتح الأبواب والنوافذ وتشغيل أجهزة سحب الهواء وتجفيف وإزالة هذه المواد بواسطة قماش قابل للامتصاص .

٧- يتم فحص تمديدات الغاز بواسطة رغوة الصابون فقط بشكل دوري أوعند تبديل اسطوانة الغاز .

٨- في حال تصاعد أبخرة ناتجة عن مواد قابلة للاشتعال يجب عدم الضغط على أي مفتاح أو مقبس كهربائي.

٩- إعادة عبوات المواد القابلة للاشتعال مع إغلاقها بإحكام إلى أماكن حفظها أو تخزينها بعد الانتهاء من العمل مباشرةً.

٩-يجب أن تكون جميع التوصيلات الكهربائية معزولة حرصاً على عدم حدوث ماس كهربائي قد ينتج عنه شرارة كهربائية.

١٠-لا يجوز تعقيم الأوعية الحاوية آثار مواد قابلة للاشتعال أو للانفجار في أجهزة التعقيم داخل المخبر قبل التأكد من إزالة آثار هذه المواد نهائياً أو أن يتم إتلافها خارج المخبر.

١٠-يجب التأكد من إغلاق اسطوانة الغاز وقطع التيار الكهربائي من اللوحة الرئيسية وهنا يجب أن ننوه إلى أن الأجهزة التي تستمر بالعمل بعد مغادرة المخبر يجب أن يكون لها قواطع خاصة بحيث لا تتوقف عن العمل عند فصل دارة الإضاءة ودارة تغذية الطاولات بالكهرباء .

١١-التأكد وبشكل دوري من جاهزية أجهزة الإطفاء المتوفرة في المخبر وتجديد صلاحيتها في حال انتهائها .

ثالثاًً- الإجراءات الوقائية ضد الإصابات المخبرية:

تضمن الإجراءات والتجهيزات والإرشادات الوقائية الخاصة بالمخاطر المتوقع حدوثها في المخابر سلامة جميع العاملين وهو الهدف الرئيسي من هذا البحث ، والذي يشمل: معرفة الأخطار التي يمكن أن يتعرض لها العاملون الذي يعتبر أمراً أساسياً ثم دراسة الإجراءات الوقائية من الحريق و من إصابات العمل .

أنواع الأخطار التي يمكن أن يتعرض لها العاملون في المخابر :

١- الأخطار الميكانيكية :

وهي الأخطار الناتجة عن استخدام المعدات المعدنية وخاصةً المتحركة منها مثل الآلات المزودة بالمحاور والمسننات ،سكين المشراح، الخلاطات والمجانسات.

٢-الأخطار الكهربائية:

ماس كهربائي، أسلاك وتوصيلات عارية، أعطال في أجهزة كهربائية .

٣-الأخطار الكيميائية:

التعامل مع الحموض والقلويات المركزة

٤-الحروق :

مثل حروق الحرارة التعرض لبخار الموصدة أو ملامستها وحروق وسائل التسخين وحروق البرودة مثل ملامسة الآزوت السائل المستخدم في التجميد.

٥-الأخطار الحركية:

مثل الانزلاق الذي تسببه الأرضيات السيئة أو الاصطدام بالخزائن الجدارية .

٦-الأخطار صحية:

مثل التعامل مع العينات المرضية الحاوية على مسببات مرضية مجهولة .و المستنبتات الجرثومية الخطرة و التعامل مع حيوانات التجربة و التعرض للأشعة مثل الأشعة فوق البنفسجية.

وبعد التعرف على الأخطار المتوقعة التي يمكن أن تواجه العاملين في المخابر لابد من استعراض الإجراءات الوقائية في حال التعرض لتلك المخاطر:

١ ً- الوقاية من الحريق:

يجب أن يخضع العاملون في المخابر إلى دورات تدريبية في الدفاع المدني وإطفاء الحرائق لكي يتعرفوا على الأجهزة المستخدمة في هذا المجال وأنواعها وكيفية استخدامها ومتى ينصح باستخدامها من أجل مكافحة الحرائق التي يمكن أن تنشب في المخابر، إضافة إلى أن أجهزة إطفاء الحريق تحتاج إلى صيانة دورية لتكون جاهزة للاستخدام دوماً عند الحاجة إليها .

وفيما يلي نبين ما هي الإجراءات الواجب اتخاذها في حال اندلاع حريق قد يكون سببه تسب الغاز :

١- التصرف بحكمة وهدوء والاتصال بمركز الإطفاء.

٢- محاولة إنهاء تسرب الغاز عن طريق إغلاق صمام أنبوبة الغاز .

٣- قطع التيار الكهربائي عن المخبر من لوحة التحكم الرئيسية.

٤- إغلاق النوافذ والأبواب .

٥- إخراج ما أمكن من الأوعية الحاوية على مواد قابلة للاشتعال من المخبر.

وفيما يلي نذكر أهم المواد الشائعة الاستعمال في إطفاء الحريق :

١- المـــــاء:

يستخدم الماء في إطفاء حرائق الخشب لأنه يؤدي إلى رفع نسبة الرطوبة في الأشياء المحترقة وتبريدها بالإضافة إلى قطع الأوكسجين عنها، ولا يستخدم في حرائق السوائل

القابلة للاشتعال التي لا تختلط بالماء، وفي حال اشتعال الملابس التي يرتديها أشخاص مصابون .

٢- الرمـل:

يستخدم في أغلب أنواع الحرائق ويعتمد على منع وصول الأوكسجين إلى المادة المحترقة إلا أنه يسبب أضرار في الأثاث والتجهيزات.

٣- الأغطية:

تستخدم في أغلب أنواع الحرائق الصغيرة وخاصةً حرائق الملابس ففي حرائق الملابس تستخدم من أجل ذلك الأغطية القماشية النسيجية ويفضل أن تكون الأغطية المستخدمة رطبة بعض الشيء ، أما في إطفاء الحرائق الموضعية الصغيرة للأشياء تستخدم أغطية إطفاء الحرائق المصنوعة من الخيوط الزجاجية .

٤-أجهزة الإطفاء الرغوية:

تعتمد على تبريد درجة حرارة المادة المحترقة إلى مادون درجة حرارة الاشتعال ويستخدم في أغلب أنواع الحرائق ما عدا حرائق الفسفور و المغنيزيوم .

٥-جهاز ندف ثاني أكسيد الكربون:

يعتمد على مبدأ طرد الأوكسجين من خلال تشكيل غاز ثاني أكسيد الكربون لطبقة ندفية على شكل مسحوق تغطي الأشياء المحترقة .

ويستخدم جهاز ندف ثاني أكسيد الكربون في جميع أنواع الحرائق التي يمكن أن تحدث في المخبر والتي تصيب الأجهزة والمعدات .

وحديثاً تتم وقاية المباني بطرائق آلية تتلخص بتصميم تمديدات خاصة من أنابيب تحت سقف المخبر مزودة بفتحات مغلقة بمادة قابلة للانصهار في حال اندلاع حريق في المخبر هذه الأنابيب تتصل بمضخة مركزية مثبتة على خزان خاص بهذه التجهيزات وفي لحظة الانصهار تعمل المضخة على ضخ الماء من خلال هذه الفتحات المنصهرة وهذه الطريقة ملائمة جداً وخاصةً خارج أوقات الدوام فهي تعمل بشكل آلي.

بالإضافة إلى تزويد البناء بفوهات حريق مجاورة للوحدات المخبرية وهي عبارة عن صندوق معدني أحمر اللون له نافذة زجاجية بداخلها خرطوم حراري متصل بصنبور ضخم وتتصل جميع فوهات الحريق في البناء بخزان مزود بمضخة تعمل بشكل آلي، يتم استخدام فوهات الحريق في حالات الطوارئ ،و يجب أن يتم إجراء فحص دوري للمضخة والخزان.

٢ً- الوقاية من إصابات العمل:

إن التقيد بالقواعد الأساسية للعمل في المخابر المختلفة يخفف إلى حد كبير من حدوث إصابات العمل كما أن التوعية المستمرة وتوجيه العاملين وتشجيعهم على الالتزام بتلك القواعد وإخضاعهم للمراقبة الدائمة يؤمن لهم الحماية من الأخطار التي يمكن أن تهدد حياتهم، ومن أجل حمايته العاملين في المخابر يجب التعرف على الأخطار التي يمكن أن تكون موجودة في المخابر.

١-الإجراءات الوقائية عند التعامل مع الأحياء الدقيقة:

إن التعامل مع المسببات المرضية المعدية في مخابر الأحياء الدقيقة يتطلب اتخاذ إجراءات وقائية أثناء العمل يمكن تلخيصها كالآتي:

١- ارتداء المعاطف الطبية البيضاء النظيفة قبل الدخول إلى المخبر بهدف حماية ملابس العاملين من التلوث بالمسببات المعدية وتبديل اللباس المخبري مباشرةً عند الاشتباه بتلوثه بإحدى المواد المعدية.

٢-تنظيف اليدين جيداً بالماء والصابون وتعقيمهما بأحد المحاليل المطهرة قبل بدء العمل وبعد الانتهاء منه.

٣-عدم العمل في المخبر عند وجود جروح أو إصابات في الأيدي أو الوجه حتى تلتئم تماماً ويفضل ارتداء القفازات الطبية لحماية اليدين.

٤-عدم تناول الطعام والشراب وعدم التدخين في المخبر بشكل عام وأثناء العمل بشكل خاص.

٥-المحافظة على العينات المرضية المعدية في أوعية مغلقة .

٦-عدم استخدام الماصات الفموية عند التعامل مع السوائل المعدية ويستعاض عنها بالماصات المزودة بالأجاصة المطاطية.

٧-يتم تنظيف وتطهير مكان التلوث مباشرةً في حال حدوث تلوث بالمواد المعدية.

٨-لايتم التخلص من المستنبتات أو العينات المعدية إلا بعد تعقيمها بالموصدة .

٩-يتطلب التعامل مع مسببات الأمراض المشتركة مزيداً من الحيطة والحذر .

٩-يجب تنظيف وتطهير مكان العمل وسطوح الطاولات والأدوات بعد انتهاء العمل وإعادة الأدوات والأجهزة المستخدمة نظيفةً والزجاجات الحاوية على المحاليل إلى أماكنها على الرفوف في الأدراج أو الخزائن.

٢- الإجراءات الوقائية عند التعامل مع المواد الكيماوية:

الكثير من المخابر تحتوي على مواد كيميائية تتطلب الحذر عند التعامل معها ولكن مخبر الكيمياء بما يحتويه من عديد من المواد الكيميائية يتطلب من العاملين حرصاً أكبر وفيما يلي نذكر أهم الإجراءات الوقائية عند التعامل مع المواد الكيماوية :

١-يجب أن يكتب على جميع الزجاجات الحاوية على مواد كيميائية اسم تلك المادة وذلك تجنباً لأخطاء الاستخدام وتحفظ في خزائن بعد تصنيفها إلى مواد عضوية ولا عضوية وأحماض وأسس وأملاح.. الخ.

٢-تحفظ المواد الكيميائية التي تتأثر بالضوء في زجاجات عاتمة .

٣-تحفظ المواد الكيميائية التي تتأثر بالحرارة (الأنظيمات مثلاً) في البراد العادي.

٤-استخدام الملاعق من أجل الحصول على المواد الكيميائية الصلبة من أوعيتها .

٥-عند الحاجة الكمية معينة من المواد الكيميائية السائلة يجب تفريغ الكمية المطلوبة في وعاء مناسب ويفضل عدم إعادة الكمية الفائضة عن الاستخدام إلى الأوعية الأساسية.

٦-يفضل أن تكون سطوح الطاولات في مخابر الكيمياء مصنعة من مواد مقاومة للتآكل بالأحماض والقلويات والحريق بالمواد القابلة للاشتعال مثل الآجر.

٨-يتطلب التعامل مع بعض المواد الخطرة مزيداً من الحيطة والحذر مثل المواد القابلة للانفجار كالإيتر .

٩-عدم استخدام الماصات الفمويةً في نقل المواد الكيميائية من وعاء لآخر.

٣ً- الإجراءات الوقائية عند التعامل مع الموادالسامة:

قد يحتاج إجراء بعض الاختبارات التعامل مع مواد سامة ، وهنا يجب توعية العاملين وتعريفهم بمخاطر هذه المواد، لذلك يجب:

١-يحتاج التعامل بهذه المواد إلى ترخيص من الجهات المختصة .

٢-ألا تكون هذه المواد بمتناول يد العاملين بسهولة .

٣-أن يتم التنويه إلى العبوات التي تحتوي هذه المواد بعلامات واضحة ككتابة اسم هذه المادة وكتابة عبارة ....سم ...أو.....سام جداً.....على لصاقة خاصة تلصق على العبوة .

٤-وضع الشعار المتعارف عليه وهو صورة لجمجمة إنسان بلون أحمر على لصاقة بيضاء للمواد السامة، أو وضع الشعار المتعارف عليه وهو صورة لجمجمة إنسان بلون أبيض على لصاقة سوداء للمواد السامة جداً.

٤ - الإجراءات الوقائية عند التعامل مع الحيوانات :

معظم الوحدات المخبرية تستخدم الحيوانات لإجراء بعض الاختبارات على حيوان التجربة مثل خنزير غينيا والفئران و الجرذان ...الخ كأعمال العدوى التجريبية والتشريح المرضي كما أن التعامل مع الحيوانات الأخرى كالكلاب والقطط أمر وارد عند أخذ العينات منها لأغراض التشخيص المخبري قد يشكل خطراً ما على العاملين في المخبر

١-ارتداء قفازات مطاطية واقية وملابس ذات أكمام طويلة دوماً عند التعامل مع هذه الحيوابات.

٢-عند تعرض العاملين لعضة حيوان مخبري أو عضة كلاب أو قطط يجب معالجة مكان العضة بالصادات الحيوية ومراجعة الطبيب إضافةً على عرض الحيوان على طبيب بيطري.

٣-يقوم على رعاية هذه الحيوانات شخص يتمتع بالكفاءة والخبرة اللازمة .

٤-يفضل عند التعامل مع هذه الحيوانات قيام العمال المساعدون بمسك الحيوان وتثبيته على طاولة العمل أو وضعه في قفص خاص يسمح بالتعامل معه بسهولة وبدون أية مخاطر.

رابعاً- الإسعافات الأولية لإصابات العمل في المخابر:

الإسعاف الأولي هو كل إجراء طبي عاجل يقدم للشخص المصاب لتجاوز مرحلة الخطر وبغية إعطائه فرصة للبقاء على قيد الحياة ريثما يتم عرضه على الطبيب أو نقله إلى المستشفى.

ومن أجل ذلك لا بد من توفر أهم المواد والأدوات الطبية الاسعافية في أي مكان يتواجد فيه الإنسان وخاصةً الأماكن التي يكون فيها مستوى الأخطار التي يمكن أن يتعرض لها الإنسان مرتفعاً ومن هذه الأماكن المخابر على مختلف أنواعها لذلك يجب أن تزود هذه المخابر بصيدلية تحتوي على:

-كحول طبي تركيز ٧٠%.

- صبغة اليود.

-شاش طبى ، قطن، ضمادات مختلفة.

-قطرات عينية وأنفية ، صادات حيوية، مراهم صادات حيوية،

-محلول حمض كلور الماء ١% ،محلول حمض الآزوت٢% ،محلول حمض البوريك..

- أكسيد الزنك١%.

-بودرة طبية مطهرة.

فيما يلي نذكر أهم الخطوات العملية للإسعاف الأولي :

١-الإلتزام بالهدوء والتصرف بحكمة.

١-إبعاد المصابين عن دائرة الخطر ونقلهم إلى مكان آمن وهادئ.

٢- محاولة إيقاف نزيف الجروح بواسطة الضغط أو ا؟لأربطة الضاغطة.

٣- استدعاء سيارة الإسعاف ونقله الى أقرب مشفى لتلقي العلاج اللازم.

ونورد فيما يلي نوجز أهم الإصابات المخبرية وإسعافاتها الأولية :

١- الاغماء وفقدان الوعي:

١-نقل المصاب إلى مكان هادئ وجيد التهوية والأفضل أن يكون بوضعية الاستلقاء مع رفع الأرجل إلى الأعلى.

٢-التخفيف ما أمكن من الملابس وخاصةً في منطقة الرقبة والصدر.

٣-تنشيط الجهاز التنفسي بواسطة استنشاق بعض المواد الطيارة المنبهة للجهاز التنفسي مثل الكحول .

٢-الحروق :

في الحروق المحدودة يمكن استخدام الماء البارد لتخفيف الألم، ويفضل تغطية الحرق منعاً لتلوثه ريثما يصل المصاب إلى الطبيب المعالج .

أما الأشخاص المحروقون يجب أن نسارع إلى إلقاء الأغطية القماشية الرطبة عليهم .

٣-الجروح :

يمكن أن تنجم الجروح عن تكسر بعض الأدوات الملوثة بالمادة المعدية أو عن طريق عضة حيوان مصاب أو تلوث جرح قديم بالمادة المعدية، وهنا يجب :

١-عدم امتصاص الجرح وعدم غسل الجروح القطعية أبداً بالماء وإنما تغسل المنطقة المحيطة بالجرح وتجفف.

٢-إزالة الأجسام الغريبة والشظايا من الجرح.

٣-يدهن مكان الجرح بصبغة اليود (١-٢%) أو حمض الآزوت (٢ %) ثم يربط مكان الجرح جيداً.

٤-أما حالات الجروح العميقة فيجب ترك الدم ينزف ومن ثم تنظيفه بأحد المحاليل المطهرة، وبعدها يوضع أحد المساحيق المطهرة (بودرة مطهرة) ثم يربط على الجرح برباط معقم.

٥-وفي جروح الأوعية الدموية الصغيرة فيتم قطع النزيف بالضغط على مكان النزيف أما جروح الأوعية الدموية الكبيرة يجب وضع رباط ضاغط أعلى منطقة الإصابة للتخفيف ما أمكن من توارد الدم إلى منطقة النزيف .

٦-وقد تتعرض الجروح إلى التلوث بأحد مسببات بعض الأمراض المشتركة الخطرة ،في مثل هذه الحالات يعامل الجرح فوراً بحمض الآزوت الكثيف .

٤- التيار الكهربائي:

١- فصل التيار الكهربائي من اللوحة الرئيسية .

٢-نقل الشخص المصاب بعيداً عن المكان بعد تأمين العزل الكهربائي بالوقوف على قطعة من الخشب الجاف أو البلاستيك.

٣-عند دخول الشخص المصاب في حالة الإغماء يجب أن يجرى له عملية التنفس الاصطناعي .

٥-الإصابات الجلدية بالأحماض والقلويات المركزة:

حمض الآزوت المركز وحمض الكبريت الكثيف، و الأسس المركزة تؤدي إلى تضرر الجلد بشكل كبير تهتك وحروق شديدة مباشرة.

وفي مثل هذه الحالات يجب غسل المنطقة المصابة من الجلد بعد خلع ملابس المصاب بسرعة وبكميات كبيرة من الماء البارد يخفف تركيز المادة المؤثرة وبالتالي يخفف شدة الإصابة.

٦--إصابات العين بالأحماض والقلويات المركزة:

١-غسل العين المصابة بكمية كبيرة من الماء ،

٢-تغطى بضمادة شاش طبي وينقل المصاب إلى الطبيب.

٧-إصابة العين بالشظايا المتناثرة :

الإسعاف الأولي الوحيد لمثل هذه الحالات هو وضع ضمادة شاش طبي لمنع حركة الجفون .

٨-الإصابات الداخلية بالاحماض المركزة :

عند ابتلاع الأحماض ودخولها إلى القناة الهضمية يجب:

١- شرب محاليل قلوية مخففة مباشرةً لتعديل تأثير هذه الأحماض.

٢- إعطاء أكسيد المغنيزيوم مفيد كمضاد للتسمم الممدد بالماء البارد .

٩-الإصابات الداخلية بالقلويات المركزة:

عند ابتلاع القلويات الكاوية يجب تعديلها عن طريق شرب ماء الخل المثلج بتركيز (١%) أو كميات كبيرة من عصير الليمون الممدد للتعديل.

١٠- الإصابات الداخلية بالسموم:

قي حال حدوث تسمم بأملاح بعض المعادن الثقيلة وغيرها من المواد السامة يجب اتخاذ الإجراءات التالية :

١-محلولة التقيؤ بوضع الإصبع في الفم عند قاعدة اللسان لتخليص المعدة من السم أو إعطاء بعض الأدوية المقيئة (كبريتات النحاس١%).

٢-إعطاء الشخص المصاب الحليب بكميات كبيرة .

٣-ضرورة نقل المصاب إلى الطبيب.

١٠ عند دخول المادة المعدية إلى الفم :

يجب عدم ابتلاع المادة ولفظها مباشرة في وعاء يحوي سائل مطهر.

١- المضمضة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم (٠.١%) أومحلول الماء الأوكسجيني (١ %) أومحلول حمض كلور الماء (٠.٢%)

٢- مضغ قطعة من الخبز ولفظها مع دوام المضمضة لعدة ساعات.

٣- ينصح بشرب كأس من حمض كلور الماء بتركيز (٠.٢%).

١١- عند ابتلاع المادة المعدية :

١- يجب التمضمض بمحلول برمنغنات البوتاسيوم (٠.١%).

٢- تحريض إفراز حمض كلور الماء من المعدة عن طريق تناول خلاصة اللحم.

٣- ج- بعد ذلك ينصح بتناول كأس من حمض كلور الماء (٠.٢%).

١٢-- دخول المادة المعدية إلى الانف :

آ - يجب التمخط عدة مرات في مناديل ورقية قابلة للحرق أوالاتلاف.

ب- محاولة عدم استنشاق الهواء إلى الداخل.

ج- بعدها ينقط في الانف محلول أكسيد الزنك (١ %) أويمسح الانف بمرهم أكسيد الزنك.

د - تُتخذ الإجراءات المتبعة عند دخول المادة المعدية إلى الفم.

١٣-عند دخول المادة المعدية إلى العين :

آ- يجب عدم فرك العين .

ب- تغسل عن طريق التقطير في الملتحمة بأحد المحاليل الحاوية على الصادات الحيوية، ثم تدهن بأحد المراهم العينية.

ج- تطبّق الإجراءات نفسها المتبعة في حال دخول المادة المعدية إلى الفم.

الفصل الأول

المقدمة

صيانة الأجهزة المخبرية:

نظراً لأهمية الأجهزة المخبرية من الناحية الطبية والبحثية بشكل عام،، وأهمية الأجهزة المخبرية البيطرية بشكل خاص، لا بد من توضيح بعض المبادئ الأساسية في تدريب العاملين في المخابر على تشغيل وصيانة هذه الأجهزة. وكذلك توضيح العناصر الأساسية التي تتكون منها الأجهزة الكهربائية بشكل عام. والمبادئ الأولية والأدوات الأساسية اللازمة لعملية الصيانة وكيفية استخدام هذه الأدوات في فحص الأجهزة وتحديد العطل لإصلاحه والمحافظة على الجهاز سليماً ويعمل بأفضل صورة.

١-١ أهمية الأجهزة المخبرية:

تعد الأجهزة المخبرية من أهم عوامل نجاح عمليات التشخيص المخبري وتطوير البحث العلمي، وقد حدثت ثورة علمية حقيقية فب مجال صناعة الأجهزة وتنوعت وزادت إمكانياتها ودقتها وسهولة استخدامها في العمل، لتساير التطور الكبير في الأبحاث وما تتطلبه من دقة ووثوقية وسرعة في الاداء، ووجدت أجهزة متخصصة بأدق الأعمال المخبرية. ومع تطور العلوم والتكنولوجيا على كافة الاصعدة أصبحت الأجهزة أدق وأكثر وثوقية ولكن أكثر تعقيداً. بناءاً على ما سبق ذكره فإن الأجهزة أصبحت معقدة بحيث أنها تحتاج إلى تدريب العاملين على طرق تشغيلها وصيانتها وإصلاحها لتعمل بشكل جيد وتحقق أفضل مردود لأطول فترة ممكنة. إن التطور المستمر والسريع واستخدام آخر ما توصل إليه العلم في صناعة الأجهزة المخبرية أدى إلى الحاجة المستمرة والدائمة لتأمين كادر مدرب قادر على التعامل مع الأجهزة بما يحقق أفضل استثمار.

١-٢ أسس تدريب العاملين على تشغيل وصيانة الأجهزة المخبرية:

نوضح فيما يلي النقاط الأساسية الهامة والضرورية في تدريب العاملين على تشغيل وصيانة الأجهزة المخبرية وهي:

١- إخضاع العاملين لدورات تدريبية لتأهيلهم علمياً وعملياً على تشغيل الأجهزة المخبرية وصيانتها قبل استعمالها في العمل المخبري، وذلك لتأمين فنيين متخصصين لتركيب الأجهزة المخبرية وتشغيلها وصيانتها .

٢- العاملين المدربين هم المسؤولون عن تشغيل الأجهزة المخبرية وعليهم التقيد بتعليمات التشغيل الواردة في كتب التشغيل بكل دقة وعدم السماح لغيرهم ممن ليس لديهم الخبرة بتشغيلها.

٣- تدريب العاملين على ضرورة الاحتفاظ بسجلات عن جميع الأجهزة المخبرية المستخدمة وتاريخ بدء استخدامها وتعليمات تشغيلها و كذلك الاحتفاظ بكل الكتالوكات الخاصة بها .

٤- تدريب العاملين على الاستخدام الأمن والصحيح للأجهزة، وإتباع احتياطات السلامة المهنية لتجنب الحوادث.

٥- إطلاع العاملين على المواد الكيميائية المختلفة المستخدمة مع الأجهزة وتعريفهم بطبيعتها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والمخاطر الكامنة فيها وطرق الوقاية منها.

٦- تدريب العاملين على التعامل مع الأجهزة في الحالات الطارئة وضرورة إصلاح الأعطال الطارئة من قبل الفنيين المختصين، لذلك يمنع محاولة إصلاحها من قبل غير المختصين في هذا المجال مهما كانت الظروف والمبررات.

١-٣ مبادئ أساسية عن الأجهزة:

قبل أن نتكلم عن صيانة الأجهزة المخبرية، سنتعرف أولاً على معلومات أساسية عن البيئة التي يعمل فيها الجهاز وبعض المصطلحات المتعلقة بالأجهزة، كذلك سنتعرف على أنواع الكتالوجات وكتيبات الشرح الخاصة بالأجهزة.

١-٣-١ البيئة المحيطة بالجهاز

يمكن تقسيم البيئة المحيطة بالجهاز إلى ثلاث بيئات رئيسية :

- بيئة فيزيائية .
- بيئة كهربائية .
- بيئة تشغيلية .

أولاً_ البيئة الفيزيائية :

وتتضمن :

١) درجة الحرارة .

٢) إجهادات الحرارة الناتجة عن الطاقة الكهربائية .

٣) التلوث الغباري والتلوث الدخاني .

٤) التشويش الناتج عن الاهتزازات أو الصدمات الكهربائية .

ثانياً_ البيئة الكهربائية :

وتتضمن :

١) تفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة .

٢) الضجيج من خطوط القدرة الكهربائية .

٣) التداخلات بالترددات الراديوية .

ثالثاً_ البيئة التشغيلية :

وتتضمن :

١) الحفاظ على نظافة الهواء المحيط من المواد الملوثة .

٢) عدم تثبيت الأجهزة الحساسة أمام النوافذ .

٣) عدم تعرض الأجهزة لضوء الشمس المباشر أوالتغيرات الكبيرة لدرجة الحرارة

٤) الحفاظ على درجة الحرارة البيئية ثابتةً قدر الامكان .

١-٣-٢ بعض المصطلحات

المعايرة : وهي تحديد دقة عمل الجهاز باستعمال أجهزة فحص ذات دقة مناسبة معروفة، وتعديل الجهاز بما يتناسب مع الدقة المطلوبة .

الفحص والمعاينة : هوإجراء لفحص السلامة الفيزيائية للجهاز ولضمان أن الجهاز يوافق متطلبات الاداء والحماية التي تحددها الجهات المختصة، ويتضمن الفحص :

- الفحص العيني .
- فحص خصائص الاداء .
- تدوين نتائج الفحص .

الصيانة الوقائية (الدورية) : هي إجراءات دورية، يومية، أسبوعية، نصف شهرية، شهرية، ربعية، نصف سنوية، سنوية، وكل ٤ سنوات. هدفها التخفيض قدر الامكان من أخطار تعطل الأجهزة وضمان استمرارية العمل، وتتضمن إجراءات : تنظيف، تزييت، تعديل وضبط، تغير بعض أجزاء الجهاز التي قد تسبب عطلاً كاملاً، تغيير خطة عمل الجهاز قبل أن يحين وقت الفحص أو المعاينة المحددة في الخطة.

١-٣-٣ أنواع الكتالوجات وكتيبات الشرح الخاصة بالأجهزة:

١- كتيب التشغيل User Manual or Operation Manual وهو كتيب خاص يشرح كيفية تشغيل الجهاز وهو في الغالب يكون للمستخدمين فقط.

٢- كتيب التركيب والمعايرة Installation & Calibration Manual ويشرح كيفية تركيب الجهاز وتشغيله وإعداده للعمل وعمل المعايرة له (كتاب المعايرة يرفق في بعض الأجهزة مع كتيب التشغيل أو كتيب الخدمات Service Manual).

٣- كتيب الصيانة Maintenance Manual يشرح أعمال الصيانة الدورية والوقائية

٤- كتيب قطع الغيار Spare Parts Manual وهو الكتيب الذي يشرح قطع الغيار الخاصة بالجهاز وأرقامها لطلبها من الوكيل أو الشركة المصنعة في حالة تلفها وتغيرها بأخرى.

٥- كتيب الشرح النظري Theory of operation Manual يوجد هذا الكتيب في الأجهزة الكبيرة والمعقدة لتساعد مهندس الصيانة على معرفة وظيفة كل بوردة (Board) أو جزء في الجهاز وفكرة عمله لمساعدة المهندس في عمليات الاصلاح.

٦- كتيب الدوائر الالكترونية Schematics and Electronic Manual عبارة عن رسمات ومخططات الدوائر الالكترونية الخاصة بالجهاز وهو في الغالب لا يكون في جميع الأجهزة.

١-٤ أسس صيانة الأجهزة:

سنتعرف في هذه الفقرة على بعض المعلومات الأساسية في صيانة الأجهزة، حيث سنتناول أولاً أنواع الصيانة وسنتكلم عن أحد بنود الصيانة الوقائية وهو التنظيف. ثم سنناقش المهارات اللازمة للصيانة وسنتعرف على المجموعة الوظيفية الالكترونية كأحد المكونات الأساسية للأجهزة .

١-٤-١ أنواع الصيانة :

تقسم أعمال صيانة الأجهزة المخبرية إلى:

صيانة أعطال : وهي صيانة غير مبرمجة تنفذ في الحالات الطارئة عند توقف الأجهزة عن العمل نتيجةً لعطلٍ معيّن .

صيانة وقائية : هدفها المحافظة على جاهزية التجهيزات للعمل لمنع حدوث الاعطال. ويعتبر تنظيف الجهاز من المتطلبات الوقائية للجهاز.

صيانة تطويرية : هي صيانة مصممة لإدخال تعديلات على تصميم الأجهزة لتصبح أكثر فاعليةً واقتصاديةً .

١-٤-٢ تنظيف الأجهزة:

يعتبر تنظيف الجهاز الاجراء الاكثر أهمية في برنامج الصيانة الوقائية وذلك لأن تراكم الغبار في الجهاز يؤدي إلى مشاكل كثيرة .

فقد يعمل الغبار كعازل حراري يمنع تبريد الجهاز مما يؤدي إلى تقصير حياة أجزاء الجهاز ،أو ممكن أن يحتوي الغبار على عناصر ناقلة تؤدي إلى دارات قصر في الجهاز.

لذلك يساعد التنظيف الدوري للجهاز على بقائه في أفضل حالة ممكنة ،حيث أنه يوفر فرصة لفحص الهيكل الخارجي للجهاز وكذلك القطرات إلى الداخل والتي يمكن أن تؤدي إلى مشاكل فيما يتعلق بالبوردات حيث ممكن أن تسبب قصر في البورد .

أدوات التنظيف:

- سوائل التنظيف: يجب أن تكون بحالة سائلة ونقية كيميائياً .
- فرشاة التنظيف: تستخدم لإزالة الغبار والترسبات ،وينحصر استخدامها على الاسطح الداخلية للأجهزة وللقطع الميكانيكية.
- ماسحة التنظيف: وهي مصنوعة من مادة إسفنجية أومن جلد الشاموا بحيث لا تترك أي غبار أو ألياف بعد الاستخدام ،وهي تستخدم لمسح نقاط الاتصال الكهربائية والمناطق الحساسة الأخرى.
- عبوات الهواء المضغوط.

لا يجب استخدام اياً من مواد التنظيف التالية :

١) مواد كاشطة أو مواد مذيبة

٢) مواد كحولية من نوع أساس

٣) مواد تحوي مركبات شمعية

تعليمات التنظيف:

١- ينظف السطح الخارجي بقطعة قماش من الكتان مبللة بأحد السوائل التالية:

- النشادر
- CIDEX
- صابون سائل معتدل
- هيدروكلوريت الصوديوم

لعدم إلحاق الاذى بالجهاز ينصح باتباع ما يلي :

- تخفيف السائل وفقا لاقتراحات المصنع
- امسح اثر محاليل التنظيف بقطعة قماش جافة وذلك بعد عملية التنظيف
- لا تسمح للماء أو للمحاليل بالدخول إلى الجهاز أو إلى أماكن وصلات الكهرباء أو فتحات التهوية

٢- تجفيف المنطقة المنظفة بقطعة كتانية جافة.

٣- مسح سطح اللوحة والرقعات الدلالية بقماش جاف ونظيف بحيث كل المعلومات تكون واضحة تماماً (يجب عدم مسح سطح اللوحة بمنظفات كاشفة لأنها سوف تؤدي إلى إزالة المعلومات من عن الرقعات الدلالية).

ملاحظة: تم تناول عملية التنظيف بالتفصيل في الفصل الرابع.

١-٤-٣ المهارات اللازمة للصيانة

يلزم من يقوم بصيانة الأجهزة المهارات التالية:

١- الدراية الكاملة بالأسس النظرية العامة للجهاز. لأنه من الطبيعي فهم ومعرفة الجهاز قبل الاقدام على محاولة إصلاحه.
٢- القدرة على فهم كتيبات الشرح والكتالوجات الخاصة بالجهاز
٣- الالمام بالأسس والنظريات الالكترونية والكهربائية والميكانيكية البسيطة مدعمة بالتطبيق العملي.
٤- معرفة استخدام الأدوات والعدة اللازمة في الاصلاح.

١-٤-٤ المجموعة الوظيفية الالكترونية

تعتبر المجموعة الوظيفية الالكترونية Electronical functional group أحد المكونات الأساسية للأجهزة المخبرية الكهربائية. حيث تتضمن هذه الأجهزة بشكل عام سلسلة من الدارات الالكترونية –المجموعة الالكترونية – المترابطة مع بعضها البعض. ومهمة هذه المجموعة معالجة الإشارة وتضخمها وتحضيرها لتشكل معلومات جاهزة للإظهار.

سنعطي فكرة عامة وموجزة عن بعض الدارات الالكترونية المتواجدة في معظم الأجهزة وهي :

- جسر القياس: Measurement bridge ويعتمد على مبدأ إحداث تغير في قيم المقاومة ينعكس بشكل جهد أو تيار ويتم ذلك بشكل نسبي على جهد مرجعي مستخدم.
- المضخم: Amplifier يقوم بتكبير الجهد الذي يقدمه المبدل (الحساس أو محول الطاقة) ويتم التضخيم بوساطة مضخمات متعاقبة casced amplifier وتستخدم في الغالب المضخمات التفاعلية differential amp ومضخ العمليات(op).
- وحدة التغذية: Power supply تستخدم لتقويم الطاقة الكهربائية للجهاز حيث يستخدم تيار الشبكة العامة أو الخاصة للتغذية وفي بعض الحالات عن طريق بطاريات متواجدة ضمن الجهاز .
- مجموعة اظهار المعلومات: Information display system يتم اظهار المعلومات في المرحلة الاخيرة حيث يمكن قراءتها أرقاما أو رؤيتها صورا ومنحنيات تبعا لوحدات الاظهار المستخدمة.
- المبدلات (محولات الطاقة Inverter) تحول المبدلات الطاقة من أي نوع إلى طاقة كهربائية ويوجد لكل نوع من أنواع الطاقة مبدأ تبديل خاص به.

١-٤-٥ مبادئ عامة في صيانة الأجهزة:

هناك بعض المبادئ الهامة والبسيطة في عملية الصيانة، أول هذه المبادئ يجب أن تسأل نفسك هل يجب أن تفتح غطاء الجهاز أم أن العطل يمكن إصلاحه بدون اللجوء إلى هذه الخطوة، فمثلاً يمكن أن يكون العطل في مصدر الكهرباء (القابس) أو المنصهر (الفيوز)، أو أن التشغيل يتم بطريقة خاطئة أو أن البطارية ضعيفة. كما ينبغي عدم الخوف والثقة بأنك قادر على صيانة الجهاز أو على الاقل لن تزيد الوضع سوءاً. قبل البدء باختبار عناصر الدارة قم بتفحصها بالنظر فقط فأغلب الاعطال يمكن اكتشافها بهذه الطريقة حيث يمكن مشاهدة العناصر التالفة بالعين المجردة أو العدسة المكبرة أو الاسلاك المقطوعة أو الكسر. الاستعانة بالنشرات المرفقة بالجهاز خاصة قبل امتلاك الخبرة. عدم العبث بالدارة الاصلية كتغيير قيم المقاومات المتغيرة، الملفات، المكثفات المتغيرة لأنها مضبوطة بأجهزة خاصة من قبل الصانع. تحقيقاً للسلامة قبل فحص الجهاز يجب فصله عن مصدر التغذية والانتباه إلى المكثفات التي يمكن أن تكون مشحونة. أخيراً بوجود الخبرة والمعرفة بالجهاز تستطيع وبكل سهولة وبدون خوف التعامل معه وصيانته.

هناك بعض المبادئ العامة في صيانة الأجهزة والتي تعتبر كخطوط عريضة في صيانة أي جهاز كهربائي وهي:

١ – إذا كان الجهاز عاطلاً عن العمل

أ) نبدأ التصليح من الخارج نفحص كابل التغذية Power Cord

ب)نفحص التغذية Power من الداخل

ج) نفحص البطارية إن وجدت

٢ – إذا كان الجهاز لا يعطي النتائج المطلوبة

أ) نفحص التغذية من الداخل

ب) نفحص البطارية إن وجدت

ج) نتأكد من برنامج التشغيل Software وذلك بعمل ضبط adjustment

٣ – إذا كان الجهاز معطلاً ميكانيكياً

أ) نعمل على تصليحه

صحيح أن لكل جهاز كهربائي طريقة خاصة لصيانته، وتختلف الأجهزة في تطبيقاتها واستخداماتها ولكن تتشابه في مكوناتها الأساسية مثلا أي جهاز يتألف من ثلاث أجزاء أساسية هي جزء إدخال البيانات أوالقياس و جزء المعالجة وجزء الاخراج أوإعطاء النتائج. كما يحوي كل جهاز power supply وحدة تغذية.

الفصل الثاني
أسس تشغيل وصيانة أهم الأجهزة المخبرية

سنورد في هذا الفصل شرح مبدأ عمل أهم الأجهزة المخبرية ، كذلك سنشرح مبدأ عمل كل جهاز وآلية صيانته.

٢-١ فرن التعقيم بالحرارة الجافة

الحرارة الجافة هي الحرارة المتولدة داخل الفرن الكهربائي. والفرن الكهربائي جهاز تعقيم ملائم لتعقيم الأدوات التي تتحمل درجة حرارة تصل إلى ١٧٠° م مثل المواد المعدنية والأدوات الزجاجية.

تتطلب عملية التعقيم بالحرارة الجافة وقتاً أطول ودرجة حرارة أعلى منها في حالة التعقيم الرطب وذلك لأن التوصيل الحراري بالهواء أقل كفاءة من البخار الرطب. إضافة إلى أن الخلايا الخضرية للبكتيريا تقاوم الحرارة العالية تحت ظروف الجفاف التام. لذلك فمعدل الموت للخلايا الجافة أقل كثيرا من معدل الموت للخلايا الرطبة.

٢-١-١ صيانة أفران التعقيم الحراري الجاف

يجب فحص أفران التعقيم الحراري الجاف للتأكد من سلامة أدائها، وعلى طاقم العاملين مراعاة ما يلي:

- المحافظة على نظافة الافران.
- التأكد من عمل مقياس درجة الحرارة بصورة سليمة، ويكون ذلك بصفة منتظمة ويكفي أن يتم كل بضعة أسابيع. ويتم التأكد من عمل مقياس درجة الحرارة بإدخال مجس حراري داخل الفرن ومقارنة قراءة درجة الحرارة التي سجلها بقراءة المقياس المزود به الفرن.
- يجب وضع الفرن في مكان مستقر بعيداً عن الاحتمالات الطارئة كالصدمات أو إمكانية العبث به وخاصة بالمنظمات والمقاييس وساعة التوقيت لأنها أجهزة حساسة وسريعة التأثر ولا يمكن للجهاز أن يعمل بدونها.
- يجب عدم السماح باستعمال الجهاز كطاولة لوضع الأدوات والمواد على سطحه أو كخزانة لحفظ الأدوات والمواد بداخله فإن ذلك يعرضه للتلف والاعطال.
- في حال حدوث أعطال في الجهاز يجب إصلاحه من قبل مختص بهذه الأجهزة. وعدم السماح لغيره بمحاولة الاصلاح، الأمر الذي قد يؤدي إلى إضافة عطل آخر إلى الاعطال السابقة، بالإضافة إلى تعريض من ليس لديهم الخبرة إلى أخطار الكهرباء.

٢-١-٢ أقسام الجهاز

هناك أنواع مختلفة من أفران التعقيم الجاف وذلك حسب الحجم ودرجة الحرارة. الجهاز المستخدم عاده في غرف العمليات لتعقيم المواد الطبية والأدوات الخاصة بالجراحة يكون عادة بحجم ٦٠سم ×٥٠سم ويتكون من الآتي:

١- غطاء خارجي مصنوع من المعدن (ألمنيوم أوستيل)، وتحته ألياف حرارية مبطنه في الداخل وظيفتها عزل الحرارة عن السطح الخارجي للجهاز

٢- غطاء داخلي مصنوع من الحديد المقوى يتحمل درجات حرارة عالية وغالبا ما يصنع من مادة التيتانيوم ،ويكون ذا أدراج أو مجرات .

٣- الباب الرئيسي وهو مكمل للسطح الخارجي ومصنوع من نفس المادة ومبطن من الداخل بالألياف العازلة ويحتوي على مفتاح أو قفل للغلق والفتح.

٤- مفتاح تشغيل(off---on power)

٥- مفتاح معايره(calibration) وهو مفتاح دوار مدرج يبدأ من الصفر إلى٢٠٠ c سعره حرارية أواقل أو أكثر حسب الشركة المصنعة ٠ مهمة هذا المفتاح تحديد درجه الحرارة المراد استخدامها للتعقيم .

٦- مؤقت يعمل على تحديد الوقت المراد إعطاؤه للجهاز. ويحدَدْ عاده من قبل المستخدم لأن كل ماده لها درجة تعقيم خاصة بها ٠ يؤقت هذا المفتاح من الصفر إلى ٦٠ دقيقه.

٧- مولد الانبعاث الحراري أو مصدر الطاقة الحرارية للجهاز ويكون على شكل حرف u وفي نهايتيه الأقطاب التي توصل بمصدر الطاقة الكهربائية ٢٢٠ v .

٨- رفوف معدنية داخل الغرفة المتوهجة حراريا

٩- دارة تحكم بالحرارة تتكون من حساس الحرارة وهو مهم جدا في عمل الجهاز حيث يقوم بقياس درجة الحرارة. وتقوم دارة التحكم بوقف مصدر الطاقة الحرارية عند وصول درجة الحرارة إلى القيمة التي تم تثبيتها من قبل مشغل الجهاز٠

١٠- مروحة داخلية لضمان توزيع الحرارة بشكل متساوي على جميع الأدوات

٢-١-٣ تخزين الأدوات المعقمة بواسطة التعقيم الحراري:

- بالنسبة للمعدات المغلفة: تخزن هذه المعدات في خزانة مغلقة وجافة تقل بها نسبة الرطوبة ومعتدلة الحرارة في منطقة غير مزدحمة بالعمل أو الافراد.
- بالنسبة للمعدات التي لم يتم تغليفها: يتعين استخدامها فور إخراجها من الفرن. أو تحفظ في وعاء جاف مغطى معقم لمدة قد تصل إلى أسبوع واحد.

يظهر في الشكل (2-1) جهازين من أجهزة التعقيم الجاف.

الشكل (2-1) جهازين من أجهزة تعقيم جاف.

٢-٢ التعقيم بالحرارة الرطبة

الموصدة (الاوتوكلاف) Autoclave

جهاز الموصدة بالإنجليزية (autoclave) هو جهاز يعمل بنظام التعقيم بالبخار تحت الضغط (الحرارة الرطبةMoist heat)، تم اختراع الموصدة من قبل تشارلز تشامبرلاند Charles Chamberland في عام ١٨٧٩. وهي خزان ضغط مصمم لتسخين المحاليل المائية فوق نقطة غليانها المحددة عند الضغط الجوي النظامي وذلك بهدف التعقيم. ويملأ بالبخار الرطب على ضغط أعلى من الضغط الجوي لذلك فالتعقيم يمكن الوصول إليه عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة غليان الماء.

٢-٢-١المبدأ الفيزيائي

من المعروف فيزيائياً أنه لا يمكن تسخين الماء عند الضغط النظامي فوق درجة ١٠٠ درجة مئوية في وعاء مفتوح، حيث أن التسخين الزائد يتسبب في غليان الماء ولا ترتفع درجة حرارة الماء. ولكن عند تسخين الماء في وعاء مغلق مثل الموصدة يكون من الممكن رفع درجة حرارة الماء إلى درجات حرارة أعلى، حيث يرتفع الضغط بسبب ثبات الحجم حسب قانون الغاز المثالي .وتعقم المواد في الموصدة عند درجة حرارة ١٢١° م لمدة ١٥ دقيقة باستعمال البخار تحت ضغط يساوي تقريبا ١٥ رطل على البوصة المربعة وعند هذه الدرجة من الحرارة تموت أكثر الأحياء الدقيقة مقاومةً للحرارة وهي الجراثيم الداخلية للبكتيريا عند تعريضها لهذه الدرجة لفترة زمنية قصيرة. علما بأن بعض أنواع الجراثيم يمكنها تحمل درجة حرارة غليان الماء لعدة ساعات. (قبل اكتشاف "Strain 121 " في عام ٢٠٠٣ كان يعتقد أن التعرض لدرجة حرارة الموصدة لمدة ١٥ دقيقة كافية لقتل كل الكائنات الحية الدقيقة). تنص التوصيات على استخدام درجات حرارة ١٢١-١٣٢° م لمدة ٦٠ دقيقة أو١٣٤°م على الاقل لمدة ١٨ دقيقة للتخلص من البريون ، والبريون (strain 263K) يمكن القضاء عليه بشكل سريع نسبيا بالتعقيم بهذه الطريقة، ويختلف الوقت اللازم لإتمام عملية التعقيم حسب نوع وكمية المادة التي ستعقم وذلك لكي تصل درجة حرارة جميع أنحاء المحلول إلى درجة حرارة التعقيم.

٢-٢-٢ آلية عمل الموصدة

عند بداية التعقيم يجب طرد كل الهواء الذي يشغل حيز المعقم الداخلي بواسطة البخار الناتج عن التسخين، وتزود المعقمات بصمامات خاصة لطرد الهواء. حيث تترك الصمامات مفتوحة بعد إغلاق المعقم وبعد بدء التشغيل. عند غليان الماء داخل المعقم يحل البخار محل الهواء طارداً إياه من الصمام المذكور ويستدل على خروج الهواء كله من المعقم بخروج تيار مستمر غير متقطع من البخار من الصمام. وبعد تمام طرد الهواء يغلق الصمام ويسمح للضغط بالارتفاع حتى يصل إلى ١٥ رطل/البوصة المربعة. وعادة يتم التعقيم على هذه الدرجة لمدة ١٥ دقيقة ، ثم يفصل مصدر الحرارة ويترك المعقم ليبرد تدريجيا حتى ينخفض الضغط إلى مستوى الضغط الجوي العادي ثم يفتح المعقم.

ملاحظات

١- يحظر فتح المعقم قبل انخفاض الضغط لمستوى الضغط الجوي العادي لما قد يسببه من تعرض الشخص القائم بفتحه للبخار المضغوط .

٢- إن عدم التخلص من الهواء تماما من المعقم يؤدي إلى عدم كفاية المعاملة الحرارية للتعقيم. لأن وجود الهواء يقلل من درجات الحرارة التي يمكن الوصول إليها. ولذلك تزود المعقمات بمقياس لدرجة الحرارة(ترمومتر) ومقياس للضغط (مانومتر) وصمام أمان لتصريف البخار الزائد إذا وجد لمنع انفجار الجهاز إذا استمر توليد البخار فيه بشكل مستمر.

٣- تزود أجهزة الموصدة الحديثة بمعدات على أبوابها لا تسمح بفتحها قبل أن ينخفض ضغط الجهاز إلى الدرجة المطلوبة. وتنظم عملية التعقيم بشكل آلي في كثير منها.

٢-٢-٣ وصف وإستخدام الموصدة

للموصدة نوعين هما الموصدة ذات الحجم الصغير وتوضع على منضدة، مثل تلك التي تستخدم في العيادات كما في الشكل (2-2). والموصدة ذات الحجم الكبير وتحتاج لمكان خاص كما في الشكل (2-3) .

وصف الجهاز :

الجهاز الكبير مكون من جسم معدني دائري ذو جدار سميك صلب كي يتحمل التسخين والضغط المرتفع للبخار الناتج عن التسخين عند القيام بعمليات التعقيم. ولها باب علوي يفتح لوضع الأدوات المراد تعقيمها. ونلاحظ في الشكل(2-2) مجموعه من المقابض الحلزونية التي تستخدم في عملية إحكام الغلق وعدم تسرب البخار. كما أنه يمكن متابعه نسبة ارتفاع الضغط داخل الجهاز من خلال العداد العلوي الواضح في الشكل (2-2). كما أنه يجب أن يتصل بالجهاز مصدر للماء وآخر للصرف لضبط منسوب الماء فيه قبل بدأ التشغيل.

إن وضع الأدوات بجهاز التعقيم في درجة حرارة عالية وتحت ضغط تكون كافية للقضاء على الفيروسات والبكتيريا.

الاستخدام

تستخدم الموصدة لتعقيم الأدوات والأواني المخبرية الزجاجية والمعدنية والمطاطية وكذلك بعض الأوساط المزرعية الجرثومية والمحضرات المخبرية وخاصة السائلة منها. والبيئات المغذية التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة. وأيضا الشاش والقماش والقطن وسدادات الكاوتش والمزارع الميكروبية المراد التخلص منها كمزارع البكتيريا المرضية المعدية. ويجري التعقيم في الموصدة لمدة ١٥ _٢٠ دقيقه على درجة حرارة ١٢٠°م تقريبا.

تستخدم الموصدة بشكل واسع في علم الأحياء الدقيقة والطب من أجل تعقيم الأدوات الثاقبة للجسم، بالإضافة إلى استعمالات متعددة في الطب البيطري وطب الأسنان وعلم السبائك، فمثلاً تعالج القطع الكبيرة المصنوعة من مركبات الكربون المستخدمة في صناعة أجنحة طائرة بوينغ ٧٨٧ في الموصدة .

شكل (2-2) موصدة كبيرة

شكل (2-3) أنواع مختلفة من الموصدة الحديث

٢-٢-٤ خطوات التعقيم بالموصدة

يتم اتباع الخطوات التالية لتشغيل الموصدة:

١) تنظيف الجهاز وتجفيفه جيدا.

٢) فك أو فتح الجهاز وإبقاؤه مفتوحاً.

٣) تغليف الأدوات التي سيتم تعقيمها وترقيمها وكتابة أنواعها.

٤) ترتيب الأدوات في الموصدة بطريقة تسمح بمرور تيار البخار ووصوله لكل الاجزاء مع مراعاة سعة الموصدة.

٥) يجب مراعاة تعليمات تشغيل الجهاز من المصنع بدقة مما يساعد على الحفاظ على الجهاز.

٦) يبدأ حساب الوقت المطلوب للتعقيم عند وصول درجة الحرارة للدرجة المطلوبة، وكذلك الضغط وليس قبل ذلك.

٧) عند انتهاء وقت التعقيم يترك الجهاز حتى يبرد. ويفرغ البخار عن طريق فتح الصمام الخاص بذلك. ويترك الجهاز لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة ليبرد ثم يفتح الغطاء العلوي للسماح بخروج باقي البخار.

٨) تترك الأدوات لتجف تماما قبل رفعها من الجهاز (قد يصل الوقت إلى ٣٠ دقيقة أخرى). ملاحظة هامة: تعتبر الأدوات غير الجافة غير معقمه.

٩) يتم تخزين الأدوات المعقمة في مكان جاف بعيداً عن أي مصدر تلوث قدر الإمكان.

ملاحظات:

إن الغرض من التغليف قبل التعقيم هو حماية الأدوات من الأتربة والجراثيم أثناء تخزينها بعد التعقيم لحين الاستخدام. ويتم التغليف إما في قماش أو ورق مخصص لذلك، أو في أوعية معدنية. وفي حالة التغليف بالقماش فإن ذلك يتم بطريقة الظروف أو الحزمة.

٢-٣ جهاز تقطيع العينات (الميكروتوم)

الميكروتوم أو المشرط هو جهاز يستخدم للحصول على قطاعات مسطحة رقيقة جداً للعينات الحيوانية والنباتية المغمورة في البرافين أو السليودين، للحصول على الشرائح المناسبة للفحص المجهري. وهي إحدى الأدوات التي تستخدم في دراسة تركيب الاجزاء الصغيرة بدقة ، مثل التركيب الدقيق للأنسجة والخلايا وفحص الاشياء والعينات والتعرف عليها بغرض التشخيص الدقيق الافات النسيجية، ولأغراض البحث العلمي ولأغراض التصوير النسيجي. وقد تقدمت طرق إعداد الشرائح تقدماً كبيراً، سنورد فيما يلي مختصراً للعمليات التي تجري لتحضير الشرائح .

٢-٣-١ العمليات الأساسية للحصول على الشرائح :

اولاً/ التثبيت

التثبيت هو عملية يتم من خلالها المحافظة على تركيب الخلايا وبقائها على حالتها الطبيعية وتتم بوضع العينة في كحول ٩٦% لمدة يوم كامل على الاقل لكي تثبت الأنسجة، ثم يضاف إليها ماء نقي بنسبة الثلث تقريبا مع قليل من الجلسرين وتحفظ في زجاجات محكمة الغلق. يتم التثبيت بوساطة الفورمالدهيد المكون للفورمالين، والغرض من هذه العملية منع تعفن وتحلل الخلايا وإبقاء النسيج على حالته وإزالة الصلابة حتى يسهل تقطيعه، ويعتبر الفورمالين من اكثر المثبتات شيوعا كما يوجد بدائل في حاله عدم توفره.

ثانياً/ الغسيل ونزع الماء

الماء يتم غسل العينات لإزاله المادة المثبتة والكلس (في حاله العينات العظمية) ثم يتم استخدام سلسله من الكحوليات التصاعدية ويجب عدم استعمال الكحول المطلق حتى لا تنكمش العينة. ويعتبر الميتانول الاكثر استعمالا وبدائله (الايتانول_ الاسيتون_ البيوتانول_ الديكسان).

ثالثاً/ التوضيح

الغرض من التوضيح هو التخلص من محاليل نزع الماء لأن البرافين المستخدم لا يذوب ولا يختلط بالكحول والمادة المستخدمة هي الزيلول وبدائل الزيلول(البنزين_ التولين_ الكلورفورم_ وزيت خشب السدر).

رابعاً/ الغمر بالشمع

الغرض من الغمر بالشمع هو تغلغل الشمع (البرافين) في النسيج فيزيد من صلابته ويحل محل محاليل التوضيح. ويستخدم شمع (الباربلاست) وهو مركب نقي جزيئاته من البلاستيك درجه انصهاره ما بين ٥٥_٥٧ْ م ولا يوثر على الخلايا ولا يذيبها ويحفظ النسيج المغمور فيه لمده طويلة كما يعمل كدعامة للنسيج

خامساً/ القطع

ويتم باستخدام المشرط أو الميكروتوم وذلك للحصول على السمك المطلوب.

سادساً/ صبغ العينات

وفيها يتم تلوين الأنسجة بما يناسبها من الصبغات مثل الاخضر الضوئي لمدة دقيقة أو الصفرانين مع لون احمر لمدة (٥_١٥) دقيقة.

يظهر في الشكل (2-4) العينات المراد تقطيعها موضوعة في علب (كاسيت) مناسبة.

الشكل (2-4) الكاسيت والعينات داخل الكاسيت.

٢-٣-٢ أقسام الميكروتوم

يتألف الميكروتوم بشكل عام من الاقسام التالية:

١- قاعدة خشبية يثبت عليها الجهاز بواسطة لوالب خاصة وتثبت هذه القاعدة الخشبية على طاولة بحيث لا تسمح بحركة الجهاز أثناء القيام بعملية التقطيع.

٢- صفيحة معدنية تثبت عليها العينات المراد تقطيعها بواسطة ماسكات خاصة.

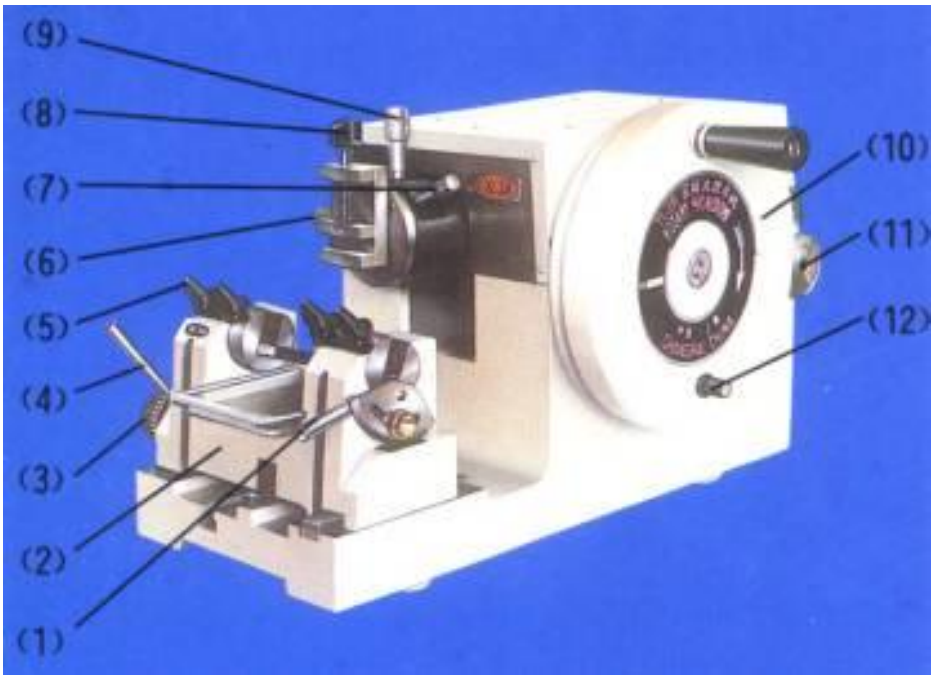
٣- لوالب خاصة نستطيع بواسطتها إنزال أو رفع الصفيحة المعدنية وبذلك يتم رفع العينات المراد تقطيعها إلى مستوى السكين ليسهل تقطيعها.

٤- سكين حادة مثبتة على ذراع الجهاز بواسطة لولبين.

٥- مقياس يعطي سماكة الشريحة المراد الحصول عليها بالتقطيع.

٦- لولب خاص نستطيع بواسطته التحكم وتغيير سماكة الشريحة المراد تقطيعها

يظهر في الشكل (2-5) الميكروتوم الدوار، وهو جهاز يدار يدوياً .



الشكل (2-5) الاجزاء الأساسية للميكروتوم الدوار

إذ أن:

١. عصا ضبط زاوية انحراف السكين
٢. حامل السكين المنزلق
٣. مفتاح ضبط الحامل
٤. عصا قفل الحامل
٥. مفتاح تثبيت السكين

٦. مفتاح الضبط العرضي لقالب البارافين
٧. عصا تثبيت قالب البارافين
٨. برغي تثبيت قالب البارافين
٩. مفتاح الضبط الشاقولي لقالب البارافين
١٠. العجلة اليدوية الدوارة
١١. مفتاح ضبط سماكة التقطيع
١٢. عصا قفل العجلة اليدوية.

يظهر في الشكل (2-6) الشرائح التي يتم الحصول عليها باستخدام الميكروتوم. وفي الشكل (2-7) الميكروتوم الدوار الحديث، ويرافق الجهاز عادة مجموعة من اللواحق اللازمة لتشغيله مثل حامل العينات وحامل سكين وسكين قطع وزيت وقرص لحمل العينات ملائم للميكروتوم، يزود الجهاز بغطاء حافظ من الغبار. يظهر في الشكل (2-8) جهاز سن السكين ، وفي الشكل (2-9) ميكروتوم فائق الدقة حيث يمكن ضبط سماكة الشرائح ضمن مجال من ٢ إلى ٤٠ ميكرون بدقة قدرها ميكرون واحد.

الشكل (2-6) الشرائح الناتجة من الميكوتوم الدوار

الشكل(2-7) الميكروتوم الدوار الحديث

شكل (2-8) جهاز سن سكين الميكروتوم

الشكل (2-9) ميكروتوم فائق الدقة

٢-٣-٣ الاستعمال والصيانة :

يجب أن ينظف جهاز الميكروتوم قبل الاستعمال من آثار البرافين والشرائح النسيجية التي يمكن أن تكون موجودة فيه، وكذلك من آثار الغبار والاجزاء الدقيقة، وتغطيته بالغطاء البلاستيكي الخاص به.

كما يجب تنظيف ومسح السكين وتجفيفها بحذر وحفظها ووضعها في الصندوق الخشبي الخاص بها بعد فكها وفصلها عن الجهاز. ويجب تنظيف الصفيحة المعدنية التي توضع عليها القطع الخشبية المثبت عليها العينات النسيجية. ويجب فحص السكين الخاصة بالجهاز وسنها عند الحاجة، حيث أن استعمالها عندما لا تكون حادة بالشكل المطلوب يؤدي إلى تمزيق العينات والشرائح النسيجية.

٢-٣-٤ الميكروتوم الخاص بالمقاطع المحضرة

بطريقة التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون:

يستعمل هذا الجهاز لغرض قطع الشرائح النسيجية المطلوبة بشكل سريع إذ أن استعمال هذا الجهاز لا يحتاج لوقت طويل. فبعد تثبيت العينات بالسائل المثبت ، يجري تقطيعها إلى شرائح نسيجية للتلوين والفحص، وفي بعض الاحيان يتم القطع بدون التثبيت. يعتمد مبدأ القطع بهذا الجهاز على تجميد العينات بواسطة غاز ثاني أكسيد الكربون

الذي يعمل على تبريدها إلى درجة الحرارة (٢٠مْ) تحت الصفر أو أكثر بحيث تتصلب هذه العينات ويسهل تقطيعها٠ يظهر في الشكل (2-10) ميكروتوم التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون.

الشكل (2-10) ميكروتوم التجميد بغاز ثاني أكسيد الكربون

أقسام الجهاز:

١- حاوية تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون لها منظم يسمح بخروج الغاز منها.

٢- أنبوبة معدنية تصل حاوية الغاز بالجهاز (الميكروتوم) وكذلك يوجد في الجهاز لولب خاص يسمح بخروج الغاز إلى الجهاز.

٣- صفيحة معدنية مثقبة تسمح بمرور الغاز من خلال هذه الثقوب وتوضع على هذه الصفيحة العينات المراد تقطيعها.

٤- جهاز الميكروتوم الموصول مع حاوية غاز ثاني أكسيد الكربون.

الاستعمال والصيانة :

١- يجب الا ننسى أخذ الحيطة وإغلاق أنبوبة الغاز وعدم تركها مفتوحة بعد الانتهاء من العمل٠

٢- التأكد من عمل منظم خروج الغاز بشكل سليم، وضبط ضغط الغاز.

٣- التأكد من سلامة الانبوبة التي توصل الغاز إلى جهاز التقطيع.

٤- يجب أن ينظف الجهاز بشكل مستمر وخاصة السكين والصفيحة المعدنية التي توضع عليها العينة وذلك بين كل عملية تقطيع وأخرى .

٥- يجب فحص السكين بشكل دوري وسنها عند الحاجة ويجب الانتباه والحذر عند التعامل مع السكين الخاصة بالقطع٠

٦- يجب الانتباه والحذر عند التعامل مع العينات غير المثبتة لأنها قد تكون معدية أو تحمل مسببات مرضية تؤدي إلى إصابة القائمين بالعمل بالعدوى وخاصة إذا كانت المسببات المرضية جرثومية أو فيروسية مشتركة أو يمكن أن تصيب الأنسان

٧- بعد الانتهاء من العمل بهذا الجهاز يجب تفقد حاوية الغاز والتأكد من إغلاقها تماماً وتنظيف الجهاز بكامله وتغطيته بالغطاء البلاستيكي الخاص به.

٢-٤ جهاز تثبيت الأنسجة

إن الغرض من استعمال هذا الجهاز هو القيام بعمليتي التجفيف أو نزع الماء من الأنسجة المراد تقطيعها بواسطة الميكروتوم وخاصة عند القطع والادماج بالبارافين، ولتسهيل عملية التوضيح والشفافية للعينات النسيجية عند التحضير لعملية الادماج بالبارافين.

إن عمليتي التجفيف أو نزع الماء من الأنسجة تحتاجان إلى وقت طويل يستغرق أحياناً (٢٤-٤٨) ساعة لذلك يتم الاستعانة بجهاز ينظم عملية نقل العينات من مادة كيميائية إلى مادة أخرى في مواعيد زمنية محددة وثابتة. إن هذا الجهاز يلبي الغرض حيث أنه مزود بمؤقت زمني نستطيع ضبطه بحيث ينقل العينات النسيجية من وعاء إلى آخر بعد انتهاء المدة الزمنية لبقائها في كل وعاء.

يظهر جهاز تثبيت الأنسجة في الشكل (2-11)

الشكل (2-11) جهاز تثبيت الأنسجة.

٢-٤-١ تشغيل الجهاز:

نقوم بالخطوات التالية لتشغيل مثبت الأنسجة:

١- التأكد من صلاحية الجهاز للعمل وبشكل خاص جهاز التوقيت الزمني حيث أن العينات إن بقيت في محلول من المحاليل مدة زمنية أطول من المدة المحددة أو أقل قد تصبح غير صالحة للتلوين أو التقطيع.

٢- تحضير المحاليل الكيميائية بالنسب المطلوبة وبشكل دقيق.

٣- غسل وتنظيف الأواني الزجاجية وتجفيفها بحيث تكون خالية من آثار المواد الكيميائية السابقة قبل وضع المحاليل فيها.

٤- وضع العينة في السلة والمحاليل في الأواني الزجاجية وتحديد الزمن اللازم ووصل التيار الكهربائي للجهاز حيث يبدأ عمل الجهاز آلياً.

٢-٤-٢ صيانة الجهاز:

بعد الانتهاء من العمل بالجهاز يجب القيام بما يلي:

١- التأكد من قطع التيار الكهربائي عن الجهاز

٢- غسل وتنظيف جميع الأواني الزجاجية وتجفيفها

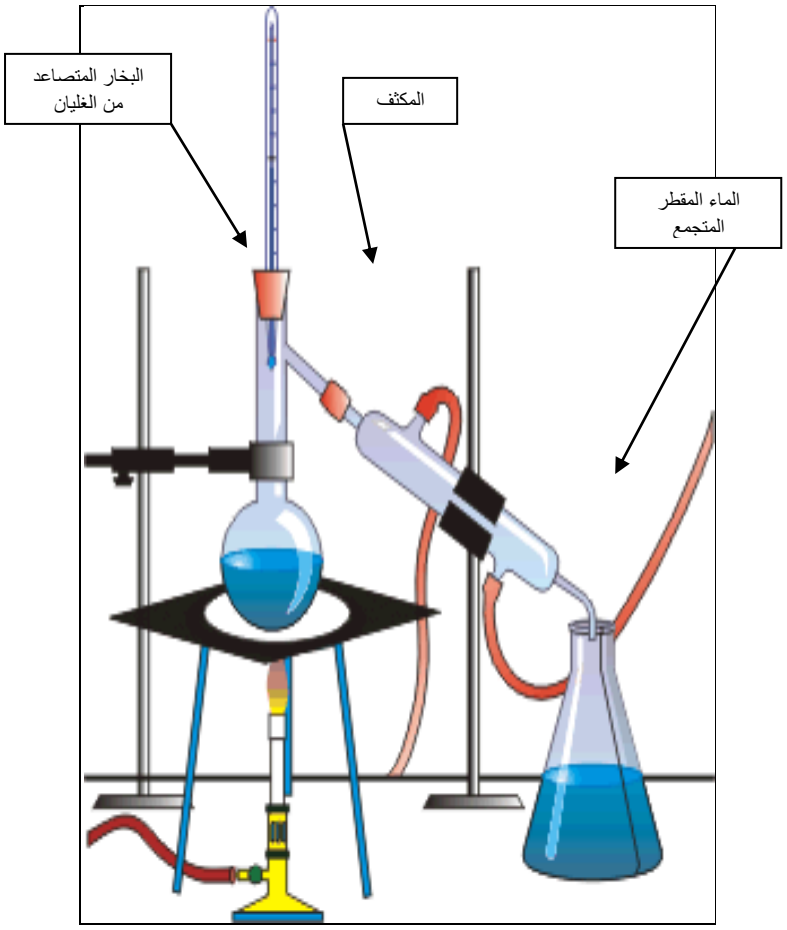
٣- غسل وتنظيف وتجفيف السلة المعدنية وجميع أطباقها والتأكد من أن جميع الثقوب الموجودة فيها مفتوحة حيث أن انسداد هذه الثقوب بأي شيء يعيق دخول المحلول إلى العينات

٤- تغطية الجهاز بالغطاء البلاستيكي الخاص به منعاً للغبار.

٢-٥ أجهزة تقطير الماء

الماء المقطر هو الماء الخالي من الاملاح والشوائب ونحصل عليه عن طريق تقطير الماء العادي بواسطة أجهزة التقطير المتعددة الانواع والاشكال .

يقوم مبدأ تقطير الماء على أسس فيزيائية تتلخص في أن بخار الماء الساخن إذا تعرض لسطح بارد يتكثف على شكل قطرات ماء خالية من الاملاح والشوائب. يظهر في الشكل (2-12) عملية تقطير الماء.



الشكل (2-12) عملية تقطير الماء.

٢-٥-١ استعمالات الماء المقطر :

١- يستعمل الماء المقطر في تحضير اللقاحات والأمصال.

٢- تحضير الأوساط المغذية المختلفة.

٣- تحضير المصل الفيزيولوجي والمحاليل السكرية وللاختبارات المصلية والكيميائية.

٤- في المحام الكهربائية التي تعمل بطريقة التسخين بواسطة الأنابيب الحاوية على الماء المقطر الحار (أغراض صناعية).

٢-٥-٢ تصنيف أجهزة الماء المقطر

يتم تصنيف أجهزة تقطير الماء وفق اعتبارات كثيرة منها ، درجة تقطير الماء والصنع القدرة على التقطير.

- من حيث درجة تقطير الماء:

١- أجهزة تقطير الماء مرة واحدة (أحادية)

٢- أجهزة تقطير الماء مرتين (ثنائية)

٣- أجهزة لتقطير الماء ثلاث مرات (ثلاثية)

- من حيث الصنع

١- أجهزة تقطير الماء الزجاجية.

٢- أجهزة تقطير الماء المعدنية.

٣- أجهزة تقطير الماء المشتركة حيث تكون أجزاؤها مصنوعة من الزجاج والمعدن.

- من حيث القدرة على التقطير

تختلف أجهزة تقطير الماء من حيث قدرتها على تقطير الماء من أجهزة مدرسية بسيطة إلى أجهزة كبيرة مخبرية أو صناعية تلبي حاجة المخابر والمصانع اليومية من الماء المقطر.

٢-٥-٣ أقسام جهاز تقطير الماء:

١- المرجل أو مستودع الماء

وهو وعاء زجاجي أو معدني يوضع فيه الماء العادي بشكل يدوي في الأجهزة البسيطة وبشكل آلي في الأجهزة الكبيرة. وللمرجل أجهزة توليد حرارية (مقاومات حرارية أو محارق تعمل بالغاز أو البترول) لتسخين الماء حتى الغليان لنحصل على البخار الذي يصعد من المرجل إلى المكثف.

٢- المكثف

عبارة عن أنبوب حلزوني فارغ من الداخل تتصل إحدى فوهاته بأعلى المرجل ليدخل فيها البخار الساخن حيث يمر داخل المكثف الذي تنتهي فوهته الثانية بخزان تجميع المياه المقطرة. يحيط بالمكثف وعاء تبريد يحتوي على الماء البارد الذي يحول البخار الساخن داخل المكثف إلى ماء مقطر يتجمع في الخزان. يغذي وعاء التبريد المحيط بالمكثف من الخارج ماء بارد يتبدل باستمرار من صنبور شبكة توزيع المياه الرئيسية، حيث يخرج من الطرف الثاني للوعاء ساخناً نتيجة تأثره بحرارة المكثف الذي يمر عبره بخار الماء الساخن.

٣- خزان تجميع الماء المقطر

في الأجهزة الكبيرة لتقطير الماء يوجد خزان مناسب يتجمع فيه الماء آلياً كناتج عن عملية التقطير، بينما يحصل تجميع الماء المقطر في الأجهزة البسيطة ضمن قارورة زجاجية توضع فوهتها تحت فتحة المكثف التي تسقط منها قطرات الماء المقطر داخل القارورة.

٤- الأجهزة المتممة للتشغيل والمراقبة

في الأجهزة الكبيرة لتقطير الماء يتحكم في تشغيل الجهاز ومراقبته الاجزاء التالية:

١) جهاز آلي لتزويد المرجل بالماء إلى حد معين لتعويض ما فقده من الماء المتبخر.

٢) جهاز آلي للمحافظة على درجة حرارة محددة للمقاومات الكهربائية وهي الحرارة اللازمة لتسخين ماء المرجل إلى درجة التبخير اللازمة لعملية التقطير.

٣) جهاز آلي لإيقاف عملية التقطير (يقطع التيار الكهربائي عن الجهاز عندما يمتلئ الخزان بالماء المقطر).

٤) جهاز الامان ووظيفته قطع التيار الكهربائي آلياً عن جهاز التقطير في حال حدوث خلل مفاجئ في التيار الكهربائي أو حالة انقطاع الماء البارد المغذي للمرجل أو وعاء التبريد المحيط بالمكثف.

٥) مقياس زجاجي يبين لنا مستوى الماء المقطر الموجود في الخزان.

٦) مقياس حراري يبين درجة حرارة الماء والبخار الساخن في المرجل.

يظهر في الشكل (2-13) جهاز تقطير الماء المزود بوشيعة تسخين كهربائي.

٢-٥-٤ تشغيل الجهاز:

يتم تشغيل الجهاز باتباع الخطوات التالية:

١) ملء المرجل بالماء حتى الحد المعين.

٢) فتح صنبور الماء البارد لتزويد وعاء التبريد المحيط بالمكثف بالماء البارد باستمرار.

٣) إيصال التيار الكهربائي إلى الجهاز.

٤) الانتظار حتى يغلي الماء في المرجل وتصاعد البخار إلى المكثف حيث يبدأ الماء المقطر بالانسياب إلى داخل الخزان أو القارورة.

٥) في الأجهزة الكبيرة يعمل الجهاز آلياً أما في الأجهزة الصغيرة فيجب مراقبة الجهاز طيلة فترة تشغيله لتزويد المرجل بما ينقص من الماء وتحديد الماء البارد اللازم للمكثف.

٢-٥-٥ صيانة الجهاز:

تتم صيانة الجهاز كما يأتي:

١) يجب الاعتناء بنظافة الجهاز دائماً.

٢) يجب أن يتم إصلاح الاعطال من قبل فني متخصص.

٣) يجب تنظيف المرجل والمقاومات الحرارية وإزالة ما يترسب عليها من الاملاح الناتجة عن غليان الماء فيها وذلك بمحلول حامضي ممدد مثل حمض كلور الماء بتركيز (٢٥%) ويمكن تركيب جهاز خاص لتخليص الماء من أملاحه قبل استعماله للمحافظة على المرجل والمقاومات الحرارية من ترسب الاملاح عليها.

٤) يجب وضع أجهزة الماء المقطر بمكان مناسب وخاصة الزجاجية منها بحيث تكون بعيدة عن الصدمات.

٥) يجب إجراء التمديدات الكهربائية وتمديدات المياه وتشغيلها حسب التعليمات الصادرة عن جهة الصنع.

٦) في أجهزة الماء المقطر الزجاجية يجب الحذر عند فك وتركيب أقسام الجهاز عند تنظيفها أو تركيبها.

٢-٥-٦ أجهزة تقطير الماء الشاردية :

تعتمد أجهزة تقطير الماء الشاردية على تخليص الماء العادي من الشوارد بالطرق الكيميائية وذلك بإمرار الماء العادي على مركبات كيميائية قلوية وحامضية خاصة. لا تعطينا هذه الطريقة ماءً مقطراً نقياً كما هو الحال في أجهزة تقطير الماء الفيزيائية لذلك فإن هذه الأجهزة تستعمل في الحصول على ماء مقطر لأغراض صناعية ولغسل الأواني والأدوات المخبرية أثناء عملية التنظيف.

٢-٦ حمام الماء الساخن:

حمام الماء الساخن ويدعى "حمام ماري" هووعاء من المعدن أومن الزجاج أومن البلاستيك يملأ بالماء، شكله مكعب أومتوازي مستطيلات حجمه صغير، أومتوسط أوكبير. يستخدم لتسخين المحاليل والأوساط السائلة لدرجة معينة (٥٦-٥٨ ْم) في الاختبارات المصلية وغيرها من الأعمال المخبرية. يظهر حمام ماري في الشكل (2-14).

الشكل (2-14) حمام ماري

٢-٦-١ أقسام الجهاز

١- **جسم الجهاز:** وعاء من المعدن كالنحاس أو معدن غير قابل للصدأ يعبأ بالماء العادي أو المقطر إلى حد معين، يمكن تسخينه بالكهرباء عن طريق مقاومات كهربائية موزعة في جدران الجهاز الداخلية، أو بأحد مصادر الطاقة الحرارية الأخرى كالغاز. يوجد في أسفل الجهاز صنبور لتفريغ محتوياته من الماء عند تنظيفه أو عند الضرورة كما أن له غطاء مناسب متحرك يمكن استخدامه عند اللزوم.

٢- **الحوامل المعدنية:** للجهاز حوامل معدنية غير قابلة للصدأ مختلفة القياس منها ما هو خاص بالأنابيب المخبرية الصغيرة والكبيرة، ومنها ما هو مناسب لوضع الأواني الزجاجية المخبرية كالقوارير والزجاجات وغيرها، أو حوامل خاصة بأواني معينة توضع بداخلها الأنابيب والأواني المراد تسخينها داخل الحمام المائي.

٣- **الأجهزة المتممة لتشغيل الحمام المائي:**

١) منظم آلي للحرارة لتثبيتها عند درجة الحرارة المطلوبة (٥٦-٥٨ْ م).

٢) مقياس حراري له قسم زئبقي مغمور في الماء وقسم علوي مدرج ظاهر على سطح الجهاز من الاعلى يمكننا من رؤية درجة حرارة الماء. في الأجهزة الحديثة يتم استخدام مبدلات حرارية الكترونية رقمية.

٣) دارة توقيت (مؤقت) لتحديد الزمن اللازم لعمل الجهاز يتوقف بعدها آلياً عن طريق قطع التيار الكهربائي عن الجهاز.

٤) مؤشرات ضوئية لتوضيح عمل الجهاز.

٥) لبعض أنواع هذه الأجهزة محرك صغير يؤدي إلى دوران الماء باستمرار داخل الحمام المائي ليجعل الحرارة متوزعة بشكل متجانس في زوايا الجهاز.

يظهر في الشكل (2-15) حمام الماء الرقمي الحديث.

الشكل (2-15) حمام الماء الرقمي الحديث

٢-٦-٢ تشغيل الجهاز

لتشغيل الجهاز يجب اتباع التعليمات التالية:

١) يجب ملء الجهاز بماء نظيف ويفضل الماء المقطر (إذا توفر ذلك) إلى الحد المعين والذي يجب أن يكون في مستوى السائل الموجود ضمن الأنابيب والأواني الموجودة على الحوامل المعدنية.

٢) توضع الحوامل المعدنية الحاملة للأنابيب والأواني المخبرية في الماء الموجود في الجهاز قبل تشغيله.

٣) نضبط المنظم الحراري عند الدرجة المطلوبة (٥٦-٥٨مْ) .

٤) نقوم بتشغيل الجهاز.

٥) عندما تصل درجة حرارة الماء في الجهاز إلى الدرجة المطلوبة نضبط ساعة التوقيت لتحديد الزمن اللازم لعمل الجهاز حيث يتوقف الجهاز عن العمل تلقائياً بعد انتهاء الوقت المحدد .

٦) يقطع التيار عن الجهاز كلياً بعد انتهاء العمل .

٢-٦-٣ صيانة الجهاز

١) يجب أن يكون الجهاز نظيفاً من الداخل والخارج ومن الأفضل استعمال الماء المقطر وتبديل الماء القديم بماء نظيف كلما دعت الحاجة وتزويده بما ينقص من الماء باستمرار.

٢) فحص دارة التحكم بدرجة الحرارة والتأكد من قيامها بعملها بشكل صحيح من خلال التأكد من ثبات درجة الحرارة خلال فترة التعقيم.

٣) التأكد من عمل مبدل الحرارة الرقمي باستخدام مقياس حرارة دقيق.

٤) التأكد من قيام المؤقت بعمله بشكل صحيح.

٥) في حال التأكد من عطل في المؤقت أو منظم الحرارة أو المبدل الحراري يتم استبدالها بالدارات المكافئة حسب مواصفات الشركة المصنعة.

٦) يجب وضع الغطاء على الجهاز في حال عدم استعماله لحمايته من الغبار ومنعاً للعبث في أجهزته الحساسة كالمنظم ومقياس الحرارة وساعة التوقيت.

٢-٧ جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد

تحافظ المواد الحيوية مثل بعض أنواع اللقاحات والمصول وبعض الأوساط المخبرية على حيويتها لمدة أطول عند حفظها بشكل مجفف، كذلك يكون من السهل حفظها ونقلها في البرادات ضمن زجاجات صغيرة. إن تجفيف المواد الحيوية بالحرارة يعرضها للتلف لذلك يتم تجفيفها بالتبريد باستخدام أجهزة تبريد تعمل على تبخير السوائل من المواد الحيوية بطريقة التفريغ من الهواء والتبريد لدرجات منخفضة من الحرارة " تحت الصفر" بحيث يحافظ تجفيفها بهذه الطريقة على قوتها الحيوية وفعاليتها الانتيجينية.

٢-٧-١ أنواع أجهزة التجفيف بالتبريد

هناك أجهزة متنوعة ومختلفة الشكل والحجم والاستطاعة بعضها صغير، لعمليات بسيطة كالأبحاث والأعمال اليومية المخبرية، وبعضها كبير يستعمل في تصنيع وتحضير اللقاحات والأمصال بكميات كبيرة كما أن بعض هذه الأجهزة تستعمل الأنابيب الصغيرة وبعضها تستعمل الزجاجات المختلفة للتجفيف. ومهما اختلفت هذه الأجهزة فإن التجفيف يقوم على أساس التفريغ من الهواء والتبريد للقاحات المعبأة في زجاجات وأنابيب مختلفة.

٢-٧-٢ أقسام الجهاز

١) في القسم العلوي حجرة عليها رفوف متعددة لوضع زجاجات اللقاح والمصول المراد تجفيفها، تسمى حجرة التجفيف وهي حجرة صغيرة أو كبيرة حسب حجم واستطاعة الجهاز، ولهذه الحجرة باب محكم الاغلاق بشكل دقيق بوساطة مثبتات معدنية مناسبة.

٢) أجهزة تفريغ الهواء الدقيقة والقوية جداً وكذلك جهاز التبريد والمكثف والمولد الحراري وجميع التمديدات والصمامات المتعلقة بتشغيل الجهاز مثبتة في أسفل الجهاز يحيط بها غلاف معدني يحميها ويمنع عنها الغبار.

٣) لوحة التشغيل في واجهة الجهاز وعليها جميع مفاتيح تشغيل الجهاز ومقاييس التفريغ والتبريد ودرجات الحرارة والمؤشرات المختلفة الضوئية والالية المتعلقة بضبط عملية تجفيف اللقاحات ومراقبتها.

٤) جهاز التسجيل البياني الذي يعمل آلياً لتسجيل جميع مراحل عملية التفريغ والتبريد على ورق خاص خلال فترة التجفيف للتأكد من صحة عملية التجفيف وهو جهاز خاص منفصل عن جسم جهاز التجفيف له تمديدات سلكية ومآخذ اتصال مع جسم جهاز التجفيف يجري وصلها وتشغيلها عند بدء عملية التجفيف لمراقبة جميع مراحل تشغيل الجهاز.

٢-٧-٣ تشغيل الجهاز:

١- يجب إجراء التمديدات الكهربائية للجهاز من قبل فني متخصص بحيث تؤمن للجهاز التيار الثابت المستقر بالقوة الكافية لتشغيله ٠

٢- يجب تأمين التغذية الكهربائية المستمرة لتشغيل الجهاز طيلة فترة تجفيف اللقاحات دون انقطاع وهي بحدود (١٧-٢٤) ساعة للوجبة الواحدة سواءً كان ذلك عن طريق الشبكة الكهربائية العامة أوعن طريق مولد كهربائي يعمل آلياً عند انقطاع التيار الكهربائي العام. الأجهزة الحديثة مزودة بمولد يعمل بشكل تلقائي عند انقطاع التيار الكهربائي.

٣- يختلف تشغيل أجهزة تجفيف اللقاحات بالتبريد حسب نوعها وبصورة عامة يجب إتباع تعليمات التشغيل المرفقة مع كل جهاز بكل دقة. عموماً تكون أسس تشغيل هذه الأجهزة على الشكل التالي:

١) تشغيل جهاز التبريد حتى تصل درجة البرودة إلى الحد المطلوب

٢) يوضع اللقاح المعبأ في زجاجات خاصة بالجهاز عليها أغطية من المطاط موضوعة بحيث تترك منفذاً يسمح لبخار اللقاحات الناتج عن التفريغ بالخروج بسهولة خلال مدة التجفيف وتوضع هذه الزجاجات على الرفوف داخل حجرة التجفيف بجانب بعضها البعض.

٣) يغلق باب حجرة التجفيف جيداً

٤) عندما تصبح درجة برودة اللقاح بين (٣٠-٤٠مْ) تحت الصفر نشغل تبريد المكثف.

٥) عندما تصل درجة التبريد في المكثف إلى(١٠-٢٠مْ) تحت الصفر نشغل مفرغة الهواء حتى يصل التفريغ إلى حد معين نقوم بعدها بتشغيل السخان ونثبته على الدرجة (١٥) ثم نشغل المسجلة ونترك الجهاز يعمل حتى اليوم التالي ٠

٦) في اليوم التالي نطفئ السخان

٧) نغلق صمام عزل الهواء

٨) نشغل جهاز إغلاق السدادات داخل غرفة التجفيف حتى نغلق زجاجات اللقاح تماماً حيث يوقف هذا الجهاز بعد ذلك.

٩) نفتح صمام حجرة التجفيف حتى يصبح الضغط بداخلها طبيعياً

١٠) نفتح باب حجرة التفريغ ونخرج الزجاجات منها حيث توضع عليه أغطية من الالمنيوم ونغلقها.

١١) نفتح صمام المكثف
١٢) نوقف جهاز تفريغ الهواء
١٣) نوقف جهاز التبريد
١٤) نوقف جهاز التسجيل
١٥) نقطع التيار عن الجهاز بكامله

شكل (2-16) جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد

٢-٧-٤ صيانة ومراقبة جهاز تجفيف اللقاحات بالتبريد:

١- يجب تدريب أحد العاملين وتخصيصه لتشغيل وصيانة الجهاز دون غيره
٢- يجب تأمين غرفة مبردة بالدرجة (١٨- ٢٠ْ م) وخاصة في فصل الصيف، تعمل فيها الأجهزة لأنّ حرارة الطقس العالية في فصل الصيف لا تساعد أجهزة التبريد على العمل بانتظام مما يعيق أو يوقف عمل الجهاز في تلك الظروف .
٣- تعمل مفرغة الهواء بالجهاز على زيت خاص لذلك يجب فحص عيار الزيت في المفرغة من وقت لآخر، كما يجب تبديله بزيت جديد كلما تسربت الرطوبة أو بعد فترات محددة من التشغيل.
٤- يجب مراقبة جهاز التبريد والمكثّف وصيانتهما.
٥- يجب صيانة ومراقبة تمديدات أنابيب التبريد والتفريغ وتوصيلاتهما المتفرعة في أقسام الجهاز وعدم ضغطها لأن أي خلل أو ثقب فيها سيؤدي إلى تسرب غاز التبريد أو انعدام التفريغ وبالتالي يتوقف الجهاز كلياً عن العمل.
٦- في حال حدوث عطل في الجهاز يجب أن يقوم بإصلاحه فني متخصص بهذه الأجهزة.

٢-٨ أجهزة التبريد

يعد التبريد مهم جداً في المخابر بسبب الحاجة إليه في حفظ المواد الحيوية كاللقاحات والأمصال ومختلف الأوساط المخبريّة وينقسم التبريد إلى قسمين:

أ- التبريد العادي في درجات حرارة بين (٤-٥ْ م) درجات مئوية ويتم بواسطة برّادات عادية مختلفة بالشكل والحجم.

ب- التبريد العميق في درجات حرارة (٥٠-١٠٠ْ م) درجة مئوية تحت الصفر ويتم بواسطة أجهزة تبريد مصنعة خصيصاً لهذه الغاية. يظهر في الشكل (2-17) أنماط مختلفة من أجهزة التبريد والتجميد المخبري.

٢-٨-١ أنواع أجهزة التبريد :

١. **البراد العادي:** البراد العادي عبارة عن حجرة معزولة بمواد تحافظ على البرودة داخل البراد وتمنع تأثيرها بالحرارة الخارجية وهذه الأجهزة مقسومة إلى قسمين القسم العلوي يعطي البرودة المنخفضة حتى التجميد بدرجة (٧-١٠) تحت الصفر والقسم السفلي وهو الاكبر حجماً ويؤمن لنا التبريد العادي دون التجميد بدرجة (٤-٥) فوق الصفر وله رفوف مختلفة لوضع المواد المراد تبريدها ولهذه

الأجهزة منظم آلي لدرجات البرودة وباب محكم الاغلاق ويعتمد التبريد في مثل هذه الأجهزة على غاز ذو صفات خاصة يعبأ في محرك البراد الذي يقوم بدفع الغاز ضمن أنابيب التبريد الموزّعة داخل البراد.

شكل (2-17) أنماط مختلفة من أجهزة التبريد والتجميد المخبري

٢. **التجميد العميق:** تختلف هذه الأجهزة من حيث قدرتها على التجميد فهناك أجهزة للتجميد بدرجات متوسطة بين (١٥-٢٥) درجة مئوية تحت الصفر متوفرة بأشكال وأحجام مختلفة في السوق المحلية والنوع الثاني هو أجهزة التجميد العميق بدرجات منخفضة جداً تصل من (٥٠-١٠٠) درجة مئوية تحت الصفر ويتم التبريد فيها بواسطة غاز خاص .

كما يختلف شكل وحجم أجهزة التبريد العميق فمنها الصغيرة والمتوسطة والكبيرة ، وحجرة التبريد تكون معزولة تماماً بأدق أنواع العزل لتحافظ على الدرجات

المنخفضة من الحرارة ومنع تأثرها بالعوامل الخارجية. ولهذه الأجهزة منظم آلي لتثبيت درجات التجميد عند الحد المطلوب كما أن لها مقياس حرارة من الخارج يبين لنا فيه درجات التبريد داخل الجهاز.

٢-٨-٢ غرفة التبريد والتجميد:

قد لا تؤدي البرادات والمجمدات جميع الاحتياجات المخبرية من حيث الحجم، لذلك تم اللجوء إلى بناء غرف للتبريد أو التجميد بحيث تفي بالغرض المطلوب ومن شروط هذه الغرف أن تكون جدرانها معزولة تماماً وأن تكون لها أبواب مزدوجة للاحتفاظ بالبرودة، وعدم التأثر بالأحوال الخارجية. يتم تبريد هذه الغرف بواسطة محركات خاصة ومنظمات البرودة لتثبيت البرودة عند الدرجات المطلوبة. كما أنها مزودة من الداخل برفوف ثابتة أو متحركة لتلبية الحاجة التي بنيت من أجلها.

٢-٨-٣ تشغيل وصيانة البرادات وغرف التبريد والتجميد:

١) يجب تأمين التيار الكهربائي المناسب المستقر والدائم

٢) البرادات الحديثة مجهزة بجهاز آلي لقطع التيار الكهربائي عن الجهاز في حال حدوث طارئ لحماية محركات البرادات من الاخطار المفاجئة.
٣) يجب اتباع تعليمات الشركات المنتجة فيما يخص تشغيل وصيانة ومراقبة البرادات بكل دقة.
٤) يجب فتح باب البراد وخاصةً أجهزة التجميد العميق بأقل عدد ممكن وعند الحاجة كي لا تتأثر حجرة البراد بالعوامل الخارجية وخاصةً أثناء فصل الصيف، والتأكد من إغلاق الباب بإحكام بعد الاستعمال.
٥) يجب أن توضع البرادات في أماكن باردة وتكون تهويتها جيدة بعيداً عن الشمس أو مصادر الحرارة التي تؤثر سلباً على انتظام عمل البراد.
٦) يجب تنظيف البراد وتجفيفه بشكل جيد.
٧) يجب عدم وضع مواد أو سوائل ذات حرارة مرتفعة داخل الجهاز.
٨) عدم العبث بالمنظمات الالية لدرجة التبريد.
٩) يجب أن يبقى البراد في حالة عمل دائم في جميع الفصول فهذا أفضل للمحرك
١٠) من المستحسن ألا يتعرض البراد لقطع التيار الكهربائي.
١١) يجب مراقبة الجهاز باستمرار والتأكد من عمل المنظم وفي حال حدوث خلل يجب إصلاحه من قبل فني متخصص بأجهزة التبريد.
١٢) يجب تأمين الغاز المستعمل في تشغيل البراد كل حسب نوعه.

٢-٩ جهاز الطرد المركزي (المثفلة)

يستعمل جهاز الطرد المركزي أو المثفلة في المختبرات، وهي على أنواع متعددة لكن الغرض منها واحد وهو فصل الدم أو المواد السائلة إلى أجزائها الرئيسية وذلك لاستخدام كل واحد على حدة أو دراسته وتحليله.

مبدأ عمل المثفلة: يعتمد مبدأ عمل المثفلات على عملية الطرد المركزي الناتجة عن الدوران السريع لترسيب الاملاح والمواد الأخرى وفصل المواد الممزوجة إلى مكوناتها بواسطة عملية الدوران.

أنواع المثفلات

هناك نوعين من المثفلات:

١- النوع اليدوي: وهذا الجهاز يدار باليد ولا تزيد سرعته عن ١٥٠٠ دورة بالدقيقة وهي تستخدم لعملية الفصل البسيطة.

٢- المثفلات الكهربائية: تصنف المثفلات الكهربائية حسب الحجم وسرعة الدوران ونوع المحور(الرأس).

٢-٩-٢ أنواع المثفلات الكهربائية

يوجد نوعان رئيسيان من المثفلات الكهربائية:

١-**المثفلات العادية** :

*- المثفلات المخبرية: وتصل سرعتها من ٣ إلى ١٠ الاف دورة بالدقيقة. وتستخدم في فصل مكونات الدم لمعرفة عدد كريات الدم البيضاء والحمراء. وهذا النوع لا يوجد فيه منظم سرعة.

*-المثفلات هائلة السرعة ، هذه الأجهزة سرعتها عالية تصل إلى ٥١ ألف دورة بالدقيقة مثل هذه السرعة مكنت العلماء من فصل وبشكل نقي المكونات الدقيقة جدا للخلية. وتتميز بإمكانية التحكم في درجة حرارة غرفة الدوران وتفريغها من الهواء لتقليل الاحتكاك به وذلك للحد من الحرارة الناتجة عن الدوران السريع. وتتميز بوجود تحكم في سرعة الدوران أثناء التوقف وأنها ثقيلة جدا وبتالي تكون ثابتة ونسبة الارتجاج معدومة تماما.

٢- **المثفلات عالية السرعة:**

سرعة هذه الأجهزة تتراوح من ٥٠ إلى ٧٥ ألف دورة بالدقيقة وتستعمل لفصل أجزاء دقيقة جدا وكذلك الفصل التدريجي لمكونات العينات ذات الكثافات المتباينة حيث يستعمل سرعات مختلفة وحسب المادة المراد تحليلها.

وتتميز بأنها كبيرة الحجم وتحتوي على مفتاح تحكم ومنظم للسرعة كما توجد بها ميزة خاصة، وهي أنها تحتوي على جهاز تبريد للمحافظة على درجة حرارة ثابتة للمحلول المراد فصل محتوياته. وهذا الجهاز للمحاليل التي تتأثر بالحرارة نتيجة الدوران مثل الدم، ويوجد في المستشفيات الكبيرة والمختبرات الخاصة.

٢-٩-٣ أنواع الرؤوس الدوارة في المثفلات:

١) الرأس المتأرجح: وفيه تتخذ أنابيب الطرد المركزي وضعا أفقيا عند الدوران ووضعا رأسيا عند التوقف حيث توضع الأنابيب في رؤوس متصلة مع بعضها البعض بمفاصل متحركة.

٢) الرأس الزاوي: تتخذ الأنابيب زاوية ثابتة عند الدوران وهذا يضمن سرعة دوران أعلى وبتالي يكون الترسيب أسرع نظراً لأن المقاومة الناتجة عن سرعة الدوران تكون أقل عند استعمال هذا النوع من الرؤوس.

٣) الرأس العمودي: حيث تكون أنابيب الطرد المركزية دائما في وضع رأسي أو عمودي سواء عند الدوران أو التوقف.

٢-٩-٤ أقسام المثفلة

للمثفلة المكونات الأساسية التالية:

١. مفتاح تشغيل وغلق on/off

٢.محرك كهربائي motor وهو يقوم بتحريك وتدوير الرأس

٣. المؤقت (timer) الذي يقوم بتوصيل الجهاز كهربائيا وتحديد الوقت المراد لفصل المادة .

٤. مفتاح التحكم بسرعة المحرك (speed control switch) حيث يضبط عدد دورات المحرك في الدقيقة .

٥. المحور مع حاملة العينات (holder head with sample)

٦. الغطاء الخارجي cover

٧. الكابح brake يتم تزويد الجهاز بهذا الكابح للإسراع من توقف الدوران بعد انتهاء وقت التشغيل.

تزود المثفلات الحديثة بمجموعة من عوامل الامان منها:

١) آلية لمنع سقوط الغطاء بعنف على المثفلة.

٢) لا يمكن فتح الغطاء الا بعد توقف المثفلة عن الدوران

٣) لا يمكن تشغيل المحرك وبدء الدوران الا بعد إقفال الغطاء

٤) مفتاح خاص لفتحها في الحالات الطارئة

٥) مزودة بميزة التوقف التلقائي عند حدوث خلل في التوازن

٦) حماية حرارية للمحرك لمنع ارتفاع درجة حرارته فوق الحد المسموح به

٧) حماية حرارية لحجرة التثفيل لمنع ارتفاع درجة حرارتها فوق الحد المسموح به

٨) إمكانية الايقاف عند الحاجة .

٩) الفتح الاتوماتيكي عند انتهاء دورة التثفيل ووقوف الرأس الدوار

كما تزود المثفلات الرقمية الحديثة بالميزات التالية:

١- مفتاح لاختيار البارمترات المطلوب تغييرها

٢- ذواكر إضافية قابلة للبرمجة

٣- مؤقت زمني رقمي Digital مع شاشة عرض رقمية واضحة تبين الزمن بما يحقق أدق النتائج في الاستخدام حيث يمكن

-العمل بزمن محدد ضمن مجال محدد.

-العمل بشكل متواصل .

- العمل بنمط الدورة القصيرة عن طريق الضغط المستمر على المفتاح مع التحديد المسبق للسرعة.

٢-٩-٥ تشغيل وصيانة المثفلات:

١- يجب تهيئة أنابيب المثفلة أو أوانيها بحيث تكون نظيفة أو معقمة إذا لزم الأمر.

٢- يوضع السائل في الأنابيب إلى حد معين ويجب عدم ملئ الأنابيب إلى نهايتها لأن ذلك يؤدي إلى تسرب السائل منها أثناء الدوران.

٣- يجب وزن الأنابيب مع محتوياتها بكل دقة بحيث تكون جميع الأنابيب داخل المثفلة بوزن واحد. وإذا أردنا أن نستعمل بعض الأنابيب فيجب أن يكون كل أنبوبين متقابلين بوزن واحد وذلك من أجل الحصول على توازن تام للقرص الدوار أثناء عمل المثفلة، وإذا لم يتم ذلك فإن ذلك سيعرض القرص للاهتزاز أو الارتجاج مما يعرض الأنابيب داخل المثفلة للكسر وتسرب السوائل إلى القرص وحامل القرص.

٤- إغلاق غطاء المثفلة بشكل تام ومحكم (هذا االأمر بات يتم بشكل آلي في المثفلات الحديثة).

٥- تشغيل قرص أو رأس المثفلة الحامل للأنابيب بالسرعة التدريجية وببطء حتى نصل إلى السرعة المطلوبة ويجب عدم تشغيلها بالسرعة المطلوبة مباشرةً لأن ذلك يعرضها لأخطار كثيرة (يتم ذلك في المثفلات الحديثة بشكل آلي) .

٦- عند انتهاء الوقت المحدد لعمل المثفلة يجب الانتظار حتى تقف المثفلة تماماً وبشكل حر عن العمل أو الدوران ويمنع إيقافها بواسطة اليد وبعد ذلك نقوم بفتح غطاء المثفلة وإخراج الأنابيب.

٧- في المثفلات التي تعمل بشروط التبريد أو التفريغ، بعد أن تقف المثفلة عن الدوران نوقف جهاز التبريد أو التفريغ، ونفتح صمام التفريغ العائد لحجرة المثفلة حتى إذا وصلت البرودة والتفريغ إلى حدها الطبيعي نفتح عندها غطاء المثفلة ونخرج الأنابيب.

٢-٩-٦ صيانة المثفلات :

١) يجب الاعتناء بنظافة المثفلة من الداخل وخاصةً قرص المثفلة الحامل للأنابيب بحيث يبقى خالياً من الغبار والاقذار التي كثيراً ما تؤدي إلى بطء في الدوران

٢) يجب التأكد من عمل المقاييس والمنظمات بشكل جيد ومن جاهزيتها للعمل.

٣) يجب توجيه عناية وصيانة خاصة للمثفلات التي تعمل بشروط التبريد أو التفريغ، خاصةً لمحركات أجهزة التبريد والتفريغ وتمديداتها وتوصيلاتها وصيانتها من الاعطال أومن تسرب الغاز المبرد منها أو انعدام التفريغ لأقل خلل فيها لأنها تعمل بظروف دقيقة. ومن الأفضل صيانة هذا النوع من المثفلات من قبل مخبري مختص.

٤) يجب وضع غطاء من النايلون والقماش لتغطية المثفلة كلياً بعد الانتهاء من عملها لحمايتها من الغبار والرطوبة والصدمات المحتملة.

٢-٩-٧ الاعطال الشائعه في المثفلات:

١) عطل المحرك أو بالتحديد القطع الكربونية (الفحمات) مع العلم أن المثفلات الحديثة ذات محركات لا تحوي فحمات.

٢) كسر الحاضن أو كسر ماسك الأنابيب.

٣) خلل في عمل الدارات الالكترونية المرفقة للأمان، والتي ينبغي استبدالها حسب الكتالوكات من الشركة المصنعة.

يظهر في الشكل (2-18) المثفلة العادية. ويظهر في الشكل (2-19) بعض أنواع المثفلات الحديثة.

الشكل (2-18) المثفلة العادية

الشكل (2-19) بعض أنواع المثفلات الحديثة

٢-١٠ المرشحات

المرشحات هي أجهزة تستعمل لتعقيم السوائل عن طريق تخليصها من الشوائب والجراثيم العالقة بها بعد إمرارها من خلال جسم أو حاجز ذي مسام صغيرة جداً يمر السائل منها ولا تمر الجراثيم عبرها فيتم بذلك تخليص السائل من الجراثيم العالقة به.

للمرشحات أنواع كثيرة سنذكر منها الانواع شائعة الاستعمال.

٢-١٠-١ أنواع المرشحات :

١- شمعات الترشيح:

الشمعات المرشحة هي أنابيب أسطوانية الشكل مصنوعة من بعض أنواع التراب المشوي أو الفخار ولها أنواع عديدة:

أ- *شمعات شامبرلان* chambrland:

هذه الشمعات مصنوعة من البورسلان فارغة من الداخل ومسدودة من أحد طرفيها ومفتوحة ومجهزة بحلمة من الطرف الاخر وتقسم حسب حجم مسامها إلى قسمين:

- شمعات ذات مسام دقيق جداً ويرمز لها بحرف(B) لا ترشح السوائل الا بصعوبة وتحت الضغط لتسهيل الترشيح.
- شمعات ذات مسام واسع ويمكن ترشيح السوائل منها تحت ضغط خفيف وقد صنفت شمعات شمبرلان إلى درجات حسب أقطار مسامها ومرقمة ومتسلسلة مبتدئة بالأرقام الصغيرة التي تعادل القطر الاكبر للمسام .(L1-L2-L3-L5-L7-L9-L11)

ب- ***شمعات بيركفلد*** BerkefeLd:هذه الشمعات مصنوعة من تراب النقاعيات شكلها أسطواني مجهزة بحلمة من المعدن ملتصقة بالشمعة ولها ثلاث أنواع حسب قطر مسامها:

١) النوع الأول ذات مسام واسع ويرمز لها بحرف V
٢) النوع الثاني ذات مسام متوسط ويرمز لها بحرف N
٣) النوع الثالث ذات مسام صغير ويرمز لها بحرف W

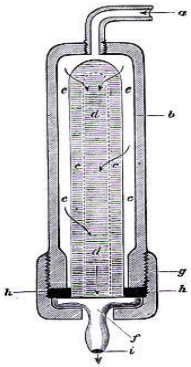
جـ – ***مرشحات ماندلر*** mandler:

تشبه هذه الشمعات بيركلفد وتقدر درجاتها حسب قوة الضغط اللازمة على كل وحدة سطح "إنش" من الشمعة المغموسة في الماء لنفوذ الهواء بحيث يكون بالمقارنة مع مرشحات بيركفلد كل ٢-٥ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Vمن بيركفلد وكل ٦-١٠ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Nمن بيركفلد وكل١١-١٦ليبرة من درجات الضغط معادلة للنوع Wمن بيركفلد يظهر في الشكل (2-20) مرشح شامبرلان، وفي الشكل (2-21) مرشح بيركفلد.

٢- مرشحات زايتس Zeitz:

يعتمد الترشيح بمرشحات زايتس على أقراص الترشيح ذات الشكل الدائري والمؤلفة من ثلاث درجات حسب قطر مسامها.

١) أقراص مرقمة بالأحرف .P.C.B تستعمل لترشيح السوائل بصورة عامة وهي ذات مسام واسع.
٢) أقراص مرقمة بالأحرف G.S ذات مسام متوسط تستعمل لترشيح الموصل.
٣) أقراص مرقمة بالأحرف S.B ذات مسام دقيق جداً تستعمل للتعقيم بالترشيح من الجراثيم.



الشكل (2-21) مرشح بيركفلد الشكل (2-20) مرشح شامبرلان

في هذه المرشحات يوضع قرص الترشيح بين قسمي المرشحة المعدنيين، ويثبت القسمان تماماً بواسطة سواعد التثبيت، وتوضع مرشحة زايتس التي يشبه طرفها السفلي القمع داخل قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية "ايرلنماير" ضمن سدادة من المطاط على فوهة القارورة تسد فوهات المرشحة والقارورة بالقطن أو الشاش وتغلف كلها بورق مناسب ثم تعقم بالموصدة قبل الاستعمال.

بعد تعقيم مرشحة زايتس المثبتة على القارورة ذات الفتحة الجانبية يزال عنها الورق وتملأ المرشحة من فوهتها العلوية بالسائل المراد تعقيمه ثم نصل فتحة القارورة الجانبية بمفرغة هواء مناسبة بواسطة أنبوب مطاطي لتسهيل عملية الترشيح. نملأ المرشحة بالسائل كلما نقصت كمية السائل بسبب الترشيح.

٣- مرشحات البورسلان والزجاج:

وهي مرشحات تشبه القمع في مركزها قرص من البورسلان أو الزجاج مدرج حسب قطر مسامه وتستعمل في أعمال ترشيح السوائل. يظهر في الشكل (2-22) مرشح الزجاج وفي الشكل (2-23) مرشح البورسلان.

الشكل (2-22) مرشح الزجاج

الشكل (2-23) مرشح البورسلان.

٢-١٠-٢ صيانة المرشحات:

أولاً- الشمعات

١) يجب التأكد من سلامة الشمعات قبل الاستعمال عن طريق ضغط الماء بداخلها وعدم ظهور أي تصدع فيها.

٢) يجب تعقيم الشمعات بعد الاستعمال مباشرة بالموصدة خاصة إذا استعملت في ترشيح أوساط جرثومية.
٣) غسل بعد التعقيم بالماء والصابون بواسطة فرشاة أنابيب الاختبار. ويمرر خلال مسام الشمعات محلول هيدروكلوريد الصوديوم بنسبة(٢%) باتجاه معاكس للاتجاه الذي جرى فيه الترشيح الاخير للشمعات. ويمرر خلال مسام المرشحات محلول نظامي من حمض كلور الماء ثم تغسل الشمعات بإمرار ماء مقطر خلال مسامها حتى تزول آثار الحمض منها.
٤) تجفف الشمعات وتلف بالورق المناسب أوتحفظ ضمن أنابيب زجاجية ذات فوهة مغلقة وتعقم بالموصدة لمدة (١٥)دقيقة بحرارة (١٢١)° درجة مئوية.

ثانياً– مرشحة زايتس

١) عندما يتلف قرص الترشيح القديم يستبدل بآخر جيد ومعقم .
٢) بعد انتهاء الترشيح تعقم المرشحة بالموصدة إذا كانت قد استعملت للترشيح الجرثومي.
٣) تفصل أجزاء المرشحة عن بعضها وتغسل جيداً بالماء والصابون بفرشاة مناسبة ثم تغسل جيداً بالماء المقطر عدة مرات وتجفف جيداً ثم تهيأ ثانية بوضع قرص جديد للترشيح وتثبت على قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية وتلف بالورق وتعقم كلها قبل الاستعمال.

ثالثاً– مرشحات البورسلان والزجاج:

١– تعقم هذه المرشحات بالموصدة إذا كانت قد استعملت للترشيح الجرثومي
٢– تنظف وتغسل بالماء العادي والصابون بواسطة فرشاة مناسبة ثم تغسل جيداً بالماء العادي ويمرر محلول هيدروكلوريد الصوديوم (٢%)من خلالها لتنظيف مسامها من المركبات العضوية العالقة بها. يمرر من خلال المرشحات فوراً ماء عادي ثم ماء مقطر عدة مرات حتى تزول آثار المحلول الحامضي. تجفف جيداً ثم توضع داخل قارورة زجاجية ذات فتحة جانبية من ناحية فوهة القمع من خلال سدادة من المطاط.
٣– تلف وتغلف المرشحة مع القارورة بالورق المناسب وتعقم بالموصدة لمدة كافية حيث تستعمل بعد التعقيم بوضع السائل في القمع وتسهيل عملية الترشيح بواسطة مفرغة هواء مناسبة نصلها بفتحة القارورة الجانبية بواسطة أنبوب مطاطي.

٢–١١ المرامد

الترميد هي عملية أكسدة جافة تتم في درجات حرارة عالية باستعمال الانواع المختلفة من المرمدات (Incinerators)بحيث تختزل النفايات العضوية والنفايات القابلة للحرق وتؤدي إلى تقليل حجمها ووزنها إلى حد كبير والسيطرة على العوامل الممرضة.

تعرف نفايات الرعاية الصحية بأنها كافة النفايات (الصلبة والسائلة) الناتجة عن مؤسسات الرعاية الصحية، والمؤسسات البحثية والمختبرات، إضافة إلى النشاطات الصحية في الأماكن النائية والمتفرقة، بما في ذلك الرعاية الصحية المنزلية، والتي ينتج عنها بعض النفايات.

تكون ٧٥–٩٠% من النفايات عادية، شبيهة بالنفايات المنزلية، تنتج في مجملها عن قسم التدبير المنزلي والمكاتب الإدارية. بالإضافة إلى النفايات الناتجة عن قسم الصيانة في مؤسسات الرعاية الصحية. أما ما تبقى ١٠–٢٥% فهي نفايات الرعاية الصحية الخطرة والتي يمكن أن تسبب مجموعة من المخاطر الصحية.

٢–١١–١ طرق المعالجة والتخلص من النفايات

- الترميد(Incineration) .
- التعقيم الكيماوي(Chemical disinfection).
- التعقيم بالضغط والحرارة في الموصدة(Autoclave)
- الكبسلة أو المحفظة (Encapsulation).
- التشعيع بالموجات القصيرة (Microwave irradiation)

٢-١١-٢ أنواع المرمدات

- المرمدة ذات غرف الاحتراق المفردة (Single Chamber Incinerators)
- المرمدة ذات غرف الاحتراق المزدوجة (Double Chamber Incinerators)
- المرمدة ذات الافران الدوارة (Rotary Kilns)

أولاً- المرمدة ذات غرف الاحتراق المزدوجة:

أ- يجوز استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية :

١- النفايات المعدية

٢- النفايات الحادة

٣- النفايات التشريحية

٤- نفايات العلاج الكيماوي، شريطة وجود غرفة احتراق ثانية ذات درجة حرارة حرق لا تقل عن (١٢٠٠) درجة مئوية وفترة مكوث للغازات لا تقل عن ثانيتين أو درجة حرارة حرق لا تقل عن (١٠٠٠) درجة مئوية وفترة مكوث للغازات لا تقل عن خمس ثوان.

ب- يمنع استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية :

١- العبوات المضغوطة والانبولات.(Ampoules)

٢- النفايات ذات المحتوى العالي من العناصر الفلزية الثقيلة.

٣- النفايات التي تحتوي على مواد بلاستيكية مهلجنة أو أملاح الفضة وفضلات التصوير أو التصوير الشعاعي.

ثانياً- المرمد ذي الافران الدوارة :

أ- يجوز استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية-:١- النفايات المعدية.

٢- النفايات الحادة.

٣- النفايات التشريحية

٤- النفايات الكيماوية.

٥- النفايات الدوائية.

٦- نفايات العلاج الكيماوي.

ب- منع استخدام المرمد لمعالجة أنواع النفايات التالية:

١- النفايات ذات المحتوى العالي من العناصر الفلزية الثقيلة.

٢- العبوات المختلفة

٢-١١-٣ تصميم وتشغيل المرمد

يجب تحقيق الشروط التالية في تصميم وتشغيل المرمدة ذات الحجرتين:

١- أن لا تقل درجة حرارة الحرق في الغرفة الأولى عن (٨٠٠-٩٠٠) درجة مئوية وفي الغرفة الثانية عن (٩٠٠ – ١٢٠٠) درجة مئوية.

٢- أن لا تقل فترة حرق النفايات في الغرفة الأولى عن ساعة واحدة مع وجود الوسائل اللازمة لضمان الخلط الجيد للنفايات مع الهواء، وفترة مكوث الغازات في الغرفة الثانية عن ثانيتين.

٣- أن تستوعب غرفة الاحتراق الثانية كمية من الهواء بمقدار هواء زائد لا يقل عن ١٠٠% من كمية الهواء المحسوبة مع ضمان وجود تدفق عالي الاضطراب.

أن تكون فتحة إدخال النفايات ذات حجم كافٍ لإدخالها بسهولة وكذلك بالنسبة لفتحة إخراج الرماد.

٤- عدم البدء بتلقيم النفايات قبل وصول درجة الحرارة في غرف الاحتراق إلى الحدود الدنيا المسموحة (٨٠٠ درجة مئوية في الغرفة الأولى و٩٠٠ درجة مئوية في الغرفة الثانية) على أنه في أي حال من الأحوال يجب عدم البدء بالحرق في الغرفة الأولى قبل أن تصل درجة الحرارة في الغرفة الثانية إلى (٩٠٠) درجة مئوية.

يجب تحقيق الشرطين التاليين في تصميم وتشغيل المرمدة الدوارة:

١) ألا تقل درجة حرارة غرفة الاحتراق عن (١٢٠٠) درجة مئوية وأن لا يقل زمن مكوث الغازات في غرفة الاحتراق عن ثانيتين.

٢) توفر فتحة علوية في الفرن لتلقيم النفايات وفتحة في قاع الفرن لإزالة الرماد الناتج.

	مرمد الحجرة الواحدة	مرمد الحل الحراري ذو الحجرتين	التنور الدوار
السعة	100–200 كغم/يوم	200–10,000 كغم/يوم	500–3000 كغم/يوم
الحرارة	300–400 °م	800–900 °م	1200–1600 °م
تنظيف غاز المدخنة	صعب تركيبه	يستخدم عادة في المحطات الكبيرة	ضروري
الكوادر	تدريب المشغلين ضروري	يحتاج إلى كوادر مدربة بشكل جيد	يحتاج إلى كوادر عالية التدريب والكفاءة
التكاليف	منخفضة نسبياً مقارنة مع الاستثمار والتشغيل	مرتفعة نسبياً للاستثمار والصيانة	مرتفعة

ظهر في الجدول (2-1) خصائص ومزايا المرمدات المختلفة. ويظهر في الشكل (2-24) مرمدة مخبريه حديثة.

الشكل (2-42) مرمدة مخبريه حديثة

المرمدة المخبرية

أهم المزايا :

١- مرمدة رقمية بتصميم أنيق وبكلفة بسيطة.

٢- نظام تحكم رقمي لعملية التسخين ومزود بشاشة كريستالية.

٣- تسخين عالي التجانس بفضل الوشائع حرارية من الجوانب الاربعة.

٤- فترة تسخين قصيرة لرفع درجة الحرارة.

٥- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخل .

الفصل الثالث

الأجهزة المخبرية الرقمية

إن التطور الكبير في علوم الالكترونيات والمعالجات الصغرية والحواسيب والأتمتة وتقنيات الذكاء الصنعي قد انعكس على كل التجهيزات الكهربائية ومن ضمنها التجهيزات المخبرية. حيث تم تزويد الأجهزة المخبرية بكثير من التقانات الحديثة التي تجعل الأجهزة أكثر دقة في انجاز عملها وتسهل استخدام الجهاز وصيانته بالإضافة إلى المظهر الانيق والبنية القوية.

٣-١ العناصر الأساسية في الأجهزة الرقمية الحديثة

تشترك الأجهزة الرقمية الحديثة بالعناصر التالية:

١- شاشة العرض الرقمية التي تظهر عليها قراءات الجهاز بشكل رقمي ودقيق وواضح. في بعض الأجهزة المتطورة تظهر الشاشات معلومات عامة عن الجهاز وآلية تشغيله وصيانته والتعامل معه.

٢- لوحة المفاتيح أو لوحة التشغيل التي تسهل التعامل مع الجهاز من حيث التشغيل وإعطاء المحددات المطلوبة وتغيير قيم بعض البارامترات.

٣- دارات الحماية الالكترونية المزودة بآليات الانذار المختلفة.

٤- دارات التحكم الالي الالكتروني التي تعمل بدقة ووثوقية للتحكم بالحرارة والضغط والرطوبة والانارة و....

٥- المتحكمات الصغرية المبرمجة والتي تقود عمل كل أجزاء الجهاز ليقوم الجهاز بعمله بدقة ووثوقية.

٦- لوحة التشغيل في واجهة الجهاز وعليها جميع مفاتيح تشغيل الجهاز. والمقاييس الالكترونية (حرارة، ضغط، رطوبة، ....) والمؤشرات المختلفة الضوئية والصوتية اللازمة لمراقبة عمل الجهاز. والمفاتيح المتعلقة بضبط عمل الجهاز.

٣-٢ صيانة الأجهزة المخبرية الرقمية

عندما تصبح الأجهزة أكثر تعقيداً كأن تكون مؤتمتة فإن إمكانية أن يتولى الكادر الطبي المخبري المدرب مهمة الاصلاح المناسب للجهاز تصبح أقل. إن أحد أبسط الحلول المطلوبة لتجنب مشاكل الاعطال الخطيرة مع تقدم عمر الجهاز هو الاصرار على أن يقرأ كل الكادر المستخدِم للجهاز تعليمات التشغيل والصيانة بعناية وحذر. فكل خطوات العناية والصيانة مهما كانت معقدة أو مفصلة يجب أن تُعلن وأن تُتَّبع في كل الظروف. وينبغي رصد وملاحظة كل الانحرافات عن أداء الجهاز السليم. وينبغي تقييد وتسجيل والاحتفاظ بكل تفاصيل إجراءات الاصلاح والصيانة والمعايرة المطبقة على الجهاز.

توصي شركات تصنيع الأجهزة ووكالاتها المفوضة بوجوب الاحتفاظ بسجلات أداء الجهاز بما في ذلك المعايرة والاصلاح. ومع قدوم كل سنة ينبغي أن تكون هذه السجلات أكثر دقةً وتفصيلاً. ينبغي الاحتفاظ بنوعين على الاقل من هذه السجلات وذلك من أجل جميع الأجهزة. حيث يجب الاحتفاظ بسجل الاداء من قِبل الشخص المسؤول عن استخدامه، فهذا السجل يُقدم معلومات عن مراجعة درجة الحرارة بما يخص أجهزة التبريد والتسخين، وتصحيحات المعايرة وتواريخها وعمل الأجهزة الميكانيكية مثل المنصات الدوارة الهزازات أو المثفلات. وبسجل يحوي سعر وتاريخ الشراء واسم المصنع وتواريخ وتفاصيل إجراءات الاصلاح والصيانة. كما ينبغي إجراء جداول لمعظم الأجهزة تبين المعايرة والاصلاح والصيانة الدورية ويستحسن للمختبر استخدام الحاسب لجدولة وتسجيل بيانات الصيانة.

نورد فيما يلي بعض الأجهزة المخبرية الرقمية الحديثة وميزات كل منها ومواصفاته.

٣-٣ فرن التعقيم الرطب:

أهم المزايا :

- موصدة بوضعية عمودية لسهولة وضع العينات ذات الحجوم الكبيرة، ومزود بشاشة كريستالية.
- حساس أمان للحرارة العالية والضغط العالي.
- صمام أمان لتصريف الضغط الزائد أوتوماتيكيا.
- آلية تكثيف البخار ضمن حجرة خاصة قابلة للوصل مع الصرف الخارجي.
- مزود بعجلات لسهولة التنقل أوالتثبيت.
- المؤقت الزمني : 99hr 59min

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (٤٧، ٦٠، ٨٠، ١٠٠) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٣٢°C بدقة : ±٠.٥°C
- الضغط : ١.٢ Kgf/cm² مطبق عند ١٢١°C، 2.0 Kgf/cm² مطبق عند ١٣٢°C
- مجال قياس الضغط داخل الحجرة : ٠ ~ ٣ Kgf/cm²

٣-٤ أجهزة التجفيف :

أهم المزايا :

- فرن تجفيف بتصميم راقٍ مزود بآلية تنقية للهواء بواسطة فلتر HEPA الخاص بدرجات الحرارة المرتفعة.
- نظام تحكم رقمي يؤمن درجة حرارة دقيقة، مزود بشاشة كريستالية.
- حجرة داخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للصدأ.
- قابل للوصل مع الحاسب.
- إمكانية تخزين قيم درجات الحرارة والمؤقت الزمني.
- نظام أمان للحرارة المرتفعة والتيار العالي مع حساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- مؤقت زمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات: ٥٦٠، ٨٠٠ لتر
- المجال الحراري : المحيط ٥°C ~ 250°C + C بدقة ±١°C
- تجانس حراري : ±٢°C

أهم المزايا :

- فرن تجفيف ذو تصميم أنيق مزود بمروحة من الستانلس ستيل لدفع الهواء أفقيا.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، مزود بشاشة كريستالية.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للصدأ.
- مزود بنافذة مراقبة من الزجاج المقاوم للحرارة للأفران ذات الحجم / ١٠٥، ١٥٥، ٣٠٥ /لتر.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل وانتهاء المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : /٥٠، ١٠٥، ١٥٥، ٣٠٥ /لتر
- المجال الحراري : من المحيط +٥°C حتى ٢٥٠°C بدقة ±٠.٣°C
- تجانس حراري : ±١%

٣-٥ حمام الماء الساخن:

أهم المزايا :

- حمام مائي رقمي بدقة عالية.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، ومزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل يؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- الغطاء مصنوع من الستانلس ستيل لمنع التبخر والمحافظة على حرارة ثابتة.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالاحجام التالية : / ٦، ١١، ٢٢ / لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة : ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

أهم المزايا :

- حمام مائي رقمي مجهز بمضخة لتؤمن دورة كاملة للماء.
- نظام تحكم رقمي يؤمن دقة عالية في الاداء، ومزود بشاشة كريستالية.
- إمكانية وصل الجهاز مع المبخرات ومقاييس اللزوجة.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل ليؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- غطاء من الستانلس ستيل غير قابل للصدأ.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي، وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خلل أونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالاحجام التالية : / ٦، ١١، ٢٢ / لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±٠.٢°C

أهم المزايا :

- حمام مائي يحوي ثلاثة أحواض مائية ذات أنظمة تحكم مستقلة عن بعضها.

- مناسب للاستخدام الدوائي، الصناعي، البيئي وغيرها.
- نظام تحكم رقمي مع شاشة كريستالية لكل حوض.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل يؤمن التأثير الحراري العالي والمتانة الجيدة.
- لكل حوض غطاء مصنوع من الستانلس ستيل لمنع التبخر والمحافظة على حرارة ثابتة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل، وكشف التسرّب.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C
- الدقة : ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

أهم المزايا :

- حمام تسخين جاف عالي الاداء ملائم لعملية حضن أنابيب الاختبار والتفاعلات الانزيمية.
- نظام تحكم رقمي سهل الاستخدام، مزود بشاشة كريستالية.
- الوعاء الداخلي مصنوع من السانلس ستيل المقاوم يؤمن تأثيراً حرارياً عالياً.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي، وحساس لكشف الخلل.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خطأ ونهاية المؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بسعتين :
  - حجرة تتسع / ٤٨ / أنبوب بقطر ١٠مم
  - حجرتين كل منهما تتسع / ٤٨ / أنبوب بقطر ١٠مم

أهم المزايا :

- حمام مائي رجاج رقمي يقوم بآلية الرج وفق نظام الكتروني يتمتع بالهدوء والدقة في التحكم.
- الجهاز مزود برف من السانلس ستيل يقوم بتثبيت الاوعية المخبرية ذات القياسات العالمية المختلفة.
- نظام التحكم الرقمي سهل الاستخدام، ومزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل ليقدم تأثيراً حرارياً عالياً ومتانة جيدة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (١٨، ٣٠، ٤٥) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +٥°C حتى ١٠٠°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±٠.٥°C
- سرعة الرج :20 ~ 250 stroke/min

٣-٦ أجهزة التبريد والتجميد:

أهم المزايا :

- مجمدة رقمية عمودية تؤمن درجات حرارة منخفضة ملائمة لتخزين الكواشف الحيوية والانزيمات وغيرها.
- تتميز بمجال حراري منخفض (-٦٥ ~ -٩٥°C).

- نظام تجميد رقمي مزدوج (Dual SFS) بثباتية عالية الاداء، ولا يؤثر خلل أي منهما على أداء الاخر.
- آلية تبريد هوائية لتقليل الحرارة المتولدة عن الضاغط.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل.
- الجسم الخارجي مصنوع من الفولاذ المطلي بمواد مقاومة للعوامل الخارجية.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب.
- وظائف تحذير وتنبيه قياسية.

المواصفات الفنية :

- تتوفر بالسعات التالية : (٣٠٨، ٣٩٣، ٥٠٣، ٦٨٣) لتر
- المجال الحراري : (-٦٥ ~ -٩٥°C) ضمن بيئة عمل ٣٠°C، 70% RH

الوزن : ٢٢٠ Kg

٣- ٧ المثفلات:

أهم المزايا :

- مثفلة مخبرية صغيرة تتميز بسهولة الاستخدام والبساطة في التصميم.
- يتم إقفال الغطاء بإحكام بمجرد إغلاقه بهدوء.
- توقف الجهاز أوتوماتيكيا عند فتح الغطاء، واستئنافه أوتوماتيكيا عند إغلاقه.
- مناسبة لأنابيب تحاليل PCR

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران ثابتة : ٥٠٠٠ دورة بالدقيقة
- السعة : / ٦ / أنابيب بحجم ٢مل
- / ١٦ / أنبوب ٠.٢ مل PCR

أهم المزايا :

- مثفلة رقمية عالية الاداء بتصميم أنيق ذات غطاء شفاف.
- سهلة التحكم والتشغيل بفضل نظام التحكم الرقمي والشاشة الكريستالية.
- نظام أمان عند حدوث خلل، توقف أوتوماتيكي عند فتح الغطاء.
- تبريد هوائي.
- المؤقت الزمني : 99hr 59min

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران : تصل حتى / ١٣٥٠٠ / دورة بالدقيقة
- السعة :

/ ١٢ / أنبوب حجم 2ml
/ ١٢ / أنبوب حجم 0.5ml

٣-٨ المرامد:

مرمدة رقمية مرمدة رقمية قابلة للبرمجة

أهم المزايا :

- مرمدة رقمية بتصميم أنيق وبكلفة بسيطة.
- مرمدة رقمية قابلة للبرمجة نظام تحكم رقمي قابل لبرمجة درجة الحرارة مع الزمن، مزودة بشاشة ذات خلايا LED.
- نظام تحكم رقمي لعملية التسخين ومزود بشاشة كريستالية.
- تسخين عالي التجانس بفضل الوشائع الحرارية من الجوانب الاربعة.
- فترة تسخين قصيرة لرفع درجة الحرارة.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي وحساس لكشف الخلل.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : (100°C ~ 1000°C)
- تتوفر بسعات مختلفة :٣، ٤.٥، ١٢، ١٤، ٢٧، ٦٣) لتر

٣-٩ أجهزة متنوعة:

أهم المزايا :

- حجرة ثبات ملائمة لدراسة الثبات في المجال الدوائي والغذائي.
- نظام تحكم رقمي متطور يوفر أداءً عالياً في ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية، مع شاشة لمس LCD.
- قابلية البرمجة لكل من درجة الحرارة والرطوبة حتى ١٢٠ نموذج.
- الباب الخارجي مزود بنافذة من الزجاج النقي لسهولة المشاهدة.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من الستانلس ستيل المقاوم للتآكل.
- حساس الكتروني للرطوبة النسبية يتميز بالحساسية والاستجابة العالية.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي بالاضافة إلى حساس لكشف الخطأ، إشارة تنبيه عند انخفاض مستوى الماء.

- قابلية الوصل مع مسجل الحرارة والرطوبة.

المواصفات الفنية:

- تتوفر بالسعات التالية : / ١٥٥، ٣٠٥، ٤٢٠، ٨٠٠ / لتر
- الدقة الحرارية : ٠.١ C° ±
- مجال نسبة الرطوبة : ٣٠ ~ ٩٥% RH بدقة ±٠.١% RH

أهم المزايا :

- سخان مسطح مع خلاط مغناطيسي عالي الاداء.
- نظام تحكم متطور PWM يؤمن تجانس عالي للحرارة.
- ثباتية عالية للسرعة لتأمين الخلط المتجانس.
- السطح مصنوع من الالمنيوم المطلي بالسيراميك المقاوم للمواد الكيميائية.

المواصفات الفنية :

- المجال الحراري : درجة حرارة عظمى ٣٨٠C°
- سعة الخلط العظمى : ماء ٢٠ لتر
- سرعة الدوران : ٠ ~ ١٥٠٠ دورة بالدقيقة
- استطاعة التسخين : ٦٠٠ واط

أهم المزايا :

- هزازة رحوية ملائمة لتطبيقات متعددة مثل خلايا الزرع لعمليات التهجين، عملية صبغ وتنظيف الهلام.
- تتمتع بنظام تحكم رقمي قابل للبرمجة حتى ٦ برامج، ومزودة بشاشة كريستالية.
- محرك الجهاز Brushless DC مميز بضجيج أقل وتحكم دقيق بسرعة الدوران.
- مزود بوظيفة التخزين لبرنامج التحكم وسرعة الدوران والمؤقت الزمني.
- إشارة تنبيه في حالتي حدوث خطأ أونهاية المؤقت الزمني.

المواصفات الفنية :

- سرعة الدوران بالدقيقة : ١٠ ~ ٣٠٠ دورة بالدقيقة
- يتسع الطبق / ٩ / أوعية بقياس ١٠٠ مل

أهم المزايا :

- غرفة استنبات النباتات مزودة بنظام تحكم رقمي متطور، سهلة الاستخدام من خلال شاشة لمس LCD.
- مجهزة بمعالج صغري قابل للبرمجة يؤمن الضبط الدقيق لكل من درجة الحرارة والإضاءة والرطوبة النسبية.
- تتميز بوجود ثلاثة أبواب خارجية عازلة للحرارة من الجهات الثلاث.

- نظام أمان تجاه التيار والحرارة المرتفعة حساس لكشف التسرب.
- RS-232 قابل للوصل مع الحاسب

المواصفات الأساسية :

- تتوفر بالسعات التالية: / ٤٣٢، ٨٦٤ / لتر
- المجال الحراري : ١٠°C ~ 60°C بدقة ±٠.١°C
- مجال الإضاءة : ٠ ~ ١٢٠٠٠ Lux ومزود بحساس ضوئي
- مجال الرطوبة النسبية : ٣٠ ~ ٩٥%RH بدقة ±١%
- برمجة الرطوبة والحرارة : ١٢٠ نموذج ١٢٠٠ مرحلة

أهم المزايا :

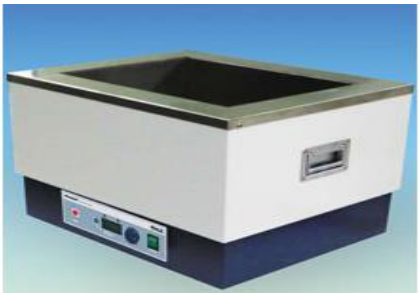
- حاضنة جرثومية بنظام تحكم رقمي لضبط درجة الحرارة، مزودة بشاشة كريستالية.
- الحجرة الداخلية مصنوعة من السانلس ستيل والرفوف من الكروم المطلي المقاوم للتآكل.
- نظام أمان تجاه الحرارة المرتفعة والتيار العالي.
- RS-232 قابل الوصل مع الحاسب.
- إشارة تنبيه عند حدوث خلل أونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت زمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية:

- تتوفر بالسعات التالية : / ٣٢، ٥٠، ١٠٥، ١٥٥ / لتر
- المجال الحراري : من درجة المحيط +٥°C ~ 70°C بدقة ±٠.١°C
- تجانس حراري : ±١°C

حمام أمواج فوق صوتية يمكن استخدامه في عدة مجالات منها

- تنظيف كافة الأدوات المخبرية من الاوساخ والدهون والمواد العضوية
- طرد غازات محاليل HPLC



أهم المزايا :

- حمام زيتي رقمي ملائم للاستخدامات التي بحاجة إلى درجة حرارة مرتفعة.
- نظام تحكم رقمي يؤمن ضبطاً دقيقاً لدرجة الحرارة، مزود بشاشة كريستالية.
- الحوض مصنوع من الستانلس ستيل بسماكة mm١.٢ للحماية من التآكل.
- عازل للحرارة العالية بسماكة mm٥٠ من ألياف السيراميك.
- نظام حماية لكل من الحرارة والتيار، بالاضافة إلى التوقف الاوتوماتيكي عند ارتفاع الحرارة الزائد.
- إشارة تنبيه في حالتي الخلل ونهاية المؤقت الزمني.
- وظيفة تخزين قيم درجة الحرارة والمؤقت الزمني.
- المؤقت الزمني : 59min-99hr

المواصفات الفنية :

- يتوفر بالسعات التالية : (٦، ١١، ٢٢) لتر
- المجال الحراري : درجة المحيط +C°٥ حتى C°٢٥٠
- الدقة : C°١.٥±
- تجانس حراري : C°٣± .

الفصل الرابع
طرق التعقيم والتطهير

تعد المعدات الطبية والآلات الجراحية من الأدوات الضرورية للعناية بالمرضى، ومع ذلك فقد تؤدى هذه الأدوات إلى انتقال العدوى بالميكروبات المسببة للمرض بسبب إعادة استخدامها وذلك إذا لم تتم خطوات إعادة المعالجة من تنظيف وتطهير وتعقيم هذه الآلات على أكمل وجه.

وتعرف عملية إزالة التلوث بأنها تلك العملية التي يتم خلالها التخلص من الميكروبات والقضاء عليها بحيث تصبح المعدات آمنة لإعادة استخدامها.

وتشتمل عملية إزالة التلوث على ما يلي:

- التنظيف.
- التطهير.
- التعقيم.

يجب أن تتبع كافة المستشفيات والمنشآت الخاصة بالرعاية الصحية سياسة خاصة بعملية إزالة التلوث. وتساعد هذه السياسة العاملين بالمجال الصحي لمعرفة أي نوع من عمليات إزالة التلوث (تنظيف أو تطهير أو تعقيم) يناسب أي نوع من أنواع الأدوات المستخدمة.

٤-١ بعض المصطلحات

- **العامل المضاد للميكروبات:** هو أي عامل يمكنه أن يقضى على الميكروبات أو يعوق نموها وانتشارها.
- **المبيد الحيوي:** هو أية مادة كيماوية أوعوامل فيزيائية يمكنها القضاء على كافة الميكروبات المسببة للمرض وغير المسببة للمرض.
- **المؤشر الحيوي:**

معيار يحتوي على عدد من أبواغ البكتيريا (الحويصلات البكتيرية) أعد لمعايرة نظم التعقيم وإظهار ما إذا كانت ظروف التعقيم قد تمت بنجاح أم لا. ويختلف نوع الابواغ (الحويصلات) البكتيرية الموجودة في هذا المعيار باختلاف نوع التعقيم.

- **التنظيف:**

هو الخطوة الجوهرية الأولى التي يتم تنفيذها عند إعادة معالجة الأدوات، وتشتمل عملية التنظيف على مادة منظفة أو سائل إنزيمي للتخلص من المواد الغريبة (مثل الاتربة والمواد العضوية والميكروبات) التي تصيب المعدات والأدوات الطبية.

- **إزالة التلوث:**

استخدام الوسائل الفيزيائية أو الكيماوية لإزالة وتثبيط أو القضاء على الميكروبات الموجودة على الاسطح أوالأدوات بحيث لا تتمكن هذه الميكروبات من إحداث العدوى وبحيث تصبح هذه الأدوات على قدر من الامان بحيث

يمكن إمساكها أو استخدامها أو التخلص منها. وقد تشمل عملية إزالة التلوث أياً من "التنظيف" أو "التنظيف والتطهير" أو "التنظيف والتعقيم" حسب نوع الالة المستخدمة وكيفية الاستخدام.

- **التطهير:**

أية عملية كيمائية أو فيزيائية تقلل الحمل الحيوي (عدد الميكروبات) إلى الحد الذي يصبح التعامل مع ما تم تطهيره آمناً.

- **المادة المطهرة:**

هي عامل كيميائي في أغلب الاحيان وقد يكون عاملاً فيزيائياً (مثل أشعة إكس أو الأشعة فوق البنفسجية أو الحرارة) حيث تعمل هذه المواد على قتل كافة الميكروبات، الا أنها قد تعجز عن قتل كافة الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

- **البسترة :**

ترجع فكرة هذه العملية إلى العالم لويس باستير، وتعتمد هذه الطريقة على تسخين اللبن أو الخمر أو الدهون الأخرى من ٦٠°م إلى ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة تقريباً حتى يتم القضاء على الميكروبات المسببة لالأمراض والتي قد تؤدى إلى فساد تلك الاطعمة. وكلما زادت درجة الحرارة قل الوقت اللازم للتطهير. وقد تعرف هذه العملية بالتطهير الحراري.

- **تصنيف سبولدينج:**

هي الاستراتيجية التي وضعها د / إيرل اتش سبولدينج لإعادة معالجة الأدوات الطبية الملوثة. وتنقسم الأدوات الطبية في ظل هذا التصنيف إلى أدوات خطيرة وشبه خطيرة وعديمة الخطورة بناءً على درجة الخطورة التي يتعرض لها المريض من الاداة الملوثة. ومن ثم فقد تم تطبيق ثلاث طرق لإعادة المعالجة وفقاً لهذه الخطورة. فعلى سبيل المثال، تعد الاداة التي تم استخدامها في اختراق أحد الأنسجة خطيرة ومن ثم ينبغي أن يتم تنظيفها ثم تعقيمها. وكذلك يحتاج المنظار والذي يلامس الاغشية المخاطية إلى القيام بتنظيفه ثم تطهيره بمادة مطهرة ذات مستوىً عالٍ من الكفاءة. وأما ضمادة جهاز الضغط التي تلامس الجلد فلا تحتاج سوى التنظيف.

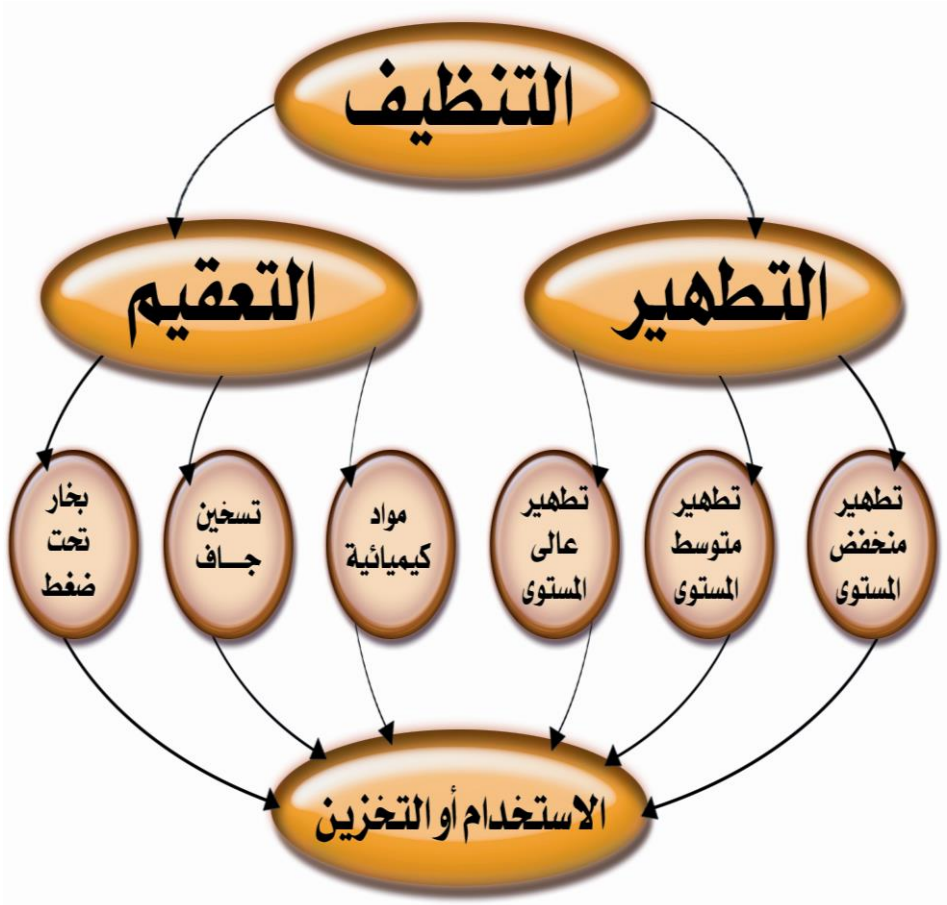
- **المادة المعقمة:**

العامل الذي يدمر كافة الاشكال الميكروبية الحية حتى يتحقق التعقيم.

- **التعقيم:** التخلص من الميكروبات والقضاء على كافة أنواع الحياة الميكروبية بما في ذلك الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) وذلك من خلال عمليات فيزيائية أو كيماوية. ويلزم تنظيف وتعقيم المعدات أو الأدوات التي تم تصنيفها على أنها أدوات خطيرة والتي تم فيها ملامسة دم المريض أو الأنسجة تحت الجلد بعد كل استخدام.

٤-٢ دورة إزالة التلوث

يوجد خطوتان لمعالجة المعدات التي تستخدم في الإجراءات السريرية (الاكلينيكية) والجراحية، أولها التنظيف وهو أهم خطوة ثم بعد ذلك يأتي إما التعقيم أو التطهير، ويتم الاستخدام بعد ذلك فوراً أويتم تخزين ما تم تعقيمه بطريقة صحيحة. يظهر في الشكل (4-1) خطوات إزالة التلوث.



شكل (4-1) خطوات إزالة التلوث

٤-٣ مخاطر انتقال العدوى من المعدات

تنقسم احتمالات انتقال العدوى من المعدات الطبية إلى أربع فئات، ويساعد تقسيم الأدوات والمعدات إلى أحد الفئات التالية على اختيار المستوى الأمثل اللازم للتطهير أو التعقيم من أجل حماية المرضى والعاملين في مجال الرعاية الصحية.

الفئة الأولى: منخفضة الخطورة:

يكفي أن يتم تنظيف وتجفيف الأدوات التي تلمس الجلد السليم (مثل: سماعة الطبيب) أوالبيئة المحيطة (مثل الحوائط والأرضيات والاسقف والأثاث والأحواض .. الخ). ولكن قد يتطلب الأمر التطهير إذا استخدمت هذه الاشياء لمرضى ضعيفي المناعة أو مرضى مصابين بمرض شديد العدوى أو تلوثت بالدم أو سوائل الجسم.

الفئة الثانية: متوسطة الخطورة:

هي تلك الأدوات التي تحتك بالأغشية المخاطية أو الاجزاء غير السليمة من الجلد ولكنها لا تخترق الجلد أوتصل إلى الاجزاء المعقمة من الجسم وينبغي أن يتم تنظيفها ثم تطهيرها بمطهر ذي مستوى عالٍ. وتتضمن هذه

المعدات أجهزة التنفس والمناظير المرنة ومناظير الحنجرة وأنابيب القصبة الهوائية والترمومترات وغير ذلك من الأدوات والمعدات المشابهة.

الفئة الثالثة: مرتفعة الخطورة:

هي الأدوات التي تخترق الأنسجة المعقمة من الجلد بما في ذلك تجاويف الجسم والجهاز الدوري. وتعتبر هذه الأدوات على درجة مرتفعة من الخطورة لارتفاع احتمالات انتقال العدوى بها إذا كانت ملوثة بأي ميكروبات قبل اختراقها النسيج. ولذلك يجب أن يتم تنظيفها أولاً ثم تعقيمها.

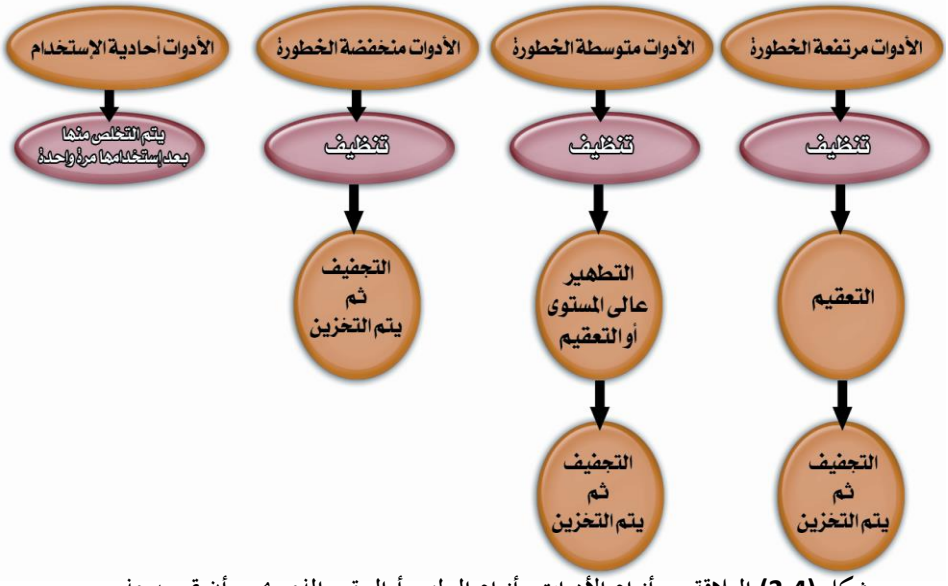
ومن أمثلة هذه الأدوات: الآلات الجراحية والأدوات التي تدخل الرحم والقسطرة التي تدخل الاوردة والأنسجة التي تتم زراعتها .. الخ) .

ويتحكم تركيب وتصميم الاداة في تحديد نوع التعقيم أو التطهير المناسب لها (كيمائي – حراري).

الفئة الرابعة: الأدوات الاحادية الاستخدام

هي الأدوات التي تستخدم لمرة واحدة حيث تخضع لمستوى معين من التطهير أوالتعقيم أثناء تصنيعها ويتم استخدامها لمرة واحدة ثم يتم التخلص منها ومن أمثلة ذلك القفازات والابر والسرنجات وخوافض اللسان.

يوضح الشكل (4-2) العلاقة بين أنواع الأدوات وأنواع التطهير أو التعقيم الذي يجب أن تمر به هذه الأدوات.



شكل (4-2) العلاقة بين أنواع الأدوات وأنواع التطهير أوالتعقيم الذي يجب أن تمر به هذه

٤ – ٤ التنظيف

التنظيف هو إزالة كافة المواد الغريبة (مثل الاتربة والمواد العضوية) المتواجدة على سطح الأدوات التي ينبغي إعادة استخدامها. وهناك مكونان رئيسيان لعملية التنظيف وهما الدعك لكي يسهل إزالة المادة الغريبة ثم الشطف الجيد بالماء لإبعاد تلك المواد.

يتم التخلص من معظم الميكروبات التي تغطى الاسطح عن طريق التنظيف والتجفيف بعناية شديدة ولذلك يجب أن يتم التنظيف قبل إجراءات التطهير أو التعقيم، فإذا لم يتم تنظيف الأدوات والآلات فقد لا يجدي التطهير والتعقيم نظراً لأن الميكروبات الموجودة في المادة العضوية قد تظل حية بالرغم من التطهير أو التعقيم.

إن التنظيف يتم عادة باستخدام المياه والمعالجة الميكانيكية والمواد المنظفة ذات الرغوة. وتعتبر المواد المنظفة ضرورية من أجل إزالة البروتينات والزيوت العالقة بالأدوات والمعدات بعد استخدامها.

ويكون التنظيف إما يدوياً أو آلياً باستخدام الموجات فوق الصوتية أو ماكينات الغسيل والتطهير التي قد تسهل عملية التنظيف والتطهير لبعض الأدوات ومن ثم تحد من الحاجة إلى التعامل معها بالأيدي.

وفي أغلب الاحيان يكون المحلول المستخدم في التنظيف من مادة مشبعة سلفاً بإنزيم البروتيز المذيب للبروتين. ويمكن أن تستخدم مادة منظفة بدلاً من المادة الانزيمية. حيث تعمل هذه المنظفات على تقليل التوتر السطحي وبهذه الطريقة تتمكن من إزالة الاتربة والزيوت من على الأدوات. وقد أشارت الدراسات إلى أنه يمكن تقليل معظم الميكروبات الملوثة لمناظير البطن عن طريق التنظيف الدقيق فقط. وتتضح فعالية التنظيف في إمكانية التخلص من الملوثات الميكروبية من على الأدوات الجراحية.

٤-٤-١التنظيف الالي

تعمل معظم وحدات التنظيف الحديثة أوتوماتيكياً مما يؤدى إلى التقليل من تعامل طاقم العاملين بالأيدي مع المعدات. وتتم عملية التنظيف الالي بوضع الأدوات التي سيتم غسلها في أواني خاصة منها:

- **الغسالات:** لها دورة مصممة بحيث يتم غسل الأدوات بماء بارد ثم تغسل بماء ساخن تصل درجة حرارته إلى ٧١ درجة مئوية لمدة دقيقتين، ثم تغسل لمدة عشر ثوانٍ في مياه ساخنة درجة حرارتها ٨٠- ٩٠درجة مئوية، ثم يتم التجفيف باستخدام سخان أو مروحة تحت درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٠-٧٥ درجة مئوية.
- **ماكينة الغسيل والتطهير:** يتم استخدامها لتطهير معدات التخدير، حيث يتم تشغيلها لمدة ٤٥ دقيقة ثم تمر في دورة تنظيف بالماء الذي تبلغ درجة حرارته من ٨٠-١٠٠ درجة مئوية ومحلول منظف ويستمر ذلك لمدة دقيقتين.
- **جهاز الموجات فوق الصوتية:** وهي من المعدات المتقدمة غالية الثمن التي تتمتع بكفاءة عالية جداً، وهي تعمل بطاقة كهربائية تبلغ ٠.٤٤ وات/سم^{٣} وتتخلص من جميع المواد العضوية.

٤-٤-٢التنظيف اليدوي

ينبغي أن يتم فك أجزاء كل الأدوات (القابلة للفك والتركيب) قبل التنظيف. ويفضل استخدام الماء البارد حيث أنه سيزيل معظم المواد البروتينية (الدم والمخاط .. الخ) والتي يمكن أن تتجلط بفعل الحرارة ومن ثم يصعب إزالتها. وأسهل أسلوب مرتفع المردود يمكن أن يتم اتباعه هو مسح الالة بفرشاة ناعمة مع الاحتفاظ بالفرشاة تحت سطح المياه لمنع تناثر الرذاذ، كما يجب أن يتم تطهير الفرشاة وتجفيفها بعد الاستخدام. وأخيراً تشطف الاداة بمياه نظيفة ثم تجفف. وهكذا تصبح الأدوات قليلة الخطورة جاهزة للاستعمال كما تصبح الأدوات متوسطة الخطورة جاهزة للتطهير بينما تصبح الأدوات مرتفعة الخطورة جاهزة للتعقيم .

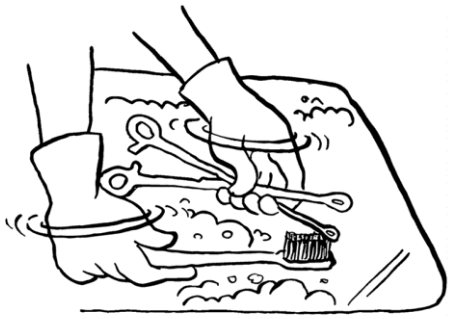
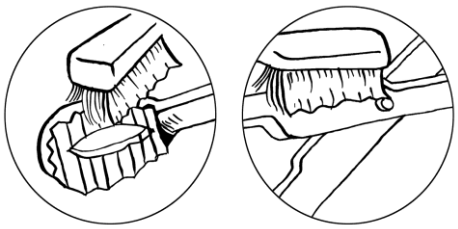
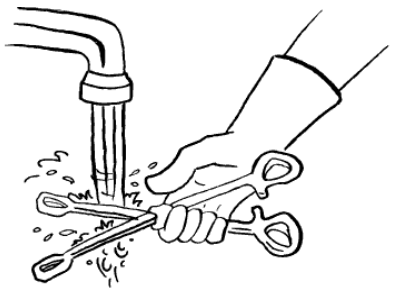
ويكون التنظيف اليدوي ضرورياً في الحالات التالية:

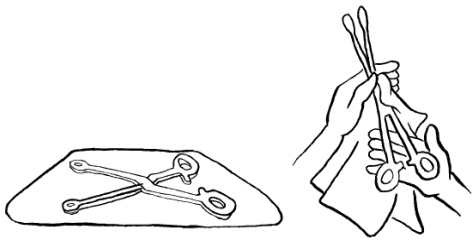
- عندما لا تتوافر معدات التنظيف الالي.
- عندما تكون الأدوات دقيقة وسهلة التلف.
- عند فصل الأدوات المعقدة ليتم تنظيفها.
- عند تنظيف الأدوات ذات التجاويف الضيقة مثل المناظير.

يجب أن يتم التنظيف اليدوي بحذر شديد. وينبغي على طاقم العاملين اتباع الإجراءات الموضحة في الجدول (4-1).

نقع الأدوات قبل تنظفيها

قد يفضل أن يتم نقع الأدوات قبل تنظيفها (مثال: الأدوات التي يتم استخدامها في غرفة العمليات والمتسخة بشدة). يمكن أن يتم ملء حاوية عميقة بكمية من الماء ومحلول منظف بحيث تحتوي هذه الحاوية على سلة من شبك السلك ثم توضع الأدوات بداخل السلة الشبكية لمدة تتراوح من ٣ – ٥ دقائق ثم يتم إخراجها بعد ذلك. ثم تقلب السلة على منضدة أو صينية لفصل الأدوات عن بعضها قبيل تنظيفها وتعبئتها وتعقيمها.

١- يتم ارتداء قفازات مطاطية شديدة التحمل ومريلة (رداء) بلاستيكية وواقي للعين وقناع واقي أثناء التنظيف. ٢- يتم غمر الأدوات في مياه باردة تحتوى على منظف ذورغوة. ٣- يتم دعك الأدوات بإتقان باستخدام فرشاة ناعمة والماء والمنظف مع الاحتفاظ بالأدوات تحت سطح الماء لتجنب تناثر الرذاذ كما يجب التأكد من تنظيف الثنايا والاسنان والمفصلات من بقايا المادة العضوية ويجب إدخال الماء والمنظف إلى التجاويف الداخلية للالات ويمكن استخدام أدوات خاصة لهذا الغرض. ٤- يتم شطف داخل التجاويف باستخدام اندفاع الماء. ٥- يتم شطف الأدوات جيداً بمياه دافئة نظيفة لإزالة آثار المنظف (قد تعوق أي كميات متبقية من المنظفات عمليات التطهير أوالتعقيم) ثم يتم وضع الأدوات على صينية. ٦- يتم فحص الالات جيداً للتأكد من نظافتها. ٧- تترك الأدوات لتجف في الهواء أويتم تجفيفها بمنشفة نظيفة وذلك لتجنب تخفيف محاليل التطهير أوالتعقيم. أما بالنسبة للأدوات التي ستمر بعملية تطهير بالغليان أوالتعقيم بالبخار فهي لا تحتاج إلى التجفيف.	  

الجدول (4-1) إجراءات التنظيف اليدوي

٤-٥ التطهير

يمكن أن يتم التطهير بإحدى طريقتين: إما باستخدام الحرارة أو باستخدام المواد الكيماوية ويفضل التطهير الحراري ما أمكن. ويرجع سبب ذلك لإمكانية الاعتماد على نتائجه بشكل أكبر من المواد الكيماوية حيث أنه يوفر الوقت والمال ولا يترك أي رواسب أو بقايا فضلاً عن سهولة التحكم فيه كما أنه ليس له آثار سامة. أما بالنسبة للأدوات التي تتلف بالحرارة فيلزم عندئذ استخدام مادة كيماوية للتطهير.

وتعوق المواد العضوية (مثل مصل الدم (serum) والدم والصديد والبراز) كفاءة كلا طريقتي التطهير في القضاء على الميكروبات. وأيضاً كلما زاد عدد الميكروبات كلما تطلب الأمر وقتاً أطول لتطهيرها. لذلك فإنه من المهم إجراء عملية تنظيف دقيقة قبل عملية التطهير.

يستخدم التطهير الكيماوي إذا كان التطهير باستخدام الحرارة غير مناسباً أو إذا كان من الممكن أن تتعرض المعدات للتلف عن طريق الحرارة. وهناك مجموعة كبيرة من المطهرات الكيماوية ذات أنشطة مختلفة في مقاومة الميكروبات. ولا يلزم بالضرورة أن تتمكن معظم هذه المطهرات من القضاء على الميكروبات والابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) التي تلوث المعدات والأدوات ولكنها تعمل على تقليلها إلى المستوى الذي لا يضر بالصحة.

ومن الجدير بالذكر أنه يجب التفرقة بين تلك المطهرات المستخدمة لتطهير الجوامد والاجسام الصلبة مثل الآلات والمعدات عن تلك التي يتم استخدامها في معالجة الأنسجة الحية والقضاء على الميكروبات الموجودة على الجلد.

ونظراً لاتساع قاعدة المطهرات فإنه يمكن تقسيمها وفقاً لنشاطها في مقاومة الميكروبات إلى ثلاثة أقسام: مطهرات ذات مستوى مرتفع، ومطهرات ذات مستوى متوسط ومطهرات ذات مستوى منخفض.

المطهر المنخفض المستوى:

هو العامل الذي يتسنى من خلاله القضاء على كافة البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية "المتحوصلة" (ما عدا البكتيريا المسببة للسل) والفيروسات الدهنية وبعض الفيروسات غير الدهنية وبعض الفطريات، الا أنه ليس فعالا في القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

المطهر ذو المستوى المتوسط:

هو عامل يمكن من خلاله القضاء على البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية (غير المتحوصلة)، متضمنةً البكتيريا المسببة للسل، والفيروسات الدهنية وبعض الفيروسات غير الدهنية والحويصلات الفطرية، الا أنه ليس فعالا في القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية).

المطهر ذو المستوى المرتفع:

يعرف المطهر ذو المستوى المرتفع بأنه المادة أو العملية التي يتسنى من خلالها القضاء على بعض الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) حينما يتم استخدامه بتركيز مناسب وتحت درجة حرارة مناسبة وفي ظل الظروف المناسبة. ومن المتوقع أن يكون لهذا المطهر ذي المستوى المرتفع أثراً بالغاً في مقاومة البكتيريا الحية المتكاثرة غير البوغية والفطريات والفيروسات كما يعمل على قتل عصيات البكتيريا المسببة لمرض السل. لكن يبرز قصور هذا النوع من المطهرات في القضاء على إعداد كبيرة من الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) .

ملاحظة :

يمكن استخدام بعض المطهرات الكيماوية كمواد كيماوية معقّمة ذات قدرة على القضاء على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية). وجدير بالذكر أن تطهير الأدوات سريعة التأثر بالحرارة يتطلب وقتاً أطول في معالجتها بالمواد الكيماوية. لمزيد من التفاصيل بشأن المطهرات الكيماوية أنظر القسم الخاص بالتعقيم.

٤-٥-١ التطهير ذو المستوى المرتفع (للأدوات ذات الخطورة المتوسطة)

يوجد ثلاثة أنواع من التطهير العالي المستوى ومنها:

- التطهير بالغليان.
- التطهير باستخدام سائل ترتفع درجة حرارته من ٧٠ – ١٠٠ درجة مئوية.
- التطهير الكيماوي.

ملاحظة:

يعتبر التطهير ذو المستوى العالي هو البديل الوحيد المقبول لمعالجة الأدوات ذات الخطورة المتوسطة التي قد تلامس تيار الدم أو الأنسجة تحت الجلد وذلك في حالة تعذر إجراء عملية التعقيم.

ويعتبر الغليان نوعاً من أنواع التطهير العالي المستوى وليس التعقيم.

٤-٥-٢ التطهير ذو المستوى المرتفع عن طريق الغليان

يعتبر التسخين باستخدام الماء هو أفضل طريقة للوصول إلى درجة عالية من التطهير حيث يتم غلي الماء عند ١٠٠ درجة مئوية لمدة دقيقة واحدة) الأمر الذي يساعد في القضاء على كافة الميكروبات باستثناء القليل من أبواغ الجراثيم (الحويصلات البكتيرية). وتجدر الإشارة إلى أن التعقيم لا يتحقق عن طريق غلي الأدوات والمعدات في الماء.

خطوات التطهير بالغليان:

١) تنظيف كافة الأدوات المراد تطهيرها.

٢) فتح كافة الأدوات ذات المفصلات وفك الأدوات الأخرى التي تتركب من أجزاء منزلقة أو عديدة الاجزاء. وتوضع الاوعية والحاويات المراد تطهيرها في وضع قائم حتى تملئ بالماء. ويجب التأكد من غمر كل الأدوات في الماء تماماً بحيث يصل الماء إلى كافة الاسطح المراد تطهيرها.

٣) تغطية الوعاء أو الغلاية وترك الماء ليغلي بهدوء.

٤) حينما يبدأ الماء بالغليان يجب أن يتم البدء بتسجيل الوقت لمدة دقيقة واحدة على الاقل وذلك باستخدام ساعة زمنية أو التأكد من تسجيله عند بدء الغليان. ومنذ هذه اللحظة يحظر إضافة ماء أوالات كما يحظر تفريغ ماء من الغلاية أو التقاط ثمة أدوات منها.

٥) قلل من الحرارة ليظل الماء يغلي بلطف حيث يؤدي الغلي المفرط إلى إتلاف الأدوات وسرعة تبخر الماء.

٦) التقاط الأدوات بعد مرور دقيقة واحدة على الاقل باستخدام ملاقط جافة معقمة أو مطهرة تطهيراً عالي المستوى. ويعقب ذلك وضع هذه الأدوات على صينية ذات مستوى عالٍ من التطهير أو معقمة ثم تترك لتجف بالهواء أو أن توضع بحاوية ذات مستوى عالٍ من التطهير أو معقمة بحيث تكون بعيدة عن الاتربة أوالحشرات وفي مكان غير مزدحم. كما يحظر ترك الأدوات التي تم تطهيرها بالغليان في الماء بعد توقف غليانه حتى لا تتلوث ثانية أثناء انخفاض درجة حرارة الماء.

٧) تخزن الأدوات في حاوية مغطاة ذات مستوى عالٍ من التطهير أوتستخدم هذه الأدوات فور الانتهاء من غليها.

٨) تفرغ الغلاية وتجفف يومياً.

الخطوات المتبعة لتقليل الرواسب الجيرية:

- إضافة القليل من الخل إلى الماء للتخلص من الرواسب العالقة بالمعدات والأدوات وتلك المتبقية في الوعاء أو الغلاية.
- يتم غلى الماء بالغلاية لمدة عشر دقائق في نفس اليوم الذي سيتم فيه استخدام الغلاية أو الوعاء، وذلك قبل إضافة المعدات أو الأدوات وتعبئتها بالغلاية حيث يتم من خلال ذلك ترسيب الجير في القاع (حيث يعمل الماء على إخراج هذا الجير ومن ثم يستقر في القاع أو على جانبي الوعاء أو الغلاية بدلاً من تراكمه على المعدات والأدوات.).
- يستخدم نفس الماء بدقة وعناية شديدة طوال اليوم على أن يتم إضافة كميات قليلة فحسب بحيث تضمن غمر المعدات والأدوات بالماء.
- يفرغ الماء من الوعاء أوالغلاية وتنظف جيداً في نهاية كل يوم تستخدم فيه الغلاية.

هناك طريقتان لتطهير الصينية أو الحاوية تطهيراً عالي المستوى وهما:

- غليها ثم تجفيفها بعناية فائقة.
- ملؤها بمحلول مطهر للآلات بتركيز مناسب وتركها لمدة مناسبة ثم تفريغ المحلول وغسلها جيداً بالماء المغلي أو المعقم.
- يفضل استخدام الحاويات المصنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ لدى الرغبة في الحصول على مستوى عالٍ من التطهير.

٤-٥-٣ التطهير ذو المستوى المرتفع عند درجة حرارة أقل

يمكن أن يتم تطهير الأدوات التي لا تتحمل درجة الغليان عند درجات الحرارة المنخفضة (٨٠ درجة مئوية لمدة عشر دقائق) إذا ما أمكن التحكم في ضبط درجة الحرارة المناسبة.

استخدام الماكينات في الحصول على التطهير الحراري ذي المستوى المرتفع

يمكن القيام بالتطهير بالماء الساخن في الغسالات المعدة لذلك (مثل الملاءات "الاغطية" وفرش الاسرّة والاطباق وأدوات المائدة من السكاكين والملاعق وغيرها). وفي هذه الغسالات يتم الجمع بين عمليتي التنظيف والتطهير بالماء

الساخن والتجفيف على نحوفعال، بحيث يتم الحصول على أدوات جاهزة للاستخدام (مثل دوائر التنفس) أوأدوات آمنة في التعامل معها (مثل الأدوات والالات الجراحية). ويمكن التخلص من معظم الميكروبات عن طريق الغسل الأولي الدقيق وقد تفي فترات التطهير القصيرة بالغرض وطالما أن الماكينات تستخدم باستمرار فيلزم عمل صيانة ومراجعة دورية للتأكد من كفاءة الماكينات. وتتوقف درجة التطهير من حيث كونه على مستوى عالٍ أومنخفض على نوع الماكينة ودرجة تعقيد الأدوات.

التطهير عالي المستوى باستخدام المطهرات الكيمائية

يجب التأكد مما إذا كانت هناك وسيلة تطهير أخرى مناسبة قبيل الشروع في استخدام مادة كيماوية مطهرة. وتعتبر المعدات التي لا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة من أهم ما يتم تطهيره كيماوياً (مثل المناظير) حيث يعد الاستخدام لمرة واحدة فقط أمراً مكلفاً.

وهناك عدد محدود من المطهرات التي يمكن استخدامها لتفي بهذا الغرض وهي:

- ٢% من الجلوتارالدهايد لمدة عشرين دقيقة.
- ٦-٧.٥% من فوق أكسيد الهيدروجين لمدة عشرين إلى ثلاثين دقيقة.
- من ٠.٢ — ٠.٣٥ % من حامض البيراسيتيك لمدة خمس دقائق.
- أورثوفثاالدهايد من ٥-١٢ دقيقة.

وينبغي غمر الشيء المراد تطهيره في الماء المعقم عقب التطهير. ويمكن استخدام الماء المغلي منذ وقت قصير إذا تعذر استخدام الماء المعقم. ويلزم بعد ذلك الاحتفاظ بالأدوات جافة وتخزينها بطريقة مناسبة.

الخطوات :

١) تنظيف وتجفيف كافة الأدوات المراد تطهيرها. يعمل الماء المتبقي على أسطح المعدات والأدوات الناتج عن التنظيف على تخفيف المحلول الكيماوي ومن ثم يعمل على تقليل فعاليته لذا يلزم التجفيف الجيد قبل بدء التطهير.

٢) لدى استخدام محلول الجلوتارالدهايد:

لا يسبب محلول الجلوتارالدهايد تآكل المعادن والمواد الأخرى كما لا يتأثر كثيراً بالمواد العضوية. ويحتاج لعملية تنشيط وتستمر فعاليته بعد ذلك لمدة أسبوعين. يلزم بعد تنشيط المحلول أن يتم إعداده في حاوية معقمة باتباع تعليمات الشركة المصنعة لتنشيطه. ويجب أن يتم التخلص من المحلول المنشط الذي استخدم في تطهير الآلات بعد ٢٨ دورة تطهير أو بعد أسبوعين من تنشيطه أيهما أقرب أو فور تعكره.

٣) استخدم شريط كاشف في حالة استخدام محلول تم إعداده مسبقاً للتأكد من سريان فعالية المحلول. أما في حالة استخدام محلول معد لأول مرة فيجب وضعه في حاوية نظيفة محكمة الغطاء على أن يتم تدوين تاريخ تحضير المحلول وتاريخ انتهاء صلاحيته على الحاوية من الخارج.

٤) يجب فتح المعدات والأدوات ذات المفصلات كما يلزم فك الأدوات والمعدات التي تتألف من أجزاء منزلقة أومن عدة أجزاء وذلك لضمان وصول السائل لكافة الاسطح المراد تطهيرها.

٥) توضع الأدوات في المحلول بحيث يتم غمرها تماماً. كما ينصح بوضع الاوعية والحاويات في وضع قائم وليست في وضع مقلوب حتى تمتلئ بالمحلول.

٦) إحكام غطاء الحاوية وترك الأدوات في المحلول لمدة عشرين دقيقة. وخلال هذه الفترة يحظر إضافة أو إخراج أية أدوات من الحاوية كما يجب مراقبة الوقت.

٧) يجب إخراج الأدوات التي تم تعقيمها من الحاوية باستخدام ملاقط سبق تطهيرها بمطهر عالي المستوى.
٨) يجب غسل الأدوات بالماء المعقم أوالمغلي بعناية شديدة للتخلص من أية آثار للمواد الكيماوية العالقة بها. وتعتبر هذه الاثار المتبقية من المادة الكيماوية سامة للجلد والأنسجة.
٩) يجب وضع الأدوات على صينية جيدة التطهير بحيث يعمل تيار الهواء على تجفيفها، أو بداخل وعاء جاف معقم وذلك قبل استخدامها أو تخزينها. كما يلزم سرعة استخدام المعدات والأدوات فور الانتهاء من تطهيرها أو أن يتم الاحتفاظ بها في حاوية جافة مغطاة ومعقمة أو مطهرة بعناية شديدة على أن يتم استخدامها في غضون أسبوع من تاريخ تخزينها.

ملاحظات على المواد المطهرة:

- لا توجد مادة مطهرة تناسب كل الأغراض. فليست أفضل المطهرات المستخدمة في تطهير البيئة بأفضل المطهرات للمعدات والأدوات. فمثلاً يعتبر ٢% من الجلوتارألدهايد مادة مطهرة جيدة للمعدات والأدوات الا انها غير مناسبة لأغراض تطهير البيئة.
- يعد أخذ العينات للتحقق من فعالية المواد المطهرة أمراً عديم الجدوى.
- لدى اختيار المادة المطهرة، يتم تحديد مستوى التطهير المطلوب حسب نوع التلوث المحتمل وجوده.
- يحظر استخدام المواد المطهرة للجلد عند الرغبة في الحصول على تطهير الأدوات. حيث يقتصر استخدام كل نوع من المطهرات على ما صنع من أجله. كما ينصح بضرورة تخزين المطهرات دائماً في مكان بارد مظلم ويحظر تخزينها في أماكن بحيث تتعرض لضوء مباشر أو لدرجة حرارة مرتفعة بشكل كبير.

يجب التأكد من تركيزات المواد المستخدمة للتطهير والتعقيم الكيمائي وأزمنة التعرض حيث قد تختلف تلك التركيزات ومن ثم أزمنة التعرض المطلوبة تبعاً لاختلاف الشركات المصنعة. لذا يجب التأكد من تعليمات الشركة المصنعة للمادة المستخدمة للتطهير قبل الاستخدام.

٤-٦ التعقيم

كان إدخال عمليات التعقيم ضمن التطبيقات الطبية في نهاية القرن التاسع عشر من العوامل الحاسمة التي ساهمت في نجاح العلاج الجراحي منذ ذلك التاريخ. مازال يطبق المبدأ الذي ينص على أن أي منتج طبي يتلامس مع الاعضاء الداخلية للجسم أو يدخل إلى جوف الجسم أو إلى سوائل الجسم لا بد أن يكون معقماً. وتعتمد عملية التعقيم الخاصة بالأدوات أو المعدات على التعقيم باستخدام البخار المضغوط أو التسخين الجاف أو المطهرات الكيماوية.

وتعتمد طريقة التعقيم في اختيارها على عدة عوامل تشمل نوع المادة المصنوعة منها الالة أو المادة المراد تعقيمها ونوع وعدد الميكروبات المفترض وجودها على سطح الالة وتصنيف الاداة وإمكانية توافر طرق التعقيم.

هناك عدة أنواع للتعقيم:

- التعقيم في جهاز الموصدة (الاوتوكلاف) باستخدام البخار تحت الضغط.
- التسخين الجاف.
- استخدام المواد الكيماوية مثل غاز أكسيد الايثلين (الذي يستخدم أساساً في الصناعة) أو أية طرق أخرى لا تحتاج إلى حرارة (مثل بلازما غاز فوق أكسيد الهيدروجين).

٤-٦-١ التعقيم الحراري

هناك عدة أنواع للتعقيم بالحرارة:

١- التعقيم بالحرارة الرطبة
٢- التعقيم بالحرارة الجافة
٣- التعقيم تحت درجات الحرارة المنخفضة

٤-٦-١-١ التعقيم باستخدام البخار تحت ضغط (جهاز الموصدة)

يعد التعقيم باستخدام البخار من أفضل الطرق المتبعة في تعقيم الأدوات التي تستخدم لاختراق الجلد والاغشية المخاطية بشرط الا تتلف هذه الأدوات بسبب الحرارة. ولعل أهم ما يميز التعقيم بالبخار هو إمكانية الاعتماد عليه في القضاء على الميكروبات فضلاً عن أنه غير سام وقليل التكلفة وقاتل للأبواغ (الحويصلات البكتيرية) كما يمكن رفع درجة حرارته بسرعة بالغة وله قدرة كبيرة على اختراق الأنسجة.

الطريقة

يجب أن يستمر التعقيم بالبخار لمدة محددة بحيث تصل الأدوات المراد تعقيمها إلى درجة حرارة معينة. فيجب مراعاة الاتي عند تعقيم الأدوات التي لن يتم تغليفها:

- ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة تحت ضغط ١.٠٣٦ بار (١٥.٠٣ رطل على بوصة مربعة) فوق الضغط الجوي.
- ١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق تحت ضغط ٢.٠٢٦ بار (٢٩.٤١ رطل على بوصة مربعة) فوق الضغط الجوي.

أنواع أجهزة التعقيم بالبخار

١- أجهزة التعقيم الصغيرة التي توضع فوق المنضدة.

- يستخدم أحياناً في مكاتب وعيادات الاطباء البشريين وأطباء الاسنان.
- تماثل في طريقة عملها أوعية الطهي التي تعمل بالضغط.
- يتم تثبيت الحرارة للأدوات التي لن يتم تغليفها كالتالي: ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة أو١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق.

٢- أجهزة التعقيم بالبخار المتحركة: يمكن أن يتم الاستفادة من هذه الأجهزة في معالجة الالات ذات الخطورة العالية (بتصنيف سبودلينج) في المنشآت الصحية قليلة الموارد.

٣- أجهزة التعقيم التي تعمل بنظام الإزاحة من أعلى إلى أسفل المعتمد على الجاذبية الأرضية(الجاذبية والترسيب):

- أكبر من أجهزة التعقيم السابق ذكرها بالإضافة إلى إمكانية التحكم الاوتوماتيكي.
- يتم ملء جهاز التعقيم بالبخار ويتم إزاحة الهواء إلى أسفل بحيث يخرج من خلال صمام الصرف.
- يتم تثبيت درجة الحرارة الخاصة بالأدوات التي لن يتم تغليفها كالتالي: ١٢١ درجة مئوية لمدة ٢٠ دقيقة أو١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣-٤ دقائق.

٤– أجهزة تعقيم الطوارئ

– هي نوع من أجهزة التعقيم بالإزاحة التي تعتمد على الجاذبية الأرضية (الجاذبية والترسيب).

- يتم وضعها في جناح غرفة العمليات.
- يتم التعقيم في دورة سريعة مدتها ٣–٤ دقائق في درجة حرارة ١٣٤ درجة مئوية.
- لا يتم استخدامها الا مع الأدوات التي لن يتم تغليفها.
- تستخدم فقط عندما لا يتوافر الوقت الكافي لتعقيم الأدوات باستخدام نظام التعقيم المناسب.

٥– أجهزة التعقيم التي تعمل بخلخلة الضغط عن طريق شفط الهواء بسرعة عالية:

- تشبه أجهزة التعقيم الرأسية التي تعمل بنظام الازاحة من أعلى إلى أسفل المعتمد على الجاذبية الأرضية وذلك مع إضافة نظام مضخة التفريغ.
- تعمل مضخة التفريغ على طرد الهواء من حجرة التعقيم بالجهاز قبل دخول البخار مما يقلل من الوقت الذي يستغرقه البخار في اختراق الأدوات المغلفة والمنسوجات والاشياء المحتوية على مسام صغيرة.
- يتم تثبيت درجة الحرارة على ١٣٤ درجة مئوية لمدة ٣–٤ دقائق عند تعقيم الأدوات المغلفة.
- مثالي لتعقيم الأدوات المغلفة والاشياء التي تحتوي على مسام (المنسوجات والآلات ذات التجاويف) يظهر في الجدول (4-2) المدد اللازمة للتعقيم.

نوع الأدوات المراد تعقيمها	مدة التعقيم
جهاز التعقيم الذي يعتمد على الجاذبية الأرضية	
أدوات مغلفة أومنسوجات: ١٢١ درجة مئوية تحت ضغط جوي ١.٠٣٦ بار	٣٠ دقيقة
أدوات مغلفة أومنسوجات : ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	١٥ دقيقة
ادوات غير مغلفة ١٢١ تحت ضغط جوي ١.٠٣٦ بار	٢٠ دقيقة
أدوات غير مغلفة : (الأدوات المعدنية والزجاجية فقط) ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	٣ دقائق
أدوات غير مغلفة: (مثل المطاط، الاربطة المطاطية) ١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار	١٠ دقائق
أجهزة التعقيم التي تعمل بخلخلة الضغط عن طريق شفط الهواء بسرعة عالية	
١٣٤ درجة مئوية تحت ضغط جوي ٢.٠٢٦ بار (مغلفة أوغير مغلفة)	٤ دقائق

جدول (4-2) المدد اللازمة للتعقيم

ملاحظة:

- لا يشمل زمن التعقيم الزمن الذي يتم استغراقه للوصول إلى درجة الحرارة أو مستوى الضغط المطلوبين ولا يشمل أيضًاً زمن التفريغ أو التجفيف، ولذا فإن هذا الزمن يكون أقل من الزمن الكلى للدورة.
- إن درجة الحرارة المطلوبة من أجل التعقيم بالبخار أقل من تلك المطلوبة من أجل التعقيم بالتسخين الجاف لأن التسخين باستخدام البخار تحت ضغط يقتل الميكروبات بصورة أكثر كفاءة وسرعة

خطوات التعقيم باستخدام البخار تحت ضغط:

١) تنظيف وتجفيف الأدوات المراد تعقيمها.

٢) فتح وفك كافة الأدوات ذات المفصلات كما يلزم فك الأدوات متعددة الاجزاء. لا يجوز وضع الأدوات متجاورة بينها مسافات ضيقة.

٣) يتم وضع الاسطوانات أوالعبوات أو الأدوات المغلفة بعد تمييزها أو الأدوات التي لن يتم تغليفها في جهاز التعقيم بطريقة تسمح بانتقال البخار بسلاسة. ويحظر تكديس الأدوات والآلات المراد تعقيمها فوق بعضها البعض.

٤) اتباع تعليمات الشركة المصنعة عند تشغيل جهاز الموصدة. انظر الجدول (4-2) لمعرفة الزمن والحرارة والضغط المناسب لكل نوع من أنواع الأدوات.

٥) استخدام ساعة حائط أو ساعة يد أو جهاز لضبط الوقت. ومن الأفضل استخدام جهاز ميقاتي لضبط الوقت لضمان التحكم في الوقت بصورة مناسبة. يحظر البدء في تسجيل الوقت الا بعد وصول درجة حرارة وضغط جهاز الموصدة إلى المعدلات المطلوبة. تبدأ الدورة من جديد إذا لم يتم تسجيل الوقت عند بداية التشغيل. إذا كان جهاز الموصدة يعمل أوتوماتيكياً ففي هذه الحالة يفصل مصدر الحرارة ويقل الضغط أوتوماتيكياً فور انتهاء دورة التعقيم.

٦) يلزم فصل جهاز الموصدة بعد مرور الوقت المناسب إذا كان الجهاز يعمل بطريقة غير أوتوماتيكية .

٧) لا يفتح جهاز الموصدة الا حينما يشير مؤشر مقياس الضغط إلى صفر. ثم يتم فتح الغطاء أو الباب لطرد البخار المتبقي. ويجب عقب ذلك ترك الأدوات والآلات داخل جهاز التعقيم إلى أن تجف تماماً. وقد يستغرق الأمر "٣٠" دقيقة.

٨) إخراج العبوات والاسطوانات والأدوات غير المغطاة من جهاز الموصدة مستخدماً ملاقط أو أدوات إمساك معقمة عند إخراج الأدوات غير المغطاة. ويحظر إخراج العبوات من الجهاز الا بعد التأكد من جفافها. وتعد العبوات الرطبة غير معقمة. كما يحظر تخزين العبوات أو الاسطوانات أو الأدوات التي لم يتم تغليفها الا بعد أن تصل إلى درجة حرارة الغرفة، الأمر الذي قد يستغرق ساعات عديدة.

٩) يجب اتباع الإرشادات الاتية عند تخزين الأدوات:

أ – الأدوات المغلفة:

يعتمد طول فترة التخزين التي تظل معها الأدوات معقمة على تعرضها لعامل ملوّث بصرف النظر عن طول مدة التخزين. ومن ثم يلزم تخزين هذه الأدوات في خزانة جافة محكمة الغلق تحت درجة حرارة معتدلة ورطوبة منخفضة

بحيث تكون في منطقة غير مزدحمة بالعاملين. وتعتبر العبوة المغلفة معقمة طالما أنها سليمة وجافة. وفي حالة الشك فيما إذا كانت العبوة معقمة أم لا، يلزم حينئذ أن يتم اعتبارها ملوثة ومن ثم يعاد تعقيمها.

ب– الأدوات غير المغلفة: تم استخدامها فور خروجها من جهاز الموصدة أو أن يتم حفظها في حاوية معقمة جافة محكمة الغطاء لمدة تصل إلى أسبوع .

١٠) يجب مراعاة الدقة التامة وذلك عند وضع علامات على الحاويات مدون بها محتويات العبوة وتاريخ معالجة الأدوات وتاريخ انتهاء صلاحية التعقيم ثم يتم حفظ المواد المغطاة في خزانة تخزين.

مزايا وعيوب عملية التعقيم بالبخار

أ – المزايا:

- فعالية ملحوظة.
- سرعة الوصول إلى درجة حرارة مرتفعة وسرعة التوغل داخل الأدوات والالات.
- ليس له آثار سامة.
- قليل التكلفة.
- إمكانية استخدامه في تعقيم السوائل.

ب– العيوب:

- لابد أن تكون الأدوات قادرة على تحمل الحرارة والرطوبة.
- لا يصلح لتعقيم المساحيق أوالمراهم أوالزيوت.
- يحتاج إلى صيانة جيدة.

تغليف المعدات والأدوات قبل تعقيمها بالبخار

تفيد عملية تغطية المعدات والأدوات قبل تعقيمها بالبخار في تقليل احتمالية تلوثها قبل الاستخدام بعد تعقيمها.

يتم تغطية الآلات والأدوات لدى تعقيمها بالبخار وتستخدم في ذلك طبقتين من المواد مثل الورق، أو ورق الصحف أو الأنسجة القطنية. ويحظر استخدام الأنسجة الغليظة من القطن أو الكتان لصعوبة اختراق تيار البخار لها. كما ينصح بعمل نقاط أوثنيات ليتمكن من خلالها من سيستخدم تلك الأدوات من فتحها بدون إتلاف تعقيمها وتلويثها .يظهر في الشكل (4-3) الخطوات المتبعة في تغليف الأدوات والآلات الدقيقة.

صيانة الاتوكلاف :

يتعين فحص جهاز التعقيم "الاتوكلاف" عقب كل استخدام وذلك للتأكد من سلامة أدائه، ويفيد في ذلك استخدام سجل لكل جهاز لمتابعة أداء ذلك الجهاز من حيث درجة الحرارة والتوقيت ودورة الجهاز.

ويصاب الاتوكلاف بالعطب إذا حدث أيٌّ من الأمرين التاليين:

- عند خروج البخار من صمام الامان بدلاً من صمام الضغط المخصص لذلك، ويتعين في تلك الحالة الكشف عن صمام الضغط وتنظيفه.

- خروج البخار من تحت الغطاء أومن جانبي الباب، ويتعين عند حدوث ذلك تنظيف موانع التسرب للأتوكلاف وتجفيفها أو استبدالها.

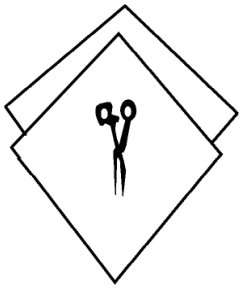
تمت مناقشة عملية الصيانة بشكل مفصل عند دراسة الموصدة كجهاز مخبري.

٤-٦-١-٢ التعقيم الحراري الجاف

التعقيم الحراري الجاف (الفرن الكهربائي):

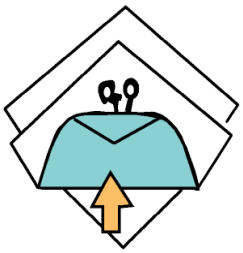
لضمان الوصول إلى التعقيم الحراري الجاف عن طريق الفرن الكهربائي يلزم توفير مصدر دائم من الكهرباء، وتفضل هذه الطريقة من التعقيم للزجاج الذي يعاد استخدامه، والأدوات المعدنية، والزيوت، والمراهم أو المساحيق، ولا ينبغي اللجوء إلى هذه الطريقة عند تعقيم الأدوات المعرضة للحرق أو الانصهار.

يجب أن تكون أفران التعقيم مزودة بمروحة داخلية لضمان توزيع الحرارة بشكل متساو على جميع الأدوات



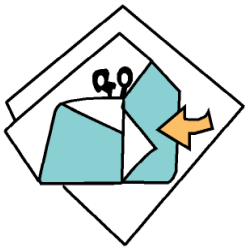
الخطوة الأولى

ضع الأداة في منتصف الغطاء العلوي ويوضع الغطاء بحيث تكون الزوايا تجاه الجوانب وأعلى الغطاء وأسفله



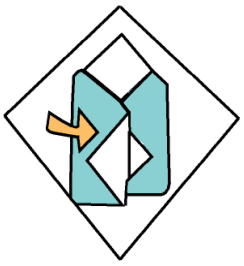
الخطوة الثانية

اثن الجزء الأسفل من الغطاء العلوي نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



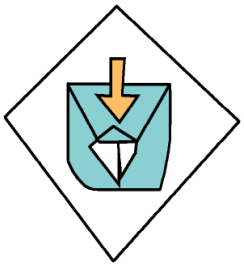
الخطوة الثالثة

اثن الجزء الأيسر نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



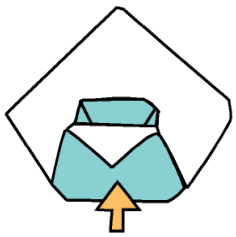
الخطوة الرابعة

اثن الجزء الأيمن نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



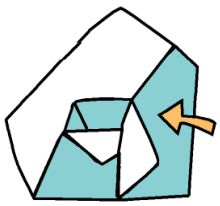
الخطوة الخامسة

اثن الجزء العلوى نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



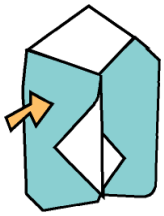
الخطة السادسة

اثن الجزء الأسفل من الغطاء الأسفل نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



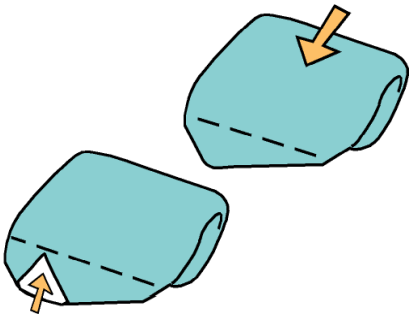
الخطوة السابعة

اثن الجزء الأيسر نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



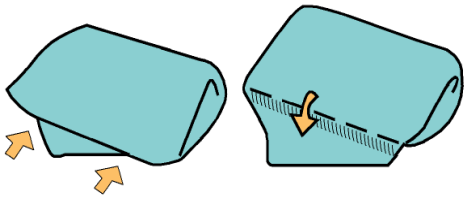
الخطوة الثامنة

اثن الجزء الأيمن نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



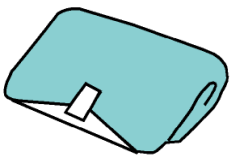
الخطوة التاسعة

اثن الجزء العلوى نحو المنتصف ثم قم بثني الزوايا نحو الخلف



الخطوة العاشرة

اثن موضع الزوايا تحت الجزأين الأيمن والأيسر



الخطوة الحادية عشر

ثبت الثنيات جيداً، ويجوز استخدام شريط تعقيمي "شريط أوتوكلاف(موصدة)"، إن وجد

شكل (4-3) الخطوات المتبعة في تغليف الأدوات والالات الدقيقة الأخرى:

الخطوات المتبعة في التعقيم الحرارى الجاف:

١- ضرورة تنظيف جميع المعدات المراد تعقيمها وتجفيفها.

٢- قم بلف المعدات (مستخدماً ورق ألومنيوم) أو قم بوضع المعدات مكشوفة فوق رف أو صينية أوضع تلك المعدات في وعاء معدني مغطى.

ضع المعدات داخل الفرن الكهربائي وقم بالتسخين للوصول إلى درجة الحرارة المحددة. يوضح الجدول (4-3) درجات الحرارة والازمنة المطلوبة للتعقيم الحراري الجاف. (الوقت المذكور هو الوقت المحسوب بعد الوصول لدرجات الحرارة المطلوبة وليس هو الوقت الكلي لعملية التعقيم).

درجة الحرارة المحددة	الوقت المستغرق في التعقيم
١٨٠ درجة مئوية	٣٠ دقيقة
١٧٠ درجة مئوية	ساعة واحدة
١٦٠ درجة مئوية	ساعتان
١٤٩ درجة مئوية	ساعتان ونصف
١٤١ درجة مئوية	ثلاث ساعات

جدول (4-3) درجات الحرارة والازمنة المطلوبة للتعقيم الحراري الجاف

٣- اترك المعدات داخل الفرن لتبرد وتصل إلى درجة حرارة الغرفة قبل إخراجها، ثم تخرج بعد ذلك من الفرن (باستخدام ملاقط معقمة لإخراج الأدوات التي لم يتم تغليفها) لتستخدم فور إخراجها أوتخزن لحين ذلك الاستخدام.

٤- لا تقل أهمية التخزين السليم عن عملية التعقيم ذاتها.

تخزين الأدوات المعقمة بواسطة التعقيم الحراري:

- بالنسبة للمعدات المغلفة: تخزن هذه المعدات في خزانة مغلقة وجافة تقل بها نسبة الرطوبة ومعتدلة الحرارة في منطقة غير مزدحمة بالعمل أو الافراد.
- بالنسبة للمعدات التي لم يتم تغليفها: يتعين استخدامها فور إخراجها من الفرن أو تحفظ في وعاء جاف مغطى معقم لمدة قد تصل إلى أسبوع واحد.

مزايا التعقيم الحراري الجاف وعيوبه

أ – المزايا:

- تستخدم الحرارة الجافة أساسا لتعقيم الأدوات الزجاجية والمواد الصلبة التي تتحمل الحرارة المرتفعة وتتأثر عكسيا بالبخار. ويمكن أن يعقم المواد على شكل بودرة أو زيوت أو الأدوات القاطعة.
- يقضي علي جميع الفيروسات.
- يناسب الآلات التي لا يمكن فكها لأنه يصل إلى جميع الاسطح
- غير مكلف ولا يسبب صدءاً أو تآكلاً للآلات.

ب- العيوب:

- تخترق المواد ببطء وبشكل غير مستو.
- تتطلب التعرض لأوقات طويلة.
- تؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى إتلاف المصنوعات المطاطية وبعض الالياف.
- تستخدم لمجموعة محدودة من المواد.
- لا يمكن أن يستعمل في تعقيم الشاش أو القطن أو القماش.
- لا يمكن اللجوء إلى هذه الطريقة عند تعقيم الأدوات المعرضة للحرق أو الانصهار.

٤-٦-١-٣ التعقيم تحت درجة حرارة منخفضة

تستخدم هذه الطريقة لتعقيم الأدوات الطبية شديدة التأثر بالحرارة والرطوبة. وقد استخدم غاز أكسيد الايثلين منذ الخمسينات باعتباره أفضل الغازات المستخدمة في التعقيم تحت درجة حرارة منخفضة. ثم ظهر بعد ذلك عدة وسائل أخرى مثل فوق أكسيد الهيدروجين وبلازما الغاز والغمس في سائل مخفف من حمض البيراسيتيك.

غاز أكسيد الايثلين

الاستخدامات : يستخدم غاز أكسيد الايثلين في تعقيم معظم الأدوات التي تتحمل درجة الحرارة ما بين ٥٠-٦٠° درجة مئوية. ومع ذلك، يجب الحذر عند استخدامه نظراً لما يتميز به من شدة السمية وقوة الانفجار. وعلى الرغم من تعدد استخدامه وصلاحيته لتعقيم المعدات سريعة التأثر بالحرارة، والسوائل والمنتجات المطاطية وغيرها، يلزم ترك المعدات معرضة للهواء لفترة طويلة قبل توزيعها للتخلص من آثار الغاز المتبقية: وتتراوح مدة دورة التشغيل من ٢ - ٢٤ ساعة وتعتبر هذه العملية مكلفة نسبياً. ويجب أن يتم اختبار عملية التعقيم باستخدام غاز أكسيد الايثلين عن طريق تجربة هذه الطريقة على أبواغ الجراثيم (الحويصلات البكتيرية).

بلازما غاز فوق أكسيد الهيدروجين

الاستخدامات: تعتبر بلازما الغاز الحالة الرابعة من المادة، ويتم تكوين البلازما في غرفة مفرغة من الهواء حيث تتمكن الجزيئات الطليقة من تدمير المكونات الخلوية الميكروبية. وتختلط البلازما بغاز فوق أكسيد الهيدروجين. وتستغرق الدورة ٧٥ دقيقة تقريباً. ويمكن أن تستخدم أجهزة إضافية للمساعدة في انتشار البخار والبلازما داخل التجاويف الطويلة الضيقة ومن ثم تضمن تدفق الغاز داخل تجويف الجهاز لكن هذه الطريقة ليس من المضمون الوصول بها إلى جودة عالية للتعقيم.

٤-٦-٢التعقيم الكيماوي

يجب استخدام الأدوات التي يتم تعقيمها كيمائياً فور انتهاء عملية التعقيم إذا كان المطلوب استخدامها وهي معقمة (لا يفضل تخزينها)

قبل المضي في استخدام مواد كيماوية للتعقيم يراعى ما إذا كانت هناك طريقة أكثر ملاءمةً من التعقيم الكيماوي. حيث يستخدم التعقيم الكيمائي فقط مع الأدوات التي تتلف بالحرارة عند ارتفاع نفقات تطبيق أسلوب

الاستخدام الاحادي "الاستخدام لمرة واحدة" لهذه الأدوات. ويمكن تعقيم المعدات والأدوات عن طريق غمسها في محلول كيماوي وتركها لفترة ثم تشطف بعد ذلك بالمياه المعقمة. وتستمر فترة الغمر زمناً مناسباً حسب نوع المادة المستخدمة في التعقيم لكي تثمر عن قتل الابواغ (الحويصلات البكتيرية). وتكمن الصعوبة في كيفية المحافظة على الأدوات دون أن تتلوث وخاصة بعد أن يتم غمرها لفترة مناسبة في محلول كيماوي وغمرها في ماء معقم وما يعقب ذلك من نقل هذه الأدوات إلى مكان معقم. وعلى عكس وسائل التعقيم بالبخار، يعد المؤشر البيولوجي غير متوفر بالنسبة لمعظم المواد الكيماوية المستخدمة في التعقيم. وحينما توضع هذه القيود في الاعتبار يفضل استخدام هذه المواد في التطهير ذي المستوى المرتفع.

٤-٦-٢-١ أنواع المواد الكيماوية المستخدمة في التعقيم

تعتبر الجلوترالدهَيدات من محاليل التعقيم الشائعة، ويمكن الحصول على بعض المواد الكيماوية محلياً مثل حامض البيراسيتيك أو٧.٥% من غاز فوق أكسيد الهيدروجين أو١% من فوق أكسيد الهيدروجين مع ٠.٠٨% من حامض البيراسيتيك. ويعتبر الفورمالدهيد من المواد قديمة الازل ولكنه سام ولا يستخدم في التعقيم أو التطهير.

الاستخدامات : يمكن استخدام محلول الجلوترالدهَيد بتركيز ٢% لمدة (١٠) ساعات لتعقيم الأدوات التي تتأثر بالحرارة، وتعتبر الجلوترالدهَيدات من المواد المهيجة للبشرة والعين والجهاز التنفسي، ويتوافر نوعان من الجلوترالدهَيدات: أحدهما محلول قلوي يتطلب تحفيزه (مثل السيدكس) والاخر حامضي مستقر لا يستلزم تحفيزه لكنه أقل فاعلية (أبطأ) من المحلول القاعدي المحفّز.

الاحتياطات:

كما ذكر سالفاً فإن الجلوترالدهَيدات مواد مهيجة للعين والانف وقد تتسبب في الاصابة ببعض أمراض الجهاز التنفسي (الربوالقصبي أوالشعبي) وحساسية الجلد، ومن ثم يحظر استخدامها داخل المناطق المغلقة أو سيئة التهوية، وعند إعداد محلول الجلوترالدهَيد يتعين ارتداء واقيات للعين ومريلة (إزار) بلاستيكية وقفازات، وينطبق الأمر ذاته عند التخلص من ذلك المحلول أو عند استخدامه في التعقيم. ويمكن ارتداء قفازات مصنوعة من اللاتكس عندما تكون فترة الاحتكاك بالمحلول قصيرة (أقل من خمس دقائق مثلاً) ثم يتم التخلص من تلك القفازات بعد ذلك، أما في فترات الاستخدام الطويلة فيتعين ارتداء القفازات المصنوعة من النتريل، وعند تخزين الجلوترالدهَيدات يتعين أن يتم ذلك في أوعية محكمة الغلق في أماكن بعيدة عن مصادر الحرارة.

ويختلف طول فترة استخدام محاليل الجلوترالدهَيدات من نوع لآخر تصل عادة إلى أسبوعين، ويجب استبدال المحاليل عندما تتعكر.

حامض البيراسيتيك

الاستخدامات: يستخدم محلول البيراسيتيك بتركيز من ٠.٢ – ٠.٣٥% لمدة عشر دقائق وذلك لتعقيم الأدوات السريعة التأثر بدرجات الحرارة المرتفعة (مثل مناظير المفاصل ومعدات الاسنان). ومن أهم مزايا حامض البيراسيتيك أن نواتجه المحللة غير ضارة فضلاً عن تكون رواسب قليلة جداً. ويحتفظ حامض البيراسيتيك بفاعليته في وجود المادة العضوية كما أنه يقضى على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) حتى تحت درجة حرارة منخفضة.

ويسبب هذا الحامض تآكل النحاس الاحمر والاصفر والبرونز والفولاذ العادي والحديد المجلفن، الا أنه يمكن تقليل هذه الاثار عن طريق إضافة بعض المواد. ويكون هذا الحامض غير مستقر إذا ما تم تخفيفه.

ويتفوق حامض البيراسيتيك على محلول الجلوترالدهايد في قدرته على اختراق المادة العضوية. كما يتسبب هذا الحمض في تآكل المواد ومن ثم يحظر استخدامه في حالته الطبيعية كمادة مطهرة ما لم توجد مادة مانعة للتآكل في تركيبته. نيوسيديكس هومحلول يحتوى حامض بيراسيتيك مع مادة مانعة للتآكل. وينبغي اتباع توصيات الشركة المصنعة بالتخلص من المحلول عقب مرور ٢٤ ساعة من استخدامه.

التعقيم باستخدام حمض البيراسيتيك: قد تتم هذه العملية باستخدام جهاز إعادة معالجة أوتوماتيكي لكي يقوم بتخفيف تركيز حمض البيراسيتيك من ٣٥% إلى ٠.٢% بحيث يصلح للاستخدام. ويمكن استخدام هذه الطريقة إذا كان الجهاز المراد تعقيمه يمكن غمسه في السائل. ويستخدم الماء المفلتر كسائل لغمر الجهاز المراد تعقيمه. وتستدعى الحاجة وجود موصلات لضمان تدفق سائل التعقيم الكيماوي بسلاسة وهناك موصلات خاصة بكل نوع من الأجهزة التي يتم تعقيمها. ويستخدم لتعقيم كل من المناظير المرنة والصلبة.

٤-٦-٢-٢ خطوات التعقيم الكيماوي:

- ارتداء ملابس واقية.
- ضرورة تنظيف وتجفيف كافة الأدوات التي سوف يتم تعقيمها.
- ضرورة اتباع توصيات الشركة المصنعة عند تحضير محلول التعقيم الكيماوي.
- استخدام شريط كاشف في حالة استخدام محلول سبق تحضيره من قبل للتأكد من سريان فعالية هذا المحلول.
- ضرورة تحضير المحلول الجديد الذي تم إعداده في حاوية معقمة ذات غطاء. ويتم تدوين تاريخ التحضير وتاريخ انتهاء الصلاحية على الحاوية من الخارج.
- ضرورة فتح كافة الأدوات ذات المفصلات. كما ينبغي فك كافة الأدوات التي تحتوي على أجزاء منزلقة أوالمركبة من أجزاء عديدة لضمان وصول محلول التعقيم إلى كافة أجزاء الالة المراد تعقيمها.
- التأكد من غمر كافة الأدوات بشكل كاف في المحلول كما ينبغي وضع الأواني والحاويات قائمة لكي تمتلئ بالمحلول.
- إحكام غطاء الحاوية واتباع توصيات الشركة المصنعة فيما يتعلق بالفترة الزمنية المناسبة لإتمام التعقيم. وفي غضون هذه الفترة يحظر إضافة أو إخراج أي أدوات من الحاوية.
- ضرورة استخدام ملاقط كبيرة معقمة عند إخراج الأدوات المعقمة من الحاوية.
- ضرورة غسل الأدوات المعقمة التي تم إخراجها من الحاوية بالماء المعقم بعناية شديدة للتخلص من رواسب المادة الكيماوية العالقة بالأدوات.
- توضع الأدوات على صينية معقمة أو بداخل حاوية معقمة بحيث يعمل على تجفيفها تيار من الهواء وذلك قبل استخدامها أو تخزينها.
- ضرورة استخدام الأدوات أو تخزينها عقب تجفيفها مباشرةً.
- ضرورة الاحتفاظ بالأدوات في حاوية جافة معقمة محكمة الغطاء لمدة أسبوع على الاكثر عند تخزينها.

٤-٦-٣ مراقبة فعالية التعقيم

ينبغي إجراء اختبار للتأكد من نجاح عملية التعقيم دون الاعتماد على الناتج النهائي.

مؤشرات ميكانيكية

تعمل هذه المؤشرات، التي تعتبر جزءاً من جهاز الموصدة أوفرن التسخين الجاف على تسجيل قراءات الوقت والحرارة والضغط أثناء عملية التعقيم.

١) مؤشرات كيماوية

- شرائط يتغير لونها عند الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة.
- كريات موجودة بالأنابيب الزجاجية تذوب لدى الوصول إلى درجة الحرارة المناسبة والوقت المناسب.
- أشرطة كاشفة للتأكد من وصول الحرارة والتوقيت والضغط إلى معدلاتها المطلوبة.
- أشرطة كاشفة للتأكد من فعالية مستحضرات المواد الكيماوية أوالغاز،أوكلاهما معاً.
- تستخدم المؤشرات الكيماوية للكشف عن أكسيد الايثلين والحرارة الجافة وعمليات التبخير، وتستخدم هذه المؤشرات داخلياً وتوضع في الأماكن التي يستغرق وصول البخار اليها أو وصولها إلى درجة الحرارة المطلوبة وقتاً طويلاً، وقد توضع هذه المؤشرات على العبوات المغلفة من الخارج بحيث تميز العبوات التي وصلها البخار أو الحرارة أو الغاز من غيرها.

٢) المؤشرات البيولوجية

تعتمد المؤشرات البيولوجية في استخدامها على الابواغ الجرثومية (الحويصلات البكتيرية) المقاومة للحرارة لتحديد ما إذا كانت عملية التعقيم قد تمت بنجاح أم لا. فيمكن الحكم على نجاح عملية التعقيم في حالة القضاء على حويصلات البكتريا الموجودة على شرائط الاختبار التي توضع داخل جهار التعقيم أثناء عمله. وبعد إتمام عملية التعقيم توضع الشرائط في مزرعة بكتيريا تساعد في عملية النمو الهوائي لمدة "٧"أيام. فإذا لم يظهر أثراً للبكتريا كانت عملية التعقيم ناجحة. وتبرز أهمية هذه الطريقة في أنها تحدد فعالية التعقيم بشكل مباشر لكن يتضح قصور هذه الطريقة في أنها غير فورية مثل المؤشرات الميكانيكية والكيماوية، حيث يجب عمل مزرعة بكتيرية والتعرف على نتائجها قبل أن يتم تحديد فعالية التعقيم.

نظام المراقبة المثالي الموصى باتباعه

ينبغي اتباع إجراءات المراقبة التالية:

- **التعقيم بالبخار:**

- يجب أن يتم مراجعة المخطط البياني الذي يوضحه جهاز الموصدة عقب كل تحميل (إذا كان الجهاز مزوداً بمخطط بياني). فإذا لم يكن الأمر كذلك فينبغي أن يتم تسجيل قراءات الحرارة والزمن والضغط في دفتر تسجيل بحيث يمكن الاطلاع عليه عقب كل تحميل.
- ينبغي أن يتم وضع مؤشرات كيماوية حساسة للحرارة والبخار على الجدار الخارجي للعبوة. ويجب وضع المؤشرات في مركز الحمل أيضاً (أصعب مكان لوصول الحرارة والبخار).
- يجب أن يتم إجراء الاختبار باستخدام المؤشرات البيولوجية أسبوعياً أو شهرياً إذا تعذر إجراؤه أسبوعياً.
- يمكن وضع مجس حراري في أصعب مكان لوصول الحرارة والبخار في الحمل المراد تعقيمه.

- **التعقيم الساخن الجاف:**

- يجب مراجعة المخطط البياني الذي يوضحه الفرن وذلك في كل مرة يتم فيها تحميل الجهاز بالمواد المراد تعقيمها. وعند استحالة ذلك، يلزم تسجيل قراءات الحرارة والزمن في دفتر تسجيل بحيث يتم الاطلاع عليه بعد كل مرة يتم فيها تعبئة الجهاز بالأدوات المراد تعقيمها.
- يجب وضع مؤشرات كيماوية حساسة للحرارة على الجانب الخارجي لكل عبوة.
- يلزم إجراء الاختبار باستخدام المؤشرات البيولوجية أسبوعياً أو شهرياً إذا لم يتسن عمل ذلك أسبوعياً.
- يمكن وضع مجس حراري في أصعب مكان لوصول الحرارة في الحمل المراد تعقيمه.

- **التعقيم الكيماوي:**

- تسجيل قراءات الوقت في دفتر تسجيل بحيث يتم مراجعته والاطلاع عليه.
- استخدام شريط معياري (كاشف) لتحديد ما إذا كان المحلول ساري المفعول أم لا.

تصحيح فشل عملية التعقيم:

إذا أثبت نظام المراقبة فشل عملية التعقيم يلزم على الفور البدء في تحديد سبب ذلك والبدء في القيام بخطوات تصحيح ذلك الخطأ كما يلي:

تأكد من أن كل خطوات إعادة الاستخدام – بداية من التنظيف– تتم بصورة سليمة. سرعة التأكد من صحة استخدام جهاز الموصدة أوفرن الحرارة الجاف أو استبدال المحلول الكيماوي. إذا تم التأكد من استخدام الجهاز بشكل صحيح بينما أثبت نظام المراقبة استمرار فشل عملية التعقيم فيلزم التوقف عن استخدام الوحدة فوراً إلى أن يتم عمل الصيانة اللازمة لها.

كل الأدوات التي تمت معالجتها باستخدام جهاز الموصدة أوفرن التسخين المعني تعتبر غير معقمة ومن ثم يلزم إعادة تعقيمها في جهاز الموصدة الذي يعمل بشكل صحيح مرة ثانية.

٤-٦-٤ قسم خدمات التعقيم (وحدة التعقيم المركزي)

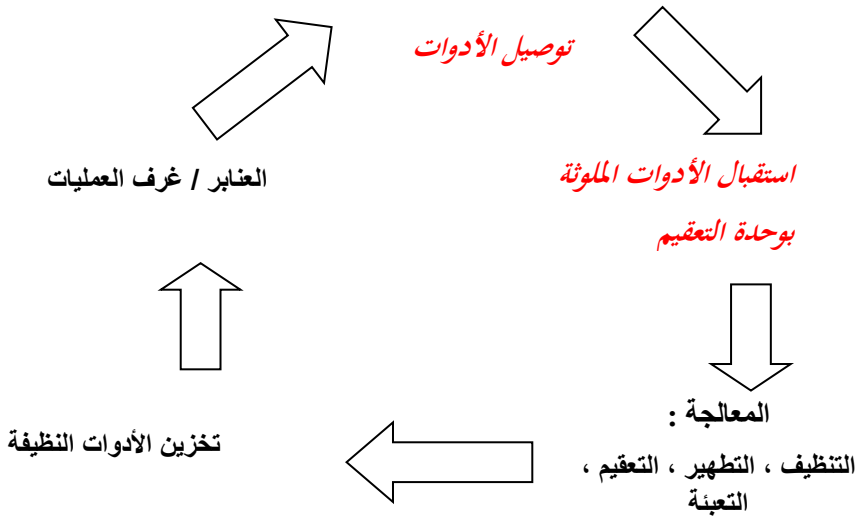
قسم خدمات التعقيم من أهم مقومات أي برنامج ناجح لمكافحة العدوى. ودائماً ما يحقق قسم خدمات التعقيم أعلى معايير النظافة نتيجة لما يتميز به أفراد هذا القسم من خبرة ومعرفة بإجراءات التعقيم والتطهير للالات، كما يحقق هذا القسم اقتصاداً في الانفاق على المدى البعيد.

لا تتوافر لدى كافة المستشفيات إمكانية إيجاد قسم لخدمات التعقيم مع وحدات خدمات تعقيم خاصة بغرف العمليات. ولكن يجب على الاقل أن يتواجد قسم واحد لتغطية كل هذه المجالات.

تجهيز مكان خاص لمعالجة الأدوات والمعدات الطبية

يجب ضمان مستوى جيد من النظافة في أماكن التعقيم والتطهير عالي المستوى وتخزين الآلات والأدوات حيث أن تلك الأماكن تعتبر أماكن نظيفة. أما الأماكن التي تعتبر غير نظيفة فهي الغرف التي يتم فيها غسل الأدوات الملوثة. ولذلك فمن المهم أن يكون هناك على الاقل ثلاث غرف منفصلة، واحدة لاستقبال الأدوات والمعدات وتنظيفها، وأخرى للفحص والتغليف والمعالجة النهائية (التعقيم أو التطهير عالي المستوى)، وأخرى للتخزين.

أما إذا لم تتوافر الا غرفة واحدة فيجب أن يتم تنظيمها بحيث يكون خط سير الأدوات المراد تعقيمها منظماً. ومن الضروري أن يتوافر على الاقل حوض واحد (يفضل اثنان) ومنضدة كبيرة بدرجة كافية لاستقبال الاشياء المتسخة وتجفيف وتعبئة الاشياء النظيفة كما يجب أن تتوافر مساحات للتخزين (يفضل خزائن مغلقة)، ويلزم أن تترك مسافات فاصلة بين الأماكن التي يتم فيها تداول الأدوات المتسخة وبين الأماكن النظيفة التي يتم فيها تعبئة النظيف منها .يوضح الشكل (4-4) مسار العمل للأدوات والآلات الطبية.



شكل (4-4) مخطط يوضح مسار العمل

يتم في عنابر أو أجنحة المستشفى:

- جمع الأدوات التي سيعاد استخدامها في حاوية ملصق عليها بطاقة توضح ما فيها.
- اتخاذ الإجراءات اللازمة لتوصيل الأدوات الملوثة إلى قسم خدمات التعقيم ويحظر غسل أي منها في عنابر أو أجنحة المستشفى.
- التخلص من كرات القطن الطبي والضمادات في الحاويات المخصصة لذلك.

يتم في قسم خدمات التعقيم:

- وضع الأدوات الملوثة في المكان المخصص لذلك.
- غسل كافة الأدوات بماء ومادة منظفة أو بمحلول إنزيمي سواء كان ذلك آلياً أو يدوياً باستخدام واقيات شخصية مناسبة.
- فحص جميع المعدات لضمان نظافتها وعدم تلفها.

- إرسال الأدوات التالفة ليتم تصليحها بعد عمل اللازم تجاه إزالة التلوث منها أويتم التخلص منها.
- تغليف الأدوات النظيفة ووضعها في صواني خاصة.
- تعقيم الصواني المحملة بالأدوات بجهاز الموصدة تحت درجة الحرارة الموصى بها أويتم تطهيرها حسب ما يتطلب الأمر.
- التأكد من أن الصواني المحملة بالأدوات جافة تماماً كما يجب التأكد من سلامة الاشرطة اللاصقة.
- إعادة المعدات إلى العنابر (الاجنحة) أو تخزينها في غرفة نظيفة.

تصميم قسم خدمات التعقيم

ينبغي أن يتم فصل الأماكن النظيفة في غرفة إعادة المعالجة عن الأماكن الملوثة وذلك عن طريق حواجز مادية. ولكن إذا لم يكن ذلك ممكناً لضيق المكان أو النقص في الموارد المادية يمكن استخدام نفس الغرفة كما في الشكل (4-5)، مع مراعاة ما يلي:

- أن ينتقل الهواء من الأماكن النظيفة إلى الأماكن غير النظيفة.
- يتم تصميم مكان العمل بحيث لا تختلط الأدوات المتسخة مع تلك النظيفة أو المعقمة أو تلك التي تم تطهيرها.
- يتم إغلاق أبواب غرف إعادة المعالجة للحيلولة دون حدوث تلوث بسبب الاتربة أو دخول الذباب.
- أن يكون هناك تجهيزات كافية ومناسبة لتطهير اليدين.
- يتم تخصيص طاقم عمل منفصل لكل منطقة.
- يتم توفير معدات منفصلة لكل منطقة.
- أن يكون لكل منطقة مكان منفصل للتخزين.

التخزين في قسم خدمات التعقيم

بعد إعادة معالجة الأدوات يجب أن يتم تخزين العبوات المعقمة في أماكن نظيفة وجيدة التهوية ليتم إرسالها بعد ذلك إلى العنابر (الاجنحة)، ويجب أن يتم جمع الأدوات والمعدات بصورة منتظمة كما ينبغي أن يتم تسجيل استلام هذه المعدات وإرسالها، مما يساعد على مراقبة استخدامها ومعرفة الفاقد منها.

ملاحظة:

لا يتم تخزين الأدوات أو غيرها من الآلات مثل المشارط وإبر الخياطة في المحاليل والمطهرات السائلة مهما كان نوعها، بل يلزم تخزينها دائماً في حاويات جافة. فالميكروبات قادرة دائماً على العيش والتكاثر في محاليل المواد المطهرة والمعقمة مما قد يلوث هذه الأدوات ويؤدى إلى انتقال العدوى.

التجهيزات الخاصة بطاقم عمل قسم خدمات التعقيم

ينبغي أن يتم تزويد طاقم عمل قسم خدمات التعقيم بالملابس الواقية المناسبة (يفضل أن يتم تزويدهم بقفازات شديدة التحمل ومرايل (مآزر) بلاستيكية وواقيات للعين إذا كانت النظافة يدوية). أما أغطية الاحذية فهي ليست ضرورية.

كما ينبغي أن يتم تطعيم طاقم عمل قسم خدمات التعقيم ضد الالتهاب الكبدي الفيروسي (بي) .