التعقيم والتطهير Sterilization and Disinfection

➢ التعقيم Sterilization

هو إزالة أو إبادة لجميع الميكروبات في صورتها الخضرية (مثل الفطريات والبكتيريا والفيروسات) أو في صورة الابواغ الجرثومية الموجودة من الوسط المراد تعقيمه سواء كان ذلك الوسط بيئة غذائية أو محاليل مختلفة أو أماكن أو مسطحات محدودة في إبعادها أو إحجامها وعادة يتم التعقيم بالتباع طرق تعتمد على أسس فيزيائية أو كيميائية أو ميكانيكيه .

الطرق الفيزيائية Physical methods

تعتبر الحرارة المرتفعة وكذلك بعض الاشعاعات من أهم العوامل الفيزيائية التي تستعمل في أغراض التعقيم, غير إن التعقيم الحراري هو أكثر أنواع التعقيم شيوعا.

❖ أولا: الحرارة Heat

- الحرارة الجافة Dry heat sterilization

1- اللهب المباشر Incineration heat

يستخدم في ذلك لهب بنزن مثال لتعقيم إبرة التلقيح, وكذلك الشرائح الزجاجية وفوهة الأنابيب وفوهة الدورق.

2- أفران الهواء الساخن Hot air oven

يستعمل في تعقيم الأدوات المعدنية الطبية والأدوات الزجاجية مثل أطباق بتري, الماصات, أنابيب الإختبار والدوارق وذلك بعد وضعه في اسطوانة معدنيه خاصة بكل منها, وتوضع هذه الاسطوانات داخل المعقم على درجة حرارة 180م لمدة 30 دقيقه أو 160 م لمدة ساعة إذا أريد تعقيمها تعقيما كاملا, وبعد التعقيم يترك المعقم بعض الوقت حتى يبرد ثم يفتح ونستخرج منه الأدوات حتى لا تبرد فجأة مما قد ينشأ احتمال كسرها وتلويثها.

3- التلهيب الكحولي Alcohol flaming

يستخدم في تعقيم بعض الأدوات كالمشرط, الملقط , المقص وذلك بغمرها الجسم المراد تعقيمه في كحول إيثانول ثم يعرض للهب المباشر فيشتعل ما يعلق به من كحول وبالتالي قتل الميكروبات.

- الحرارة الرطبة Moist heat

يقصد به استغلال بخار الماء في إجراء التعقيم بدلا من الهواء الساخن وتستخدم هذه الطريقة في تعقيم البيئات الغذائية للبكتيريا + السوائل.

التعقيم بواسطة البخار هو من المعقمات الفعالة لسببين:

- **أولا،** البخار المشبع هو ناقل فعال للطاقة الحرارية حيث يوفر الوقت فيساعد على تغلغل الحرارة داخل الخلايا بسرعة وبالتالي تكون عملية تجمع البروتين الخلوي وتخثره Protein coagulation أسرع مما هو الحال عليه عند استخدام الحرارة الجافة.
- **ثانيا،** البخار هو معقم فعال لأن الطبقة الخارجية الواقية من الكائنات الدقيقة تكون أضعف بواسطة البخار، مما يسمح لتخثر الأجزاء الداخلية الحساسة من الكائنات الحية الدقيقة (تخثر بروتين الخلية).

1. معقم ارنولد Arnold sterizer

وهو عبارة عن وعاء معدني مبطن بطبقة عازلة للحرارة يوضع به ماء وبداخله أرفف مثقوبة لتسهيل تسرب البخار الى كل أجزاء الجهاز ويلحق بالجهاز ثيرمومتر لقياس الحرارة داخل الجهاز أثناء التعقيم, ويتم وضع البيئات والمحاليل المراد تعقيمها في الأرفف, وفيه يستعمل البخار على 100 م فقط حيث يستعمل هذا المعقم في تعقيم البيئات التي تفسد عند استعمال الحرارة العالية "أكثر من 100م" مثل البيئات التي يدخل في تركيبها الجلايتين أو اللبن أو السكريات التي يخشى من تحللها بالحرارة العالية, ويتم التعقيم في هذا النوع من الاجهزة على ثلاث فترات في ثلاثة أيام متتالية لضمان قتل الجراثيم المقاومة للحرارة, ويعرف التعقيم في هذه الحالة بالتعقيم المتقطع.

2 .معقم الأوتوكلاف Autoclave "التعقيم بالبخار تحت ضغط "

وتعتبر هذه العملية أحسن وأسرع وسائل التعقيم لقدرة الحرارة الرطبة على الاختراق, ومن ثم فهي تقتل الجراثيم, وللقيام بهذا النوع يستعمل جهاز يسمى "الاوتوكلاف "Autoclave" وهو عبارة عن اسطوانة معدنية متينة لكي تتحمل الضغط وبداخلها يوضع الماء ثم توضع المواد والاجهزه المراد تعقيمها على أرفف خاصة, ويوجد للجهاز غطاء خاص. ومن المعروف إن الماء يغلي عند 100م تحت الضغط الجوي العادي, وترتفع هذه الدرجة إذا ارتفع الضغط داخل الوعاء الذي يوجد به الماء, ويجري التعقيم في الاوتوكلاف لمدة 15-20 دقيقه على درجة حرارة 121م, فيتميز التعقيم بالبخار والضغط العالي بإيصال البخار الى جميع الاسطح, وفيما يلي بيان بما يمكن تعقيمه في الاوتوكلاف:

- معظم البيئات المغذية التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة مثل بيئة الآجار المغذي Nutrient Agar.
- المزارع الميكروبية المراد التخلص منها كمزارع البكتيريا المرضية.
- الشاش والقماش والقطن الطبي.

❖ ثانيا : الاشعاعات Radiations

- تستخدم العديد من أنواع الإشعاع للتعقيم مثل الإشعاع الكهرومغناطيسي (مثل أشعة السينية, أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية، والإشعاع بالحزمة الألكترونية (E- beam) .
- آلية تأثير الإشعاع على الكائنات الحية الدقيقة يمكن أن تكون مباشرة أو غير مباشرة, التأثير المباشر هو تأين جزيء عن طريق امتصاص الطاقة المشعة مباشرة.
- الهدف الرئيسي هو جزيء الماء في المنتج الذي يتسبب في إنتاج H3O+ و OH- كالمنتجات التحلل الشعاعي, الهيدروكسيل هي المسؤولة عن 90 % من أضرار الحمض النووي للميكروب ولها تأثير أكسدة قوية.
- الفيروسات هي أقل حساسية للإشعاع من البكتيريا, فيروسات السلسلة الواحدة البسيطة هي أكثر حساسية من الفيروسات التي تملك سلسلة مزدوجة من الحمض النووي, مستوى الحساسية من الكائنات الدقيقة يتغير وفقا للعوامل التي تكون موجودة قبل وأثناء وبعد عملية التشعيع مثل درجة الحرارة ودرجة الحموضة والأوكسجين والماء والتوازن الأيوني الخ.
- يستفاد عمليا من التأثير الضار لبعض الاشعاعات على البكتيريا في تعقيم بعض الأماكن كغرف العمليات الجراحية وعنابر تعبئة الأدوية والعقاقير المعقمة وغرف التلقيح الملحقة عادة بالمعامل البكتيريولوجية الكبيرة وفي بعض الصناعات الغذائية وصناعة الألبان وفي تعقيم السطوح الكبيرة الملوثة ومحطات الحجر الزراعي لتطهير المنتجات الزراعية.
- على الرغم من التعقيم بالاشعاع لديها العديد من المزايا، الا انه من العوائق الرئيسية لهذا الطريقة هو من المحتمل تشكيل منتجات التحلل الإشعاعي Radiolytic يؤدي إلى تغيير في لون ورائحة المنتج كالمواد الغذائية .

1- الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet radiation

تستعمل عادة هذه الأشعة أكثر من غيرها من أغراض التعقيم وفي الأغراض السابق ذكرها ويلاحظ أن الأشعة فوق البنفسجية لها قدرة ضعيفة على التغلغل داخل الأشياء أي لاتقتل الميكروبات في الاسطح التي لا يمكن الوصول إليها بواسطة الأشعة فوق البنفسجية, من ذلك نرى أن فعلها التعقيمي سطحيا اي يستخدم فقط لتعقيم الأسطح.

2- الاشعاعات الأخرى Other radiations

يمكن استعمال الأشعة السينية X-ray ذات الموجات القصيرة وكذلك أشعة جاما Gamma rays في أغراض التعقيم وهذه الاشعاعات لها قدرة على إختراق الأجسام الصلبة والتغلغل فيها ولكنها تتطلب أجهزة خاصة ذات تكاليف عالية.

التعقيم بالقضاء على DNA

أساس الطريقة القضاء على DNA الأحياء المجهرية بوساطة تصادم الأيونات الموجبة والسالبة الناجمة عن تفكيك ذرة الماء الأوكسجيني H2O2 غير المستقرة بتسليط تيار كهربائي عليها. يتألف جهاز التعقيم بهذه الوسيلة من وعاء توضع فيه الأدوات المراد تعقيمها، مع علبة خاصة تحتوي الـ H2O2, حيث يُخلى الجهاز من الهواء لتسهيل انتشار الأيونات الناجمة حين تشغيل الجهاز من جهة ولتقليل من كمية الأحياء المجهرية الموجودة أصال في الهواء من جهة ثانية. فيتفكك الـ H2O2 وتنتشر الأيونات الناجمة عن ذلك بشكل ضبابي، وفي البدء تنتج أشعة فوق البنفسجية تعقم تعقيما جزئيا، ثم تؤثر هذه الأيونات المتصادمة فتفكك DNA الأحياء المجهرية وتقضي عليها نهائيا.

ميزات هذه الطريقة : إن درجة التعقيم فيها تفوق درجة التعقيم في كل الطرائق الأخرى .ويمكن بوساطتها تعقيم كل أنواع الأدوات على اختال ف تركيبها معدنية كانت أم مطاطية أم لدنة حتى إنها تعقم أجهزة التنظير المختلفة، وكذلك الأدوات التي انتهت مدة تعقيمها الأصلية وصلاحية استعمالها كالقساطر والقفازات والمحاقن، وهي لا تؤذي المواد المراد تعقيمها ويمكن استعمال الأدوات المعقمة فور انتهاء التعقيم الذي يستمر ساعة واحدة فقط.

الطرق الكيميائية Chemical methods

التعقيم الكيميائي غالبا ما تسمى "التعقيم البارد "يستخدم التعقيم الكيميائي في تعقيم الأشياء التي يحدث لها ضرر عند تعقيمها باستخدام البخار والضغط العالي أو التعقيم بالحرارة الجافة أو في حالة الجهاز التعقيم غير متوفر, من المواد الكيميائية التي تستخدم في صورة محاليل للتعقيم السطحي هي:-

- **الكلوروفورم**: تعتبر من المطهرات الطيارة وتستخدم في تعقيم بعض المواد مثل سيرم الدم Blood serum ويتم التخلص منه بتسخينه على حمام مائي على 75م كي يتطاير.
- **الفينول أو حمض الكربوليك**: تستعمل محلول هذه المواد بتركيز 2-5% للتعقيم السطحي للأرضيات الغرف والعيادات وبعض الأدوات والأجهزة.

- **كلوريد الزئبقيك** (محلول السليماني): يستخدم بتركيز 0.1 % لتعقيم الأيدي وأسطح المناضد والأجزاء النباتية المصابة لعزل الميكروبات الممرضة والموجودة بداخلة أي تستخدم لتعقيم الأسطح الخارجية للنباتات.
- **كحول الايثيل**: يستخدم بتركيز من 50-70 % في تطهير الأيدي أو المناطق المختلفة في الجسم ويرجع تأثيرها المميت إلى تجفيفها Dehydration للخلايا الجرثومية وتجميعها وتخثيرها للبروتين الخلوي Protein coagulation .

الطرق الميكانيكية Mechanical methods

تعتمد هذه الطرق على إزالة خلايا الكائنات الحية الدقيقة من الوسط الكامنة فيه بطريقة ميكانيكية كأن تحجز الثقوب الدقيقة للمرشحات المستعملة خلايا الكائنات الحية ذات الأقطار التي تزيد عن أقطار ثقوبها, والتعقيم بالمرشحات لايتوقف على قطر الثقوب فقط بل يتوقف أيضا على الشحنة الكهربائية للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائنات الدقيقة المحتوي عليها السائل وهناك العديد من المرشحات تختلف فيما بينها في نوع المادة التي يصنع منها المرشح وهي كما يلي:

- ✓ مرشح بيركفيلد Berkefeld filter: وهو مصنوع من الطين الدياتومي.
- ✓ مرشح عجينة باريس Plaster of paris filter: وهو مصنوع من الجبس.
- ✓ مرشح زايتس Seitz filter: وهو أقراص مختلفة الحجم مصنوع من مادة الأسبستوس.
- ✓ مرشح الزجاج المسامي Sintered glass filter: وهو مصنوع من الزجاج المسامي.
- ✓ المرشحات الغشائية أو الجزيئية Memberane or molecular filter ويصنع من إسترات السيلولوز.
- ✓ مرشح شمبرلاند Chamberland filter وهو مصنوع من الخزف الصيني.

تستعمل المرشحات في تعقيم بعض المواد التي لايمكن تعقيمها عن طريق الحرارة الرطبة بنوعيها حيث أن الحرارة المرتفعة تغير من الخواص الكيميائية والفيزيائية لهذه المواد مثل التحضيرات الانزيمية ومحاليل المضادات الحيوية.

➢ التطهير Disinfection

هو خلو مادة أو أداة أو مكان من الأحياء المجهرية الضارة وحدها؛ لذا فإن التطهير يستعمل للقضاء على معظم الأحياء المتعايشة وليس عليها كلها .عملية غايتها تخليص الأيدي وساحة العمليات وجدر القاعات (قاعات المستشفيات وغرف العمليات) وغيرها من الأحياء الممرضة العالقة بها.

المطهِّر:- هو المادة التي تقضي على الأحياء المجهرية وتمنع نموها.

ولتطبيق التطهير يُلجأ إلى وسائل عدة:-

- وسائل ميكانيكية كالغسيل بالصابون.
- وسائل فيزيائية كالحرارة.
- وسائل كيمياوية كالمطهرات.

انواع المطهرات

- مطهرات تستعمل في الأنسجة الحية كما أن هناك مطهرات مضادة للجراثيم تُعطى عن طريق الفم ذات تأثير موضعي في الأنبوب الهضمي ولا تُمتص.
- والمطهر الجلدي يُستعمل لتقليل عدد الكائنات الحية المتعايشة الموجودة على سطح الجلد لأن تعقيم الجلد أمر لا يتم إلا بحرقه، لكن تنظيفه بصابون مطهر يخفف من عدد الأحياء المجهرية الموجودة على سطحه؛ ومع هذا يمكن الجراثيم التي تختبىء في جريبات الشعر وقنوات الغدد العرقية أن تعود فتستولي على سطح الجلد.
- غطس الأدوات في ماء مغلي مدة عدة دقائق يقتل الجراثيم الناشطة لكنه لا يقضي على الأبواغ كلها . ويمكن استعمال هذه الطريقة في حالات الاضطرار كوسيلة سريعة. وإضافة 2 من كربونات الصوديوم إلى الماء يزيد من إمكانية قضائه على الأبواغ.
- تقضي المطهرات الكيمياوية على بعض الأحياء الممرضة، لكنها لا تقضي عليها كلها كالفيروسات والأبواغ. وذلك بالتعريض إلى بعض المطهرات الكيمياوية مدة 20 دقيقة على الأقل بتراكيز خاصة فمثلا 2% غلوترالديهيد Glutaraldehyde، 6% الهيدروجين بيروكسيد H2O2، 1% حمض البير أستيك Peracetic acid.

انواع التطهير:-

- التطهير المتوسط المستوى الذي لا يقتل الأبواغ ويمكن تحقيقه بالبسترة.
- التطهير المرافق، ويقصد به القيام بالأعمال التطهيرية بأسرع ما يمكن على جميع الأدوات الخاصة بالمصاب أو المحيطة به التي يمكن أن تتلوث، وذلك قبل أن يمسها أحد .
- التطهير النهائي أو الختامي إذا طُبقت الاجراءات التطهيرية بعد مغادرة المريض المكان الذي كان يقيم فيه؛ وهذا الضرب من التطهير ضروري في الأمراض التي تنتشر بالتماس اللامباشر، ولا يقتصر في الأمراض شديدة العدوى كالإصابة بحمى لاسا النزفية أو أمثالها بتطهير المواد الخاصة بالعليل بل لابد من تعقيمها بالبخار أو حرقه .