ويلكم أصدقائي بمحاضرة جديدة جميلة بهالفصل الجميل بالسنة اللطيفة

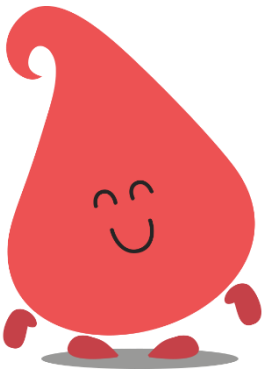
(الله ما بيحب الكذاب بي شو بدي اعمل لازم فائلكن شوي 😁)

اللي مجهزين فنجان قهوة كبير سموا بالله وابدوا

اللي مو مجهزينه ان شا الله نوم الهنا 😂

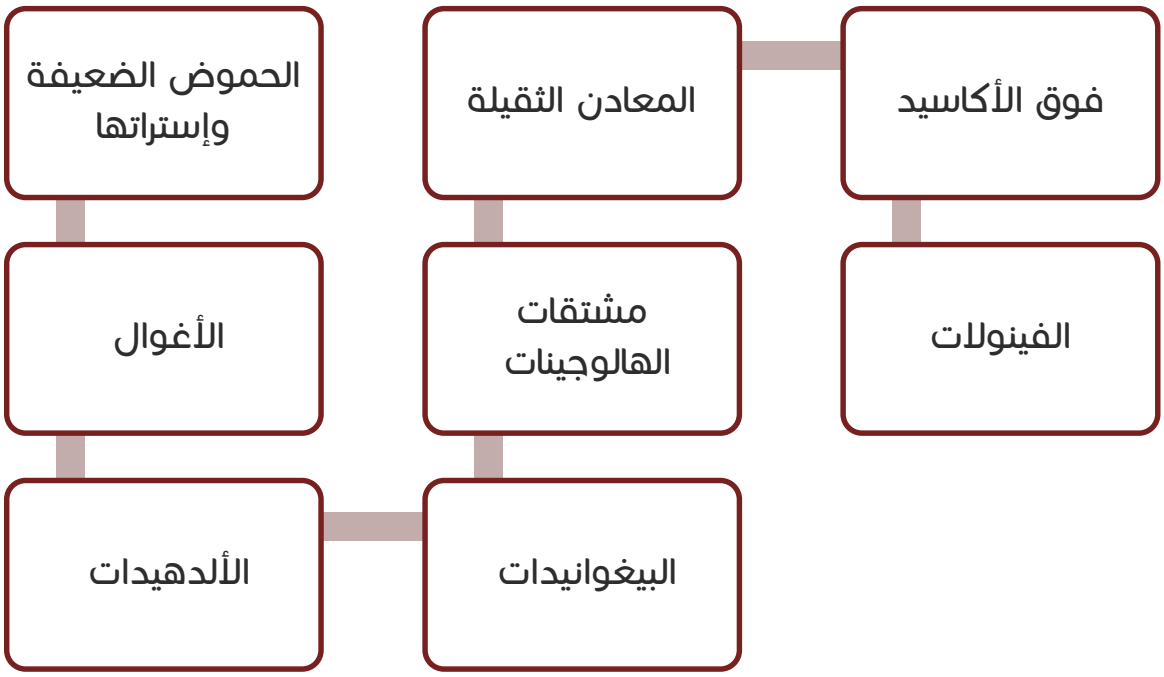
فهرس المحاضرة :

2	• الحموض الضعيفة وإستراتها	31	• مشتقات الهالوجينات
7	• الأغوال	41	• المعادن الثقيلة
14	• الألدهيدات	43	• فوق الأكاسيد
28	• البيغوانيدات	46	• الفينولات



سنتحدث عن المجموعات التي لها تأثير مطهر ضعيف وتستخدم كـ Preservative من الناحية الجرثومية، والتراكيز المستخدمة بها، وسنتحدث عن العوامل المؤثرة في فاعليتها المضادة للجراثيم.

وتصنف حسب بنيتها الكيميائية في مجموعات:



أولاً: الحموض الضعيفة وإستراتها Acids and Esters

حبايبنا يُرمز للحمض الضعيف HA، ونعلم أن تشرده غير كامل ويكون على الشكل التالي:

$$HA \leftrightarrow H^+ + A^-$$

- حيث يوجد حالة توازن بين الشكل الحر والأشكال المتشردة.

وتكون هذه المواد في محاليلها فعّالة ضد الجراثيم بالشكل الحر الغير متشرد HA، وفعاليته أضعاف مضاعفة من فعالية الشوارد التي قد يكون لها تأثير مضاد للجراثيم.

- **مثال:** هيبوكلوريت الصوديوم فعاليته أقوى بـ 100 مرة من فعالية شاردة تحت الكلوريت التي تكون فعاليتها أقل كعامل مضاد للجراثيم.

- تأثيرها مرتبط بشدة بالـ pH، لأنها هي التي تحافظ على ثباتية الشكل الصيدلاني.
- تكون فعّالة في بيئة حامضية لتوفر الشكل الفعّال (هنا تأثير الـ pH كيميائي).
- وهي تضم: حمض الجاوي، بنزوات الصوديوم، حمض السوربيك، مشتقات الكبريت، ومركبات بارا هيدروكسي بنزوئيك أسيد (نيباجين ونيبازول).

1. حمض البنزوئيك Benzoic acid

- نحصل منه على ملح بنزوات الصوديوم، الجزء الفعّال منه هو الشكل الحمضي الكامل الحر (غير المتشرد HA)، يعطي فعاليته العظمى عند pKa=4.2، وتكون عندها الـ pH الفعالة بين 4 و5، ويستخدم بتراكيز 0.05-0.1%.
- بنزوات الصوديوم لها فعالية ممتازة ضد البكتيريا، أما فعاليتها ضد الفطور تكاد تكون معدومة (الفطور هي التي تقوم بعمليه التخلل).
- نلاحظ أن بنزوات الصوديوم فعّالة ومستخدمة في حفظ المخلّلات، حيث نضع مع المخلل قطعة ليمون أو قطعة جزر أو ملعقة سكر لتنمو الفطور وتنتج حموض مما يجعل درجة الـ pH حمضية، والتي تكون:

ملائمة لاستمرار نمو الفطور ومثبطة لنمو معظم الجراثيم

مثبطة لنمو الجراثيم التي قد تتحمل درجات حموضة منخفضة.

2. حمض السوربيك Sorbic acid

- يستخدم بكثرة كمادة حافظة بشكله الحر أو ملحه البوتاسي، تكون pH الفاعلية أيضاً حمضية، حيث الـ pKa=4.8 و pH=4، وتنقص فعاليته بازدياد الـ pH، يعطي طعم حامض لذيذ للشرابات المُضاف لها.

- يستخدم بكثرة في حفظ العصائر المعلبة (عصير البرتقال مثلاً) مع أنه يكتب على العبوة "خالٍ من المواد الحافظة" وهذا ليس صحيحاً، حيث لا يوجد عصير خالٍ من المادة الحافظة، وعلى الرغم من أن العصير يحتوي على مواد حمضية لا تسمح بنمو الجراثيم ولكنه أيضاً يحتوي على سكر، فالفطور الملوثة للفاكهة المعصورة ستتسرب إلى العصير، وبالتالي ستنمو أثناء التخزين.

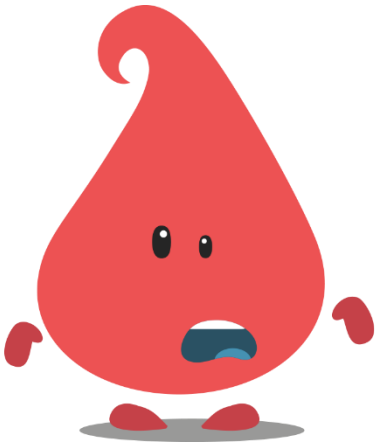
- لحل ذلك نلجأ إما لتعقيم العصير والتعقيم سيؤدي إلى تخرّب الفيتامين C وإلى تغيير في الطعم فلا نلجأ إليه 😐، أما الحل الثاني وهو الأفضل يكون بإضافة المادة الحافظة مثل حمض السوربيك الذي لا يؤثر على الطعم (طعمه الحامض مستساغ)، ويكتبه المُنتِج مع المكونات دون أن يذكر أنه مادة حافظة، بالإضافة إلى أن درجة الـ pH الحامضة للعصير تحافظ على بقائه بالشكل الفعّال.

- يستعمل لحفظ الأشكال الصيدلانية مثل الصموغ واللعابيات والشرابات.

3. مشتقات الكبريت (الكبريتات Sulphites، ثنائي أوكسيد الكبريت Sulphur dioxide وميتابيسلفيت Metabisulphites):

- يستعمل ثنائي أوكسيد الكبريت كمادة حافظة في الأطعمة وصناعة المشروبات، أما ميتابيسلفيت وكبريتيت الصوديوم فتضاف للأشكال الصيدلانية أو للمواد الغذائية كمضادات أكسدة[1] ومواد حافظة.
- كما تضاف مشتقات الكبريت لبعض المشروبات الكحولية والمشروبات الروحية لحفظها.

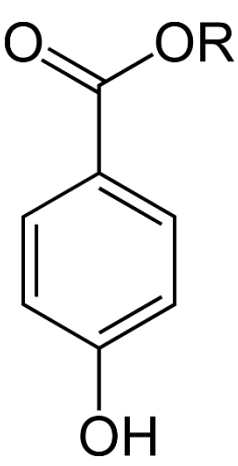
[1] لحفظ الأرضي الشوكي والتفاح المُقطّع لأنها تتأكسد بسرعة.



أليس الكحول مادة مطهّرة؟ فلماذا نحن بحاجة إلى إضافة مادة حافظة إلى المشروبات الكحولية؟ يعني صحيح أن الوسط هو وسط كحولي إلا أن هذه الجراثيم قادرة على النمو فيه، ليييييش؟؟؟

- نحن نعلم أن تركيز الكحول الذي يملك فعالية مضادة للجراثيم والمستخدم في الصيدليات هو 60-95% والتركيز الأفضل 70%، في حين يكون الكحول المطلق غير فعّال على الجراثيم قولاً واحداً، وذلك لأن الفعالية المخرّبة للبروتينات تحتاج للماء (أي التمديد).
- وتركيز الكحول في أي مشروب روحي يكون أقل من التركيز المثبط للجراثيم 70% (يكون في الويسكي مثلاً بحدود 43%)، لذلك يُضاف لها مركبات الكبريت لتساعد في الحفظ، حيث تتآزر فعاليتها مع فعالية الكحول في منع نمو الجراثيم.
- وبناءً عليه نقول أنه إذا كان الكحول بتركيز أقل من 60% في الأشكال الصيدلانية أو المشروبات الروحية فهو حتماً سيساعد في الحفظ، وبالتالي سنحتاج إلى كميات أقل من المواد الحافظة المُضافة بسبب التآزر.

4. إسترات حمض بارا هيدروكسي بنزوئيك أسيد (البارابينات Parabens): صديقنا العزيز



- نلاحظ الصيغة العامة للبارابينات في الشكل المجاور، حيث R: ميتيل، إيتيل، بروبيل، بوتيل.
- هذه الإسترات قليلة التشرد، ولها pKa=8-8.5، وبالتالي لها قدرة حافظة جيدة عند pH=7-8.

- النيباجين والنيبازول هي من المواد الحافظة التي تستخدم بكثرة في الأشكال الصيدلانية والتي تنتمي لهذه المجموعة، فعندما تكون R ميتيل، بروبيل نحصل على نيباجين، نيبازول (على الترتيب).

- ميزة هذه المواد أن فعاليتها تغطي مجال واسع من الـ pH وهو pH=3 - 8، ولكن تكون فعاليتها المثلى في الـ pH الحامضية، وتمتلك في البيئة الحامضية فعالية مضادة للفطور ممتازة وأكبر من تلك المضادة الجراثيم، وبالتالي حماية أكبر للشكل الصيدلاني (لأن إذا بتتذكروا سيادتكن من المحاضرة الأولى في الـ pH الحامضة الخطر على الشكل الصيدلاني يأتي من الفطور التي تكون أكثر قدرة على التلاؤم مع الشروط الغير مناسبة)، وهذه المواد تمتلك فعالية عليها وضمن الوسط الحمضي وبالتالي تعتبر هذه الفعالية ميزة لها.

  - في الـ pH المنخفضة تنمو الفطور وتقل الجراثيم لكن لا تنعدم كالعصيات اللبنية التي تتحمل pH حتى 3.5، وبعض الجراثيم الموجودة في المعدة التي تتحمل pH=2.
  - في الـ pH القلوية تنمو الجراثيم وتقل الفطور.
  - في الـ pH المعتدلة تنمو جميع الأحياء الدقيقة.

- كلما زادت السلسلة الكربونية في الجذر الألكيلي زادت ألفة المادة الحافظة للدسم، وكلما قلت هذه السلسلة زادت ألفتها للماء، فيكون النيباجين أكثر انحلالاً بالماء، أما النيبازول فيكون أكثر انحلالاً بالزيت.

- الزوائف الزنجارية تقوم باستخدام هذه المواد كمصدر للكربون، وبالتالي ستكون هذه المواد غير فعّالة عليها ⇦ لذلك لا تستخدم في القطرات العينية (بنت حلال المخلوقة 😇 أجمل ما فيها عدوانيتها).

- تستعمل البارابينات كمواد حافظة في المستحلبات والكريمات والغسولات، حيث يوجد طورين للشكل الصيدلاني وتتوزع هذه المادة بشكل متساوي في الطورين أي

تقوم بتغطية كاملة (وذلك من ميزات المادة الحافظة الجيدة)، وأحياناً قد نلجأ لمشاركة الإسترات في مثل هذه الأشكال:

1) **الإستر البروبيلي أو البوتيلي** (0.02%): ويعطي وقائية جيدة في الطور الزيتي.
2) **مع الإستر الميتيلي** (0.18%).

⇦المجموع يكون 0.2%، وهذه المشاركة تعطي حماية ممتازة في الوسط المائي وتفيد في الحصول على تأثير مطوّل (يعني حبايبنا بتعملنا تغطية كاملة للطورين).

ثانياً: الأغوال Alcohols

- تعتبر الأغوال من المطهرات الممتازة، فالوظيفة الغولية تمتلك تأثير مضاد للجراثيم لكن مع سميّة عالية على غشاء الخلايا الجرثومية والبشرية على حد السواء "بنفس الدرجة"، والسميّة هي سبب التأثير اللاذع الذي نشعر به عند تطبيق الكحول الإيتيلي على الجروح (بعد الحلاقة مثلاً)، لكن هذا التأثير مقبول مقابل موت الخلية الجرثومية "الخلايا البشرية قادرة على التخلص منه".

لا يطبق الكحول (الكولونيا) على بشرة baby 👶 (وخصوصا حديثي الولادة) لأنها قد تسبب حروق.

- وهي تشمل المركبات التالية:

الكحول الميتيلي، الكحول الإيتيلي، والكحول الإيزوبروبيلي.

- الأغوال المستخدمة كمادة حافظة:

الغول البنزيلي، الكلوروبوتانول، فينيل إيتانول، فينوكسي إيتانول، برونوبول.

1. الكحول الميتيلي Methyl alcohol:

- الكحول الميتيلي يمتلك سمّية عالية جداً ويُمنع استخدامه قطعاً في التطهير.
- مع الملاحظة أنه يتم أحياناً غش الحليب بالكحول الميتيلي من قِبل التجّار، حيث يتم استخدامه لحفظ اللبن والحليب «حتى ما يفرط» عند تخزينها، لأنه في حال عدم حفظه سيصل عدد الجراثيم إلى 20-30 مليون ⇦ يصبح غير صالح للاستخدام ⇦ لأن الجراثيم استهلكت جميع المواد الغذائية الموجودة فيه، ولكن عند غلي الحليب المغشوش بهذه المادة يمكن أن يتخرّب الحليب «يفرط».

2. الكحول الإيتيلي Ethyl alcohol: سيد هذه المطهرات 😎

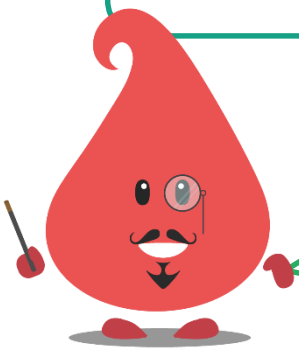
- له قدره تطهير مقبولة ورخيص الثمن.
- الكحول المطلق غير فعّال كما ذكرنا وغالي الثمن.
- أكثر الأغوال استخداماً في عمليات التطهير، وهو يمتلك سميّة على الخلايا ناتجة عن تأثيره على بروتينات الخلية وخاصةً الموجودة في غشاء الخلية ولكنها مقبولة.
- فعاليته منخفضة بسبب:

1) عدم ثبات تركيزه (انخفاض التركيز بسبب تطايره ← انخفاض الفعالية).
2) لا نستطيع التحكم برفع درجة التطبيق (كلما ارتفعت الحرارة تبخر بشكل أسرع).
3) غير فعال على عصيات السل والبذيرات والأبواغ، وعند رفع درجة التطبيق قليلاً قد يصبح فعال على الـ HIV (لكن الـ HIV خطورته عالية جداً فلا يوجد من يستخدم الكحول للتخلص من آثاره).

لكن من الممكن زيادة فعاليته بزيادة تركيزه أو رفع حرارة التطبيق.

- الأغوال تتأثر فعاليتها بشدة بوجود الماء، فالكحول المطلق غير فعال أبداً على الخلايا الجرثومية فحتى يكون فعالاً يجب أن يحتوي على نسبة من الماء، فتتدرج التراكيز الفعالة منه من 60% (هذا التركيز مشكوك فيه) إلى 95 %، في حين أن التركيز الشائع والأكثر فعالية لتطهير الجلد ولتنظيف الأدوات أو السطوح هو 70% (الكحول الطبي).
- التركيز الأقل من 70% لا يستخدم، حيث أنه يعطي تأثير لكنه ليس التأثير المطلوب.
- علاقة الـ Antimicrobial agent مع الـ Microorganism (MO) معقدة حيث لا يمكن القول أن كحول 10% لا يعطي فعالية، حيث يوجد فعالية فيمكن أن يخفض الحمل الجرثومي 1 log cycle ولكنها ليست كافية "نريد فعالية أكثر[2]".
- فعاليته المضادة للجراثيم على الأشكال الإعاشية جيدة، هذا بالإضافة لاستعماله في الصيدلية والصناعة التجميلية كمذيب ومادة حافظة في آن معاً.
- ميزته هي سرعة القتل العالية المميزة، ونعلم أن الجلد يحتوي على سطحه عدد كبير من الجراثيم، فيجب تعقيمه جيداً قبل القيام بزرق الحقنة أو تركيب السيروم، فيقال أن الإيتانول كافي للحصول على ضمان عقامة أو ضمان تطهير safety microbial index خلال الثواني الفاصلة بين تطبيقه على الجلد وبين زرق الحقنة، بحيث يمكننا إعطاء الحقنة مع ضمان عدم حدوث مشاكل.

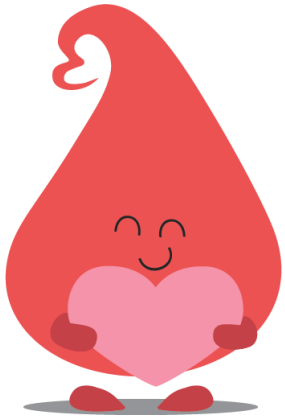
هل الفترة الفاصلة بين عملية التطهير وبين حقن الإبرة كافية لقتل الجراثيم أو تخفيف عددها أم لا؟؟



هذا الزمن مشكوك به، ولكنه بالتأكيد أسرع من الديتول أو البوفيدون اليودي، حيث يجب انتظار البوفيدون ليجف قبل الحقن.

[2] تذكر: حتى نقول أن المادة المطهرة فعالة في التطهير يجب أن تنقص عدد الجراثيم 5 log cycle.

- نلاحظ استخدام بعض الصيادلة مشتقات البنزالكونيوم أو البوفيدون اليودي والذي يعد أفضل المطهرات، ولكن سنجد أنه يجب الانتظار حتى يجف المطهر تماماً، فمثلاً عند استخدام البوفيدون اليودي للتطهير قبل إدخال قثطرة (أو عمليات سحب الدم لزرع الدم) ننتظر حتى يجف ومن ثم نطبق أيضاً الإيتانول قبل إدخال إبرة القثطرة لأن الإيتانول يجف بسرعة، وبالتالي تقليل الزمن الفاصل بين تطبيق المطهر وإدخال القثطرة ⇦ تطهير وعقامة أفضل.



ولا يزال الكحول الإيتيلي مُعتمد كأفضل مطهر على الجلد.

3. الكحول الإيزوبروبيلي Isopropyl alcohol: (حبيب الأطباء)

- أفضل من سابقه بقليل كفاعلية جرثومية، ولكن له سمية مضاعفة، وفعاليته كمطهر لا توازي السمية الناتجة عنه (أي سميته المضادة للجراثيم زادت وكذلك سميته على الخلايا البشرية زادت)، غير أنه أقل فاعلية مضادة للفيروسات، استعماله كمادة مطهرة قليل جداً، وقد تراجع استخدامه حالياً ويستخدم بدلاً عنه الكحول الإيتيلي.
- ويستعمل بتركيز 60-70%.
- يقوم بعض الجراحين باستخدامه في تطهير الجلد والجروح قبل العمليات الجراحية معتقدين أنه فعال جداً ولكن هذا الكلام غير صحيح (لكن قد يستخدم في حالات معينة).

وان كنت مفلس خالص خالص ومحيلتكش جنيه
قول ع الجزمة الباتة اللي انت لابسها انها سينيه
مثل ع الدنيا في عز الفقر أن أنت سعادة البيه
متخليش حد يقولك شايل طاجن ستك ليه

الأغوال المستخدمة كمواد حافظة في الأشكال الصيدلانية

- **وهي عوامل حافظة ممتازة، تضاف للأغذية والأشكال الصيدلانية.**
- **كما تمتاز هذه الأغوال باستخدامها في المركبات التي تتعرض لخطر الزوائف "القطرات العينية خاصةً".**

حيث أن القاعدة الذهبية لاختيار المادة الحافظة في القطورات العينية هي أن تكون فعالة على عصيات القيح الأزرق (البسودوموناس).

الكحول البنزيلي Benzyl alcohol: أشهرها

- **يستخدم كمادة حافظة بتركيز 2-5% لحفظ بعض الأشكال الصيدلانية والمستحضرات التجميلية بشكل محدود، ويستعمل كمطهر موضعي.**

فعال على الزوائف ⇦ وبالتالي يستخدم في القطورات العينية.

- **يستخدم في حفظ الماء العقيم المعد للحقن WFI (ويسمى عندها "SWFI" sterile water for injection)، وذلك في العبوات التي تكون متعددة الجرعات multi doses والتي تكون عرضة للتلوث، ويستخدم هذا الماء لحلّ الأشكال الصيدلانية قبل الحقن. هام جداً**

✓ WFI: لا يقبل أي إضافات لأنه مادة أولية لشكل صيدلاني آخر "على سبيل المثال نحضر منه الـ SWFI".
✓ ذكرنا في المحاضرة السابقة أنه يُضاف له هيبوكلوريت، ولكن يجب الانتباه إلى أننا نتخلص منه (بالنشادر) قبل استخدامه بالأشكال الصيدلانية الأخرى.
✓ SWFI: هذا الذي تتم إضافة الكحول البنزيلي له، لأنه يستخدم بالأشكال متعددة الجرعات وبذلك يحتاج لإضافة مادة حافظة.

الفينيل إيتانول Phenyl ethanol:

- يستخدم بتركيز 0.25-0.5%، فعّال على الجراثيم سلبية الغرام وبشكل خاص على الزوائف.
- يستخدم في القطورات العينية فقط.

الكلوروبوتانول Chlorobutanol:

- يستخدم بتركيز 0.5% كمادة حافظة في الأشكال الصيدلانية المعدة للحقن والقطرات العينية، فهو فعّال ضد العصيات الزرقاء (الزوائف الزنجارية pseudomonas).
- تمتلك هذه المادة الحافظة ميزة هي:

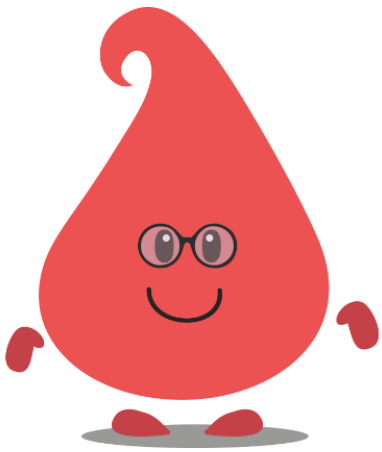
-في الـ pH الحامضية تكون ثابتة في فترة الحفظ على الرف، لكن تتخرب عند التعقيم بالصاد الموصد.

-أما في الـ pH القلوية تكون غير ثابتة في فترة الحفظ على الرف، لكن قابلة للتعقيم بالصاد الموصد.

نلاحظ أن المادة الحافظة تجبرنا على اختيار طريقة التعقيم المناسبة.

السؤال هنا: أي pH هي المناسبة؟؟؟؟

- ثباتية المادة تختلف باختلاف pH الوسط، لكن دوماً في أي شكل صيدلاني فإن الذي يحدد pH الشكل هو ثباتية المادة الفعالة على الرف، أما pH الجسم فتأتي في المرتبة الثانية، لأن الجسم لديه وقاءات وجمل تعديل يمكن أن تغير pH الشكل الصيدلاني.



- وبالتالي يجب تحديد pH القطرة العينية جيداً قبل استخدام هذا المركب:
  - فإذا كانت قلوية: فقولاً واحداً لا يمكن استخدام هذا المركب كمادة كحافظة، لأنه غير ثابت بالحفظ على الرف.
  - أما إذا كانت حمضية: فيمكن استخدامه كمادة حافظة وذلك بعد التغلب على مشكلة عدم الثباتية في الصاد الموصد باللجوء إلى طريقة التحضير العقيم Aseptically processing ويجمع الشكل الصيدلاني بشكل عقيم، وبالتالي ستكون عبوه القطرة (التي تحتوي على الكلوروبوتانول كمادة حافظة) بلاستيكية.

الفينوكسي إيتانول Phenoxyethanol:

- بتركيز 0.1% فعال على الزائفة الزنجارية (Pseudomonas)، ويستخدم كمادة حافظة بالقطرات العينية.
- يستعمل عادةً بالمشاركة مع بعض أنواع المواد الحافظة الأخرى مثل Hydroxybenzoate.

البرونوبول Bronopol:

- يستخدم بتراكيز %0.1-0.01 أيضاً لحفظ القطورات وهو فعال وجيد، لكن ثباتيته بالضوء قليلة حيث يتخرب معطياً مشتقات نتروزأمين "وهي مواد مسرطنة ذات سمية" أو فورم ألدهيد، لهذا السبب يوضع بعبوات كتيمة لا تسمح بمرور الضوء بلاستيكية أو زجاجية ملونة بلون بني "كهرماني".

لما تطبل فوق راسك اديها كمان تسقيف
وانشف كده وإصلب طولك متبينش أن أنت ضعيف
متاكلش الجبنة البيضا لو كان نفسك في البلوبيف
واصرف كل اللي في جيبك دلع نفسك عيش صريف

ثالثاً: الألدهيدات Aldehydes

- **الجزء الفعال من الألدهيد هي المجموعة الألدهيدية ذاتها، وتكون فعاليتها المضادة للجراثيم قوية جداً لذلك تعتبر معقمات كيميائية، حيث تؤثر على الأشكال الإعاشية والبذيرات والأبواغ الفطرية والمتفطرات (المتفطرة السلية)، وتستخدم جميعاً كمواد مطهرة Disinfectants ولا تستخدم كـ Antiseptics أو Preservative compounds، يكون لها الصفات العامة التالية:**

- مواد سامة لا تطبق إلا على السطوح الميتة.
- لها قدرة عالية على قتل الجرثوم وتخريبه.
- لا تتأثر بوجود مواد عضوية.
- كلما زاد عدد الوظائف الألدهيدية زادت الفعالية.

- **الجزء الفعال منها هو الجزء الحر الغير متشرد.**

- الفورم ألدهيد: يحوي مجموعة ألدهيدية واحدة.
- الغلوتار ألدهيد: 2 مجموعة ألدهيدية.
- وبالتالي التراكيز المستخدمة كمحلول تطهير من الفورم ألدهيد 4%، بينما الغلوتار ألدهيد 2%.

- **الألدهيدات مواد سامة جداً تتفاعل مع المجموعات الوظيفية ضمن الخلية سواء كانت خلية جرثومية أو بشرية، ويحرم استخدامها كـ Antiseptic.**

- هذه المجموعة تضم: الغلوتار ألدهيد، الفورم ألدهيد، المركبات المحررة للفورم ألدهيد (نوكسيتيولين Noxythiolin، بولينوكسيلين Polynoxylin، توروليدين Taurolidine)، أورتو فتال ألدهيد OPA (Ortho-Phthalaldehyde).

نبدأ بدراسة بعض أفراد هذه الزمرة:

1. الغلوتار ألدهيد Glutaraldehyde:

- صيغته هي CHO-(CH2)3-CHO
- يتميز هذا المركب بوجود وظيفتين ألدهيديتين يعطيانه فعالية مضاعفة ضد الجراثيم، لذلك يستخدم بتركيز منخفض لا يتجاوز 2%، ويعتبر من أقوى المطهرات المستخدمة حالياً.
- له طيف تأثير واسع وسرعة قتل عالية، هذه الصفات ميزة له لهذا يعتبر من المطهرات الكيميائية، حيث أن العديد من الأشكال الإعاشية للجراثيم تُقتل خلال دقائق من التعرّض، في حين أن البذيرات تحتاج إلى ثلاث ساعات أو أكثر وذلك حسب مقاومة البذيرات.
- له ميزتان إضافيتان:

❶ لا يتأثر بوجود المركبات العضوية في مكان التطهير (وهي أهم ميزة) بخلاف الهيبوكلوريت الذي تنخفض فعاليته بشكل كبير بوجود المواد العضوية

❷ لا يتأثر بـ pH التطبيق

- يستخدم لتعقيم وتطهير الأدوات الملوثة من مصدر حيوي (دم، ألبومين...).

- ويستخدم لتطهير وتعقيم المناظير المستخدمة على البشر والملوثة ببقايا عضوية ومصنوعة من Biomaterial، لأن تعقيمها بالطرق الفيزيائية مثل الحرارة سيؤدي لتخريبها، لذلك نقوم بغمسها في محلول من الغلوتار ألدهيد، مثل: منظار الشرايين، منظار جوف البطن، منظار المثانة، منظار القصبات.

- وهو من المطهرات المفضلة جداً في تعقيم الأدوات الملوثة بالـ HIV، حيث تم إجراء اختبار على 13 مادة مطهرة فكان الغلوتار ألدهيد ومشتقات حمض السيانور قادرين على التخلص من الـ HIV بسرعة، ومن هنا كانت سرعة القتل ميزة له.

- تختلف مدة التطبيق على المناظير بحسب القسم الطبي[3]:

☒ تنصح الجمعية البريطانية للجراحة البولية بغمس الأدوات لمدة 10د بالغلوتار ألدهيد قبل الاستعمال، ويجب زيادة المدة لساعة في حال وجود المتفطرات أو الاشتباه بها.

☒ وبالمثل جمعية أمراض الصدر البريطانية تنصح بغمس منظار القصبات لمدة 20د، وممكن أن تصل لمدة ساعة في حال الاستعمال عند المرضى مكبوتي المناعة، ومن الجدير ذكره أن المتفطرة السلية يتم القضاء عليها بعد الحضن لمدة ساعة في محلول 0.2% من الغلوتار ألدهيد.

☒ في حين أن المتفطرة الطيرية داخل الخلية Mycobacterium avium intracellulare تحتاج لوقت أطول بحوالي 12 مرة.

☒ يحتاج منظار المعدة عند مرضى الـ HIV حسب الجمعية البريطانية للأمراض الهضمية لحوالي 12 ساعة في محلول 2% من الغلوتار ألدهيد.

المتفطرة الطيرية أكثر مقاومة من السلية لا تسبب مشاكل عند الأشخاص الأصحاء وإنما فقط عند الأشخاص المصابين بنقص المناعة نتيجة انتشار الـ HIV.

[3] (هذه الأمثلة غير مطلوبة للحفظ)

- يوجد الغلوتار ألدهيد بحالة توازن بين الشكل الحرّ (الأحادي) والشكل المتماثر، إلا أن الشروط الفيزيائية كالحرارة ودرجة الـ pH لها تأثير كبير على هذا التوازن.

- تكمن مشكلته: أن الشكل الفعّال من الغلوتار ألدهيد هو الشكل الحر الذي يوجد في pH قلوية (pH=8) حيث تكون الفعالية القاتلة أكبر، لكن الثباتية تكون أقل بسبب عملية البلمرة.

- أما في الـ pH الحمضية يكون بشكل متماثر وبالتالي ثباتية أكبر عند الحفظ "عمر أطول" لكنه أقل فاعلية عند التطبيق.

- وتحوله من الشكل الحر إلى المتماثر أو بالعكس يحكمه أمران:

1. درجة الـ pH:

في الـ pH الحامضية	• ينزاح التوازن باتجاه التماثر ⇦ أي تزداد الثباتية.
في الـ pH القلوية	• ينزاح التوازن باتجاه الشكل الحر ⇦ أي تزداد الفعالية.

- لذلك فإن الغلوتار ألدهيد يحفظ بعد تصنيعه في pH حامضية (عملياً يوجد بشكل محلول مائي بتركيز 2%)، ويكتب على العبوات "مدد قبل الاستخدام" لأن التمديد سيقوم برفع الـ pH إلى الحد الأمثل الفعال، وسيزداد الشكل الحر وبالتالي نحصل على الفعالية.

2. درجة الحرارة:

- بارتفاع درجة الحرارة يقل التبلمر ويزداد الشكل الحر، لذلك قد نستغني عن التمديد ونقوم برفع درجة الحرارة لكن هذا غير مفضل عموماً.

الخلاصة حبايبنا أنو هذا التماثر يمكن تخريبه إما بـ:

- رفع الـ pH ⇦ مادة حرة فعالة.
- رفع درجة حرارة التطبيق1 ⇦ التماثر يتفكك رغم أن درجة pH التطبيق حامضية ونحصل على الفاعلية ذاتها، وهذا يؤكد ما ذُكر سابقاً أنه لا يتأثر بـ pH التطبيق.

❤ **لذلك نقول إن تأثر الغلوتار ألدهيد بالـ pH هو تأثر فيزيائي وليس كيميائي (كما هو الحال في الحموض الضعيفة والهيبوكلوريت الذي يكون فعال بـ pH حمضية). (هاام)**

ملاحظة هامة جداً جداً:

إن لل pH تأثير فيزيائي وكيميائي:	كيميائي: لا يتواجد الشكل الفعال إلا بهذه الـ pH، مثال: الحموض الضعيفة تحتاج pH حمضية حتى يكون الشكل الفعال موجود (يؤثر على الفعالية).
	فيزيائي: يؤثر على الثباتية دوناً عن الفعالية، كما في حالة الغلوتار ألدهيد الشكل الفعال هو الشكل الحر، فالـ pH تؤثر على درجة التماثر (الثباتية عند الحفظ) ولا تؤثر على درجة الفعالية عند التطبيق.

❤ **سيادتك بتعرف أن التمديد هو طريقة لإلغاء فعالية المادة المطهرة، إلا أن هذه الحالة تمثل استثناءً واضحاً، فدون التمديد لا يمكن الحصول على الفعالية المطهرة للغلوتار ألدهيد إطلاقاً.**

❤ ومنه نخلص إلى ضرورة الالتزام بالإرشادات التي وضعها المُصنع على العبوة بالنسبة للمواد المطهرة حتى نحصل على النتيجة المطلوبة، فقد نظن أن استخدام المادة المطهرة مركزة يعطي دوماً فعالية أكبر، وهذا ليس صحيحاً دوماً فقد يؤدي ذلك إلى فقدان الفعالية (كما في الغلوتار ألدهيد)، وفي بعض الحالات قد يؤدي التركيز المرتفع إلى زيادة السمية النسيجية.

بالمطهرات تذكر دائماً أن الجزيء الفعال هو الجزيء الحر، أما المدمص على السطح يكون غير فعال.

❤ يوجد أنواع كثيرة من الألدهيدات أكثر فاعلية وأقل سمية من الغلوتار ألدهيد سنتحدث عنها عند الحديث عن المعقمات الكيميائية...

إثراء من الأرشيف:

- لماذا يستخدم الغلوتار ألدهيد في تعقيم التجهيزات الطبّية (كالمنظار)؟
- من أفضل طرق التعقيم على الإطلاق هي الطرق التي تعتمد على آلية التعقيم بالأكسدة.
- ميزة الأكسدة أنها تحلّل المادة العضوية إلى مكوّناتها الأولية (كربون، أوكسجين، نتروجين)، مثالها تفاعل الاحتراق الذي يحوّل أي مادة إلى رماد أي إلى فحم أو كربون، والاحتراق ما هو إلا أكسدة يتواسطها الأوكسجين.
- المشكلة في تفاعلات الأكسدة أنها تترافق دوماً مع إنتاج حرارة (وهذه المشكلة تم التغلب عليها في أجسامنا من خلال السلسلة التنفسية التي تحرر الطاقة بالتدريج)، وهذه الحرارة لا تناسب في تعقيم كثير من المواد المستخدمة في الصناعة الصيدلانية لأنها تؤدي إلى تخريبها.
- لذلك كان دأب المشتغلين بالتعقيم الحصول على فعل الأكسدة بدرجة الحرارة العادية، ومن أحدث الطرق في هذا الإطار هي طريقة التعقيم بالبلازما التي أصبحت مطبقة في بعض المستشفيات.

- في حال عدم توفر طريقة التعقيم بالبلازما أو أي طريقة فيزيائية أخرى ملائمة للمادة المراد تعقيمها فيمكن الاعتماد على الغلوتار ألدهيد إما لوحده أو بالمشاركة مع غيره (كطريقة للتعقيم Sterilization وليس فقط التطهير Disinfection).

3. الفورم ألدهيد "الفورمول" Formaldehyde:

- صيغته HCHO يحتوي على مجموعة ألدهيدية واحدة، يستخدم كـ Antimicrobial Agent بشكلين:

1) مطهر على شكل محلول مائي بتركيز 4% لتعقيم السطوح.
2) يستخدم بشكل غاز لتطهير الجو والسطوح، وهو الأكثر شيوعاً وعندها يسمى معقم.

- لا يوجد بالدرجة العادية من الحرارة بشكل غاز، وإنما يتواجد بشكلين:

☝ الشكل الصلب المتماثر (بلورات) ويدعى بارا فورم ألدهيد.

✌ أما الشكل السائل ويدعى بالفورمالين وهو محلول مائي للفورم ألدهيد بتركيز 38%-34%، لكنه لا يستخدم بهذا التركيز وإنما يجب تمديده 10 مرات لنحصل على التركيز المستخدم في التطهير وهو 4%.

- الفورم ألدهيد سميته عالية ويستخدم في عمليات التحنيط وحفظ الأنسجة والحيوانات، بخاره مخرش للأغشية المخاطية (محسوس بحاسة الشم يتم تمييزه مباشرةً).

كيف نحصل على الشكل الغازي للفورم ألدهيد؟ وفيمَ نستخدمه؟

- يتولد بخار الفورم ألدهيد تحت الحرارة من خلال تسخين خليط الفورم ألدهيد الصلب أو السائل (الفورمالين) مع برمنغنات البوتاسيوم والماء بنسب معينة بشرط تبخير الماء بضغط منخفض، وبالتالي تبخره بدرجة حرارة منخفضة بحيث يجب ألا تزيد درجة الحرارة للبخار عن 78-80%، وهذا البخار يحمل جزيئة الفورم ألدهيد التي يكون لها تأثير مضاد للجراثيم إلى الجدران والأسطح الباردة والأماكن البعيدة التي يمكن أن يختبئ فيها الجرثوم، فعندما تلامسها تتحول إلى جزيئة فورمالين (وبالتالي هنا التعقيم بالفورمالين) وبعد 48 ساعة لا يبقى أي أثر للبخار حيث يكون قد تماثر بشكل كامل على الأسطح، وهذه الطريقة تستخدم لتعقيم المخابر والقاعات (لا تاكلو هم بتمر معنا بعدين 😁).

- يستخدم في بعض الحالات التي تستدعي توصيل عامل قاتل للجراثيم عن طريق الهواء، مثل المستشفيات والمراكز الطبية وذلك لوجود جراثيم مقيمة.

- يستخدم في بعض المستشفيات بشكل روتيني في تعقيم غرف العمليات الجراحية التي تتطلب درجة عالية من العقامة وخاصةً غرف نقل الأعضاء أو زرعها، وتختلف درجة العقامة المطلوبة باختلاف العضو باستثناء غرف زرع نقي العظام والحروق لا يستخدم فيها.

- مع الإشارة إلى أن بخار الفورم ألدهيد عالي السمية ومسرطن إذا استنشق، لذلك يُستعمل بحذر وتحت المراقبة.

- تتأثر الفعالية بالحرارة فتكون منخفضة في حرارة أقل من 20 مئوية، ويحتاج لدرجة رطوبة حوالي 70٪.

- والفورمالين له فعالية مضادة للجراثيم ممتازة، وهو فعّال في تطهير السطوح ولا يطبّق على السطوح الحية.

- وبشكل عام سواء أكان المحلول مائي أم كحولي للفورم ألدهيد فهو مخرّش للجلد في الاستخدامات الروتينية، في حين أن الفورم ألدهيد بشكله الغازي قليل النفوذية ويميل إلى التماثر على السطوح مما حدّ من استعماله كمطهر.

- وكما هو الحال بالنسبة للغلوتار ألدهيد فهو موجود الآن بشكل آخر يسمى البلازما ناتج عن تبخر المادة الفعالة تحت ضغط منخفض، فتتشرد المواد وتعطي مواد تتفاعل مع مكونات الخلايا الجرثومية وتؤدي إلى تخربها، ويستخدم لتعقيم الأدوات الحساسة للحرارة.

مشكلة المطهرات:

في الـ Antibiotic: لدينا تأثيران:

- التأثير المثبط: يكون تركيز الصاد في الأنسجة أعلى من تركيزه في الجرثوم بحيث يكون اتجاه الصاد من الأنسجة إلى الجرثوم، لأنه في حال انخفض تركيزه في الأنسجة فإن الصاد سينتقل من الجرثوم إلى الأنسجة ⇦ وبالتالي يعود الجرثوم للنشاط والتكاثر.

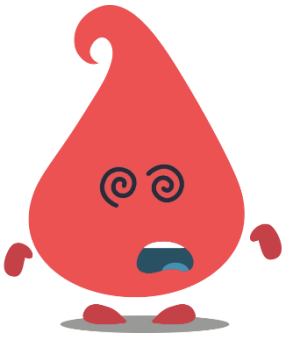
- أما التأثير القاتل: فيكون مرتبط بالزمن وليس بالتركيز.

أما المطهرات

- فجميعها لها تأثير قاتل ولا تملك تأثير مثبط، وبالتالي نكون أمام مشكلة وهي عدم القدرة على الحفاظ على التركيز فطالما أنه لدينا وسط مائي تكون هذه المواد فعالة ولكن في حال جفافه تقل الفعالية، فالكحول يتطاير لوحده، والمواد الحافظة مثل الفينول نقص التركيز يسبب نقص شديد في الفعالية.

- لذلك نحن بحاجة لتطبيق مطهر يؤمن تغطية مستمرة طوال 24 ساعة، لذلك فإن الأشكال المُحسَنة من المواد المطهرة والتي سميت بالحاملات تعمل على تحرير كميات منها ببطء وبتركيز فعال باستمرار (مثل البوفيدون اليودي وحوامل الفورم ألدهيد).

- وأصبح بالإمكان استخدام هذه العوامل (الحاملات) كـ Antiseptics، كما استخدمت أحياناً في محاليل الرحض وخاصةً البوفيدون اليودي في الحالات التي يصعب فيها إيصال الدواء لمكان الإصابة، حيث كلما كنا أقرب للجرثوم كانت إمكانية القضاء عليه أسهل.



- هي عبارة عن محاليل عقيمة يمكن أن تكون حاوية على مادة مضادة للجراثيم antibacterial تستخدم لعمليات الغسل والتنظيف قبل أو خلال العمليات الجراحية (غسل الجسم قبل الجراحة، أو غسل جوف البريتوان بعد فتح البطن مثلاً) ويمكن أن تستخدم لغسل المثانة عند إدخال قثطرة إليها.

مثال:

مريض كبير بالعمر مع قثطرة بولية لمدة 5 سنوات وتتكرر لديه الإنتانات ما بين جرثومية (بسودوموناس) وفطرية كانديدا (المعالجة الفطرية هنا لا تنفع لأنها تسبب أذية كبدية والمريض كبير بالسن ولديه مشاكل كبدية والنسيتاتين أيضاً غير ممتص أي لا يصل للمثانة)، وبالتالي تم الاعتماد على سوائل الرحض التي تحتوي على محلول مادة مطهرة نضطر لإدخالها فترة كافية إلى المثانة مثل المحلول المائي للبوفيدون اليودي لمدة عشر دقائق لتعطي تأثيرها ثم نزيلها، وينطبق كذلك على الإنتانات الحشوية المعنّدة مثل التهاب البريتوان.

- وكذلك لسبب ما قد تقل تروية الأنسجة فتتشكل فجوات في الأنسجة مثل تقرحات الفراش أو الخشكريشيا، وهي تحدث عند المرضى طريحي الفراش الذين يبقون على وضعية ثابتة لفترات طويلة، مما يؤدي إلى انضغاط نقاط التماس بين جسمهم والسطح الذي يستلقون عليه بشكل كبير وزائد، وبالتالي سيحدث انسداد الأوعية الدموية في تلك نقاط وضعف الجريان الدموي إلى الأنسجة التي ترويها، وبالتالي يقل الأوكسجين وتتكاثر الجراثيم اللاهوائية في هذه الخلايا شبه الميتة فتتشكل الفجوات وتحدث قرحات الاضطجاع.

- ومن المنطقي أن المعالجة الجهازية في هذه الحالة غير مجدية لأن التروية الدموية أساساً ضعيفة في تلك المناطق، لذلك فلا بد من اللجوء –إلى جانب المعالجة الجهازية– إلى معالجة موضعية، وأحد سبل هذه المعالجة تعتمد على تطبيق مطهر مديد يحرر المادة المطهرة ببطء مثل لفافات تحوي جل من البوفيدون اليودي الذي يطبق على وسائد خاصة، ومن ثم توضع هذه الوسائد على المنطقة المصابة.

كما نلاحظ أن هناك درجة خطورة مجازفة في هذه العمليات، لكن هنالك حالات نكون فيها أمام أمرين كلاهما مر 😕 عقولة صديقكن أبو فراس الحمداني وهما: إما موت المريض أو إجراء المجازفة السابقة.

احساسك قالك حاجة امشي وراه احساسك صادق
ده السكر لون الملح واحد حلو وواحد حادق
راحة البال اللي بجد ليها اصول ليها مبادئ
لو ساكن فوق السطح اعتبره سويت في أحلى فنادق

العوامل المحررة للفورم ألدهيد Formaldehyde – agents

- كما رأينا فإن الألدهيدات كمطهرات فعالة جداً لكن للأسف لا يمكن أن تطبق على السطوح الحية، لذلك ظهرت فكرة هذه العوامل في محاولة لجعل الفورم ألدهيد قابلاً للتطبيق على السطوح الحية (تخفيف سميته)، وذلك بعد تحرير كميات ضئيلة منه بشكل بطيء بحيث يكون تأثيره على الجراثيم هو السائد، ولكن للأسف هذه المركبات لم تبلغ النتيجة المرجوة لذلك نلاحظ أنها مركبات قليلة الاستخدام وفي تراجع.

وسميت تلك الأشكال باسم العوامل المحررة للفورم ألدهيد أو حاملات الفورم ألدهيد.

- وهي عبارة عن تماثر للفورم ألدهيد مع حوامل أخرى (قد يكون لها أيضا تأثير مضاد للجراثيم مثل النوكسيتيولين) تقوم بتحرير نسبة منه تدريجياً، القسم المرتبط مع الحامل غير فعال سواء على الخلية الجرثومية أو على الخلية الحية، أما الجزء الحر فهو الفعال وكلما استُهلِك قسم من الجزء الحر يقوم الحامل بتحرير كمية مدروسة بدقة من الفورم ألدهيد دون الوصول للمرحلة السمية.

-النوكسيتيولين Noxythiolin:

- الأكثر استعمالاً في المجال الصيدلاني.
- النوكسيتيولين لها فعالية مضادة للجراثيم تُحمّل بكمية قليلة من الفورم ألدهيد، بحيث تحرر كميات قليلة جداً منه عند إذابته بالماء، فأحصل على التأثيرين:

نوكسيتيولين + الفورم ألدهيد المتحرر = تأثير تآزري (أي إضافة الفورم ألدهيد تسبب تحرر مستمر للنوكسيتيولين).

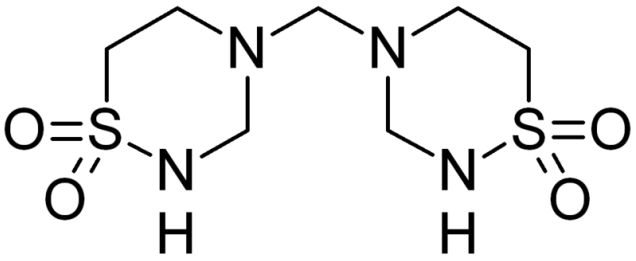
- له فعالية جيدة ضد الجراثيم والفطور.
- يستعمل موضعياً، وفي تجاويف الجسم بشكل محلول رحض، وفي معالجة التهاب البريتوان، وله تأثير مضاد للجراثيم عالي وكذلك مضاد للفطور.

- البولينوكسيلين Polynoxylin:

- وهو مركب مشابه وإنما يستعمل لتطهير الفم بشكل جل و lozenge (حبوب مص)، تكون كمية الفورم ألدهيد قليلة جداً جداً لأن الأغشية المخاطية تكون حساسة أكثر من غيرها.

- التوروليدين Taurolidine:

- وهو ناتج عن تماثر جزيئتين من الحمض الأميني التورين Taurine مع ثلاث جزيئات من الفورم ألدهيد، يعطي فاعلية مضادة للجراثيم مقبولة، وهو أكثر ثباتية من النوكسيتيولين في المحاليل ولكن له نفس الاستعمال، أما تأثيره فهو أكثر فعالية من الفورم ألدهيد على السطوح الحية بالتراكيز المسموح بها.



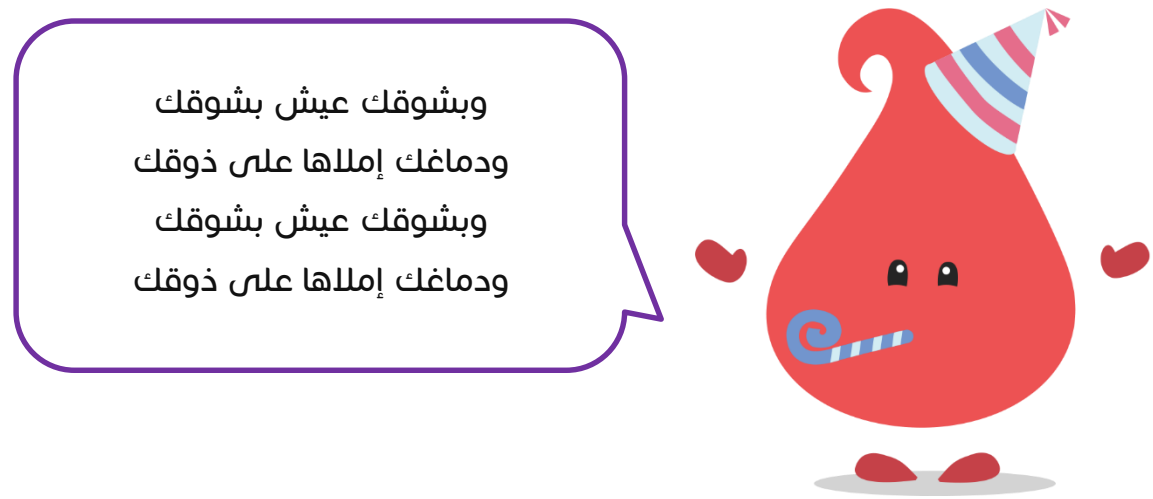
- المواد المطهرة لها سمية وهذه السمية مرتبطة بالتركيز.
- التركيز المسموح إضافته من الفورم ألدهيد بالأغشية الحية لا يمكن تجاوزه، لذلك عندما نقول أن توروليدين أكثر فعالية من الفورم ألدهيد نقصد بالتركيز المستعمل بالجسم.
- لكن عند التطبيق على السطوح يكون الفورم ألدهيد أكثر فاعلية من التوروليدين.

أورتوفتال ألدهيد Ortho-phthalaldehyde (OPA) "من الارشيف":

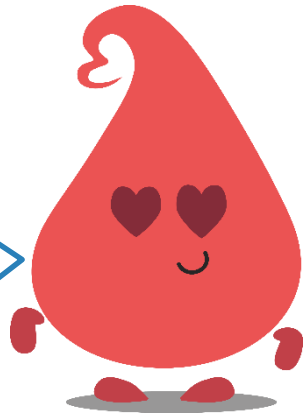
- من الألدهيدات الجديدة الأكثر فاعلية ضد الـ Microorganism وأقل سمية.
- الميزة الأساسية أنه يخفض المحتوى الجرثومي للمتفطرة البقرية Mycobacterium bovis بمقدار 6 log cycle خلال مدة تطبيق قدرها 6 دقائق، في حين أن الغلوتار ألدهيد يحتاج 32 دقيقة وبتركيز 1.5% ليقضي على نفس الجرثومة، فباستخدام الـ OPA نستطيع خفض التركيز والسمية والحصول على فعالية مضادة للجراثيم ممتازة.

نُذكّر بما درسناه في العملي أن المادة المطهرة تعتبر فعالة عندما تخفض تركيز المعلّق الجرثومي البدئي بمقدار 5 log cycle، فالـ OPA فعّال جداً وفقاً لهذا المعيار، كما أن اختبار فاعلية المطهر ضد المتفطرة السلّية لا نستطيع إجراؤه على الجرثوم مباشرة بسبب القدرة الإمراضية العالية لها، لذلك نلجأ إلى أنواع أخرى من المتفطرات تتمتع بنفس الخواص ولكنها أقل إمراضية.

- والميزة الثانية له أن pH التطبيق له واسعة (3-9)، على عكس الغلوتار ألدهيد والذي تسبب درجة الـ pH مشاكل كثيرة في التعامل معه.
- وبذلك يستخدم بمأمونية أكبر وفاعلية أكثر من الغلوتار ألدهيد.



رابعاً: البيغوانيدات Biguanides



بدايةً نعلم أنه من العناصر المشهورة من هذه المجموعة هو دواء الميتفورمين الخافض لسكر الدم، وعلى اعتبار أن هذه المجموعة تشمل بعض المطهرات فهل يمكن استخدام الميتفورمين كمطهر أيضاً؟

- **الإجابة أن الميتفورمين لا يمكن استخدامه كمادة مطهرة بسبب أن التركيز المضاد للجراثيم لهذا المركب هو 300 mg/dl، وهو أكبر بكثير من التركيز الموجود في البلازما والمقدر بالميكروغرام، لكن بالمقابل هذا لا ينفي تأثيره المطهر إطلاقاً وإنما نقول أنه يزيد فعالية المادة المطهرة إذا ما أعطي بالمشاركة معها.**
- **الوظيفة البيغوانيدية هي التي تمتلك التأثير المضاد للجراثيم وهي لطيفة (ما كتير فعالة حبايبنا).**
- **فعالة في pH=7-8، حيث يكون في هذه الـ pH ثنائي التشرد.**

1. الكلورهيكزيدين والألكزيدين Chlorhexidine & Alexidine:

الكلورهيكزيدين:

- **الشكل الفعال منه هو الشاردة الإيجابية، فعال بشكل أساسي على إيجابيات الغرام فقط ويستخدم بتراكيز $\frac{1}{200.000}$، ومن الجراثيم الفعال عليها المكورات العنقودية (ستاف أوريوس).**
- **وللحصول على فاعلية على سلبيات الغرام يجب زيادة التركيز حوالي 4 أضعاف أي $\frac{1}{50.000}$، ومن أهم الجراثيم السلبية التي تهمنا هي الزائفة الزنجارية وفعاليته عليها مشكوك فيها، لذلك نلاحظ انه قليل الاستخدام في القطورات العينية.**

- غير فعال على المتفطرات (عصيات السل) والبذيرات في الدرجة العادية من الحرارة.
- غير سام على الجلد والأغشية المخاطية ومع ذلك توجد تقارير عن حدوث بعض الحساسية الجلدية.

- مشاكله: بما أن الشكل الفعال منه هو الشاردة الموجبة، فإن وجود الشوارد السلبية[4] في المحلول يلغي الفعالية تماماً مثل Cl^-.
- يترتب على ذلك اتخاذ احتياطات معينة بالنسبة لهذا المطهر عند التصنيع وعند الاستخدام:

✓ فعند التصنيع لا يجوز أبداً استخدام الماء العسر كحامل للمحلول المائي، وإنما يجب أن يكون الماء مقطراً أو منزوع الشوارد حتى لا تتنافر مع المادة المطهرة.

✓ تتناقص فاعليته بوجود الدم والقيح والمواد العضوية الأخرى، لذلك عند التطبيق يجب أن يكون المكان نظيفاً تماماً، لذلك في حالة حب الشباب مثلاً ينبغي أن يتم تنظيف الوجه جيداً بصابون كبريتي لتخلص من آثار هذه المواد العضوية ومن ثم التجفيف تماماً (لتخلص من آثار شوارد الكلور الموجودة بالماء) وبعدها يطبّق الكلورهيكزيدين.

- يستعمل لمعالجة البثور الناتجة عن حب الشباب.

يوجد نوعين منه تجارياً :

1) أحدهما المحلول الكحولي للكلورهيكزيدين 95%:

وهو الأكثر فعالية، ويتميز بأن تطبيقه على الجلد أو الوجه يعطي إحساساً باللذع (ناتج عن التأثير السمّي للكحول)، ولكن تأثيره مضاعف نتيجة تآزر تأثير الكحول المطهر مع الكلورهيكزيدين، ويستعمل هذا المحلول على الوجه في حالات الإصابة بحب الشباب Acne، والكمية الزائدة منه لها تأثير كاوي لذلك لا يستخدم لتطهير السرة عند حديثي الولادة (خوفاً من الكرم الزائد للأهل).

---

7 البيكربونات والبورات وكربربونات والكلور والسترات.

2) والثاني هو المحلول المائي: وهو الأقل فعالية لا يعطي إحساساً لاذعاً عند التطبيق، لأن الفعالية هنا تعود للكلورهيكزيدين لوحده.

- الكلورهيكزيدين لوحده ليس له أي تأثير كاوي.
- ملحه الغلوكوني يستخدم كمحلول مطهر للأغشية المخاطية وخصوصاً الفموية (كمضمضة بتركيز 1.2%) بتركيز قليل جداً، بعض المراجع تذكر أن مدة دقيقة تكون كافية لتعطي تأثير مطهر جيد للفم (حيث أن جوف الفم مستعمر بأكثر من 200 نوع من الجراثيم المختلفة يصل عددها لحوالي مليار خلية في 1 ml من اللعاب، وخلال هالمدة 1د يجب أن يخفض العدد للحد المقبول).
- غير محبذ لأنه يصبغ الأسنان نتيجة الاستخدام المديد (بيشوّه الابتسامة الهوليودية 😁).

الألكزيدين:

- يستخدم في المعاجين ويستخدم كمضاد لتكدس الصفيحة الجرثومية على الأسنان "البليك".

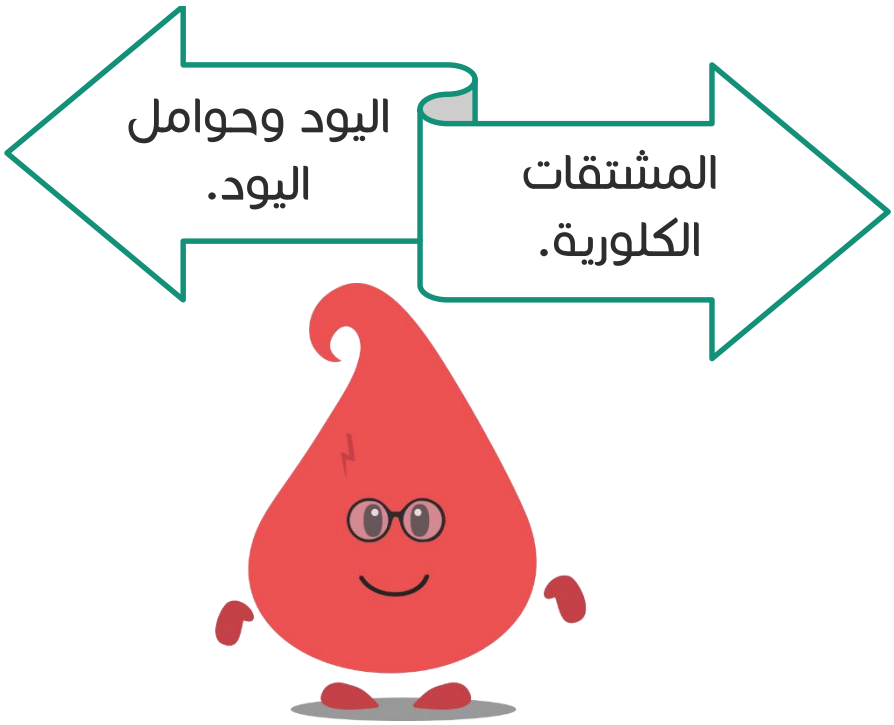
2. بلمر سداسي الميتلين بيغوانيد Polyhexamethylene biguanide (PHMB):

- وهي بلمرات ناجمة عن تماثر مركبات بيغوانيدية، وفعاليتها تفوق قليلاً فعالية الكلورهيكزيدين.
- وجدنا أن البيغوانيد لها فعالية جيدة مضادة للجراثيم، وبغرض الحصول على فعالية أقوى طورت مركبات حاوية على أكثر من مجموعة بيغوانيد من خلال إجراء تفاعلات بلمرة لهذه المجموعة فحصلنا على مركبات من أشهرها المركب: PHMB، ولهذا المركب طيف جرثومي واسع يشمل الجراثيم سلبية وإيجابية الغرام لكن لا تشمل البسودوموناس والمتفطرات، مع سمية منخفضة.

- من مميزات مطهر الـ PHMB هي فعاليته الانتقائية ضد طفيليات الشوكمية Acanthamoeba.
- أكثر إصابات هذه الطفيليات تحدث لدى الأشخاص الذي يستعملون العدسات العينية سواءً لأغراض طبية أو تجميلية، لذلك يستخدم كمادة مطهرة في القطورات العينية وكمادة حافظة للماء الذي تنقع به العدسات اللاصقة.

خامساً: مشتقات الهالوجينات Halogens

- تعتبر من أكثر المركبات استخداماً وتعتمد في آلية تأثيرها على الأكسدة (وهذه ميزة لها) التي تقضي على الخلية الجرثومية، لذلك هي المرغوبة كمواد مطهرة وكمواد مضادة للجرب.
- فعل الأكسدة يتم غالباً بتطبيق درجات حرارة ثابتة فتتولد لدينا حرارة تخرب المادة التي نقوم بتعقيمها.
- من آليات تأثير المطهرات الأكسدة وهي الأقوى، الحلمهة، تخريب المواد العضوية المحركة للجرثوم، تأثير الألكن (إضافة مجموعات ألكينية مخربة للبروتينات مثلاً).
- وهي تضم مجموعتين كبيرتين:



المشتقات الكلورية: وهي تتواجد بأشكال عديدة عضوية ولا عضوية

المشتقات اللاعضوية:

1. الكلور Chlorine:

- له تأثير مضاد للجراثيم، والآلية التي يعمل بها الكلور كمادة معقمة هي فعل الأكسدة وهي أكثر آلية مخربة للعضوية الحية.
- دائماً نسعى للحصول على فعل الأكسدة بدرجة حرارة عالية وهذا يعطينا فعالية مضادة للجراثيم قوية جداً، ولكن من دون آثار سيئة على المركب الذي نقوم بتطهيره.
- الشكل الفعال منه هو الشكل الشاردي.
- إن الأهم بين مركبات الكلور هو الكلور السائل والكلور الغازي المبرد والمضغوط.
- إن مصطلح غاز الكلور المُسال يشير إلى جزيئة الكلور Cl_2، أما الكلور اللي منشتريه من السوبر ماركت فيشير إلى مزيج من حمض تحت الكلوري HOCl وشاردة الهيبوكلوريت OCl^- و Cl_2 (أي أحد أملاح الحمض تحت الكلوري سواء الصودي أو البوتاسي).
- الأكثر شيوعاً في الاستخدام هي أملاح حمض الهيبوكلوريت لرخص ثمنه.
- التراكيز التي يستخدم بها الكلور في التطهير والتعقيم تقدر كجزء بالمليون ppm أو كنسبة الكلور المتحرر.

2. أملاح الهيبوكلوريت Hypochlorite:

- وهو الصوديوم أو الكالسيوم لحمض تحت الكلوري (HOCl) under chloric acid، المشهور بماء جافيل.
- الشكل الفعال منه هو الشكل الحمضي الغير متشرد، بينما في الماء يكون بشكل متشرد.

- **هو الأقدم والأكثر استمرارية في الاستعمال من بين المطهرات الكلورية، وذلك بسبب:**

سهولة التحضير.

رخص ثمنه.

له سرعة قتل عالية ضد طيف واسع من الجراثيم "الإيجابيات وسلبيات الغرام" والبذيرات والفطور والفيروسات والمتفطرات، ويعتبر من المعقمات الكيميائية.

متوافق مع العوامل الفعالة على السُطح الشاردية (هابطية وصاعدية) وعوامل التنظيف المختلفة والصوابين المستخدمة بعمليات التطهير والتنظيف، دون أن يؤثر على الفعالية. (هام)

أما عن عيوبه:

- له تأثير تآكلي على الأنسجة والخلايا البشرية والمواد المعدنية.

- النقص الحاد في فاعليته نتيجة وجود المركبات العضوية، حيث أنه يتخرب بوجود تلك المواد، لذلك نقوم بالتنظيف أولاً ثم نطبق الهيبوكلوريت كمطهر. "هاااام"

- مادة قاصرة "مزيلة للون" Bleaching Agent.

تأثير الـ pH على فعالية الهيبوكلوريت:

- عند حل مساحيق أملاح الهيبوكلوريت في الماء ستتفاعل وتنتج حمض تحت الكلوري الذي يتشرّد بشكل جزئي في الوسط المائي معطياً شوارد الهيبوكلوريت وفق المعادلتين:

$$NaOCl + H2O \rightarrow HOCl + NaOH$$

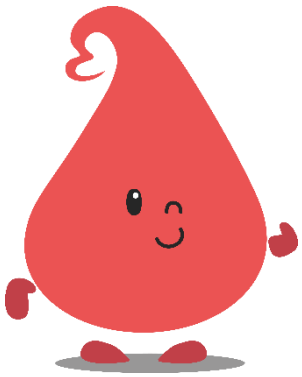
$$HOCl \leftrightarrow H^+ + OCl^-$$

- بما أن الجزء الفعّال من الحمض هو الجزء الغير متشرّد HOCL فإن فعالية الهيبوكلوريت ستكون أكبر في الـ pH الحمضي الذي تزداد فيه نسبة حمض تحت الكلوري إلى شوارد الهيبوكلوريت، في حين يؤدي انزياح الـ pH بالاتجاه القلوي إلى زيادة تشرّد حمض تحت الكلوري وازدياد شوارد الهيبوكلوريت ⇦ وبالتالي نقصان الفعالية وزيادة الثباتية.
- يكون تأثير الـ pH عليها هو تأثير كيميائي وليس فيزيائي، وبالتالي يجب عليك خفض الـ pH للحصول على الفعالية المثلى.

pH التطبيق يجب أن تكون حمضية.

pH الثبات يجب أن تكون قلوية.

- أحياناً تتم إضافة حمض الفوسفور وبعض المشتقات الحامضية التي تحافظ على pH حامضة أثناء التطبيق، وإن لم تتوفر هذه المواد يجب التمديد.
- يُلجأ إلى حفظ أملاح الهيبوكلوريت في وسط قلوي إلى حين الاستعمال.



مقارنة بين الغلوتار ألدهيد والهيبوكلوريت:

	الغلوتار ألدهيد	الهيبوكلوريت
التأثّر بالبقايا العضوية	لا يتأثر بالبقايا العضوية في مكان التطبيق	يتأثر بالشوارد والبقايا العضوية
pH الفاعلية	فعال بالوسط القلوي وثابت بالحمضي	فعال في الوسط الحمضي وثابت بالقلوي
آلية تأثير الـpH	فيزيائية (تؤثر على التماثر)	كيميائية (تؤثر على التشرد)
فقط يشتركان بأهمية عملية التمديد قبل الاستخدام.		

مركبات الكلور العضوية:

- تعتبر هذه المركبات أيضاً محرّرات لشوارد الكلور (مثل مضغوطات الكلور المستخدمة لتعقيم الخزانات)، وأغلبها مشتقة من هيكل السلفونواميدات (N-Cl=)، مثل: الكلورامين T (Chloramine T)، الديكلورامين T (Dichloramine T)، والهالوزون Halazone. (ذكر الصيغة)
- تستخدم هذه المركبات كمطهرات Disinfectants لتعقيم خزانات المياه مثلاً وتستخدم بكميات لطيفة.
- من محررات الكلور العضوية غير المشتقة من هيكل السلفونواميدات نذكر مركب حمض دي كلورو إيزوسيانوريك Dichloroisocyanuric acid، والمستعمل من هذا المركب ملحه الصودي المتوافر تجارياً بشكل مساحيق NaDCC5.

[5] Sodium dichloroisocyanurate.

- يعتبر هذا المركب من المطهرات الممتازة، لأن فعاليته المضادة للجراثيم قوية وتأثره بالمواد العضوية قليل، ويستخدم في تعقيم الأدوات الملوثة بفيروس الـ HIV.
- NaDCC سميته عالية جداً.
- يستعمل NaDCC بتركيز 1 ppm لتطهير الأدوات في أماكن مغلقة، ويشابه الهيبوكلوريت في فاعليته، لكن يجب الانتباه إلى ضرورة تجنب استخدام هذا المركب في الأماكن المغلقة وسيئة التهوية في حال وجود عامل بشري أو إضافته إلى أوساط منخفضة الـ pH وعالية الحموضة، لأن هذا المركب يحرر كميات كبيرة من الكلور، وفي مثل هذه الحالات ستكون هذه الكميات مزعجة وتسبب تخريشاً لذلك ينبغي توّخي الحذر.

☜ أي في حال تعقيم الأدوات فقط (دون وجود عامل بشري) يتم في أماكن مغلقة.

☜ أما في حال وجود عامل بشري يتم في أماكن مفتوحة لتجنب أذية العامل بسبب الكلور المتحرر.

المطهّران المستخدمان في تعقيم الأدوات الملوثة بالـ HIV هما الغلوتار ألدهيد وحمض دي كلورو إيزوسيانوريك.

الكلوروفورم Chloroform ($CHCl_3$):

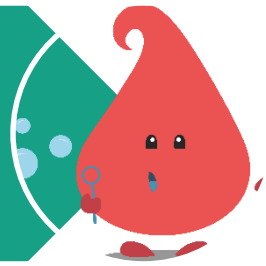
- كان يستعمل في الصيدلة كمادة حافظة لبعض الأشكال الصيدلانية، إلا أن ذلك أصبح قليلاً في الآونة الأخيرة بسبب نقص تركيزه بالتطاير من العبوات، بالإضافة إلى ادمصاصه على المطاط، مما يتيح عملية إعادة نمو الجراثيم، وله تأثير مخرش.
- قد يتواجد كمذيب للمواد الصيدلانية ببعض الأشكال الصيدلانية، وقد يُستفاد من وجوده كعامل إضافي في حفظ المواد ويعطي تآزر لجملة الحفظ.

اليود Iodine ومشتقاته

- يعتبر من المعقمات الممتازة جداً.
- الشكل الفعّال في التطهير هو اليود الجزيئي I_2، أما الشاردي I^- فهو غير فعال.
- فعل الأكسدة له أقوى من فعل الأكسدة الناتج عن الكلور.
- تأثره بـ pH التطبيق ودرجة الحرارة وبوجود المواد العضوية قليل (أقل من الهيبوكلوريت)، ومع ذلك يجب تجنب الـ pH القلوية (تفضل البيئة المعتدلة)، لهذا السبب يكون مفضل.
- له طيف واسع ضد الجراثيم إيجابية وسلبية الغرام وكذلك بذيرات الجراثيم (عند التعرّض الطويل والمستمر) والمتفطرات والفطور والفيروسات، ويعتبر من المعقمات الكيميائية.
- بالنسبة إلى سرعة القتل فهي متوسطة لذلك ينبغي الانتظار حتى جفاف المحلول اليودي للحصول على الفعالية (بينما الكلور سريع).
- الأشكال المستخدمة من اليود كمواد معقمة أو مطهرة شكلين: محاليل كحولية أو مائية.

محلول لوغول (محلول مائي لليود)[6]	صبغة اليود (محلول غولي)[7]
اليود[8] 5%	اليود 2.5%
يودور البوتاسيوم[9] 10%	يودور البوتاسيوم 5%
سواغ مائي م.ك	سواغ غولي م.ك

[6] يستخدم أيضاً بتلوين غرام.
[7] حسب دستور الأدوية البريطاني.
[8] بلورات لونها معدني أخضر لمّاعة.
[9] لونه أبيض.



تذكير: كما نعلم فإن اليود الجزيئي قليل الانحلال في الماء والكحول لذلك نضيف له كمية من ملح يودور البوتاسيوم من أجل تشكيل معقّد وزيادة الانحلالية.

تعتبر صبغة اليود أكثر فعالية من المحلول المائي لتآزر فعالية السواغ الكحولي مع اليود.

من عيوب مشتقات اليود المطهرة:

- تصبغ الجلد بلونها.
- إمكانية ظهور حساسية في الجلد والأغشية المخاطية نتيجة تطبيقه.
- التأثير الكاوي والحارق بالتراكيز الفعالة.
- سرعة القتل متوسطة.
- فترة التأثير القصيرة عند التطبيق (سريعة التطاير وعرضة لزوال الفعالية بسبب نقص التركيز).

النقطة الأخيرة هي التي دعت لتطوير مشتقات جديدة كحوامل لليود (Iodophors)، **وهي عبارة عن بلمرات تم تحميل اليود عليها بحيث تعمل كمستودع تؤمّن تحرر بطيء، مستمر، ومنتظم لليود الحر، مثل حاملات الفورم ألدهيد حيث أن الجزء الحر يجب أن يكون كافي ليعطي التأثير، كما يجب أن يكون في حالة توازن بحيث كلما انخفض تركيزه الحر يعود للتوازن (مثلاً يكون 30% حر و70% مدمص)، وسنتحدث عن بعض هذه الحوامل[10]:**

[10] حاملات اليود من المعقمات الكيميائية الفعالة.

1. البوفيدون اليوديّ Polyvinylpyrrolidone Iodine (PVP-I):

- البوفيدون لوحده له تأثير مضاد للجراثيم، لكن فعاليته على الجراثيم إيجابيات الغرام ضعيفة وغير فعال على سلبيات الغرام، ويعتبر مؤكسد قوي لكن مع اليود المدمص عليه تزداد هذه الفعالية.
- PVP-I هو الأكثر شيوعاً ويتواجد بشكل متماثر ويعتبر من المعقمات الكيميائية.
- متوفر بشكل محلول مائي وجل وهو الأكثر استخداماً، ويستخدم لتغطية الحروق ويعطي فعالية مضادة للجراثيم لفترات طويلة تصل لـ 24 ساعة.
- عند مشاركة 3 جزيئات من اليود مع البوفيدون يحدث تفاعل كيميائي، بحيث يصبح اليود مرتبطاً بشكل عضوي إلى البوفيدون (غالباً بشكل متماثرات) ويبقى الجزء الأعظم من اليود بشكل معقد ثلاثي اليود.
- كلّما استُهلِك اليود الحر يقوم البوفيدون بتحرير اليود من مخازنه، وبالتالي الحفاظ على التوازن الموجود والتركيز الثابت لليود في مكان التطبيق، وهذا ما يصطلح عليه بأنه توافر اليود.
- للحصول على الفاعلية المثلى لحامل اليود عند استخدامه كمادة مطهرة على الجلد يجب أن يُتاح له البقاء بتماس مع الجلد والبكتيريا لمدة لا تقل عن دقيقتين تقريباً[11]، وذلك من أجل تحرر كامل اليود المرتبط مع البوفيدون، ولكن قد يسبب سمية نسيجية عند التطبيق لفترات طويلة (مشكلته).
- واليود الحر يستهلك إما:

من قبل الخلايا وإحداث سمّية نسيجية.

أو من قبل الخلايا الجرثومية.

أو من الجروح النازّة، والتي تسبب زيادة في الوسط المائي وبالتالي استهلاك اليود.

[11] من عيوبه بطيء الفاعلية.

- تؤدي عملية التمديد إلى إضعاف الروابط بين اليود والبوفيدون، بالتالي زيادة نسبة اليود في المحلول وزيادة الفاعلية المضادة للجراثيم.
- لا يمكن التخلّص من بعض سيئات اليود كاللون والتصبّغات لأنها من خصائص اليود.
- فائدته في الحالات التي تقتضي تغطية كاملة للمنطقة المصابة، خاصةً الجروح الناتجة عن الاضطجاع (الخشكريشيا).
- يستخدم في محاليل الرحض بحالات الإنتانات الحشوية المعدّة والخشكريشا.
- لا يستخدم في حقن الإبر أو التبرع بالدم قولاً واحداً حيث يجب الانتظار حتى يجف، فسرعة القتل عنده بطيئة لأن ذره اليود المدمصة على البوليمر تحتاج لوقت حتى تتحرر منه وتؤثر على الخلية الجرثومية، وفي حال استخدامه يجب الانتظار 2د وسطياً ليجف.

2. الكاديكسومير I_2 Cadexomer I_2:

- هو أحد حوامل اليود المشابهة للبوفيدون يحرر اليود باستمرار ولمدة أطول من البوفيدون اليودي ويستخدم خاصة في قروح الساق كمادة ممتصة ومعقمة، وخاصةً في نقاط الضغط المؤلم (تقرحات الفراش أو قروح الاضطجاع).
- تحمّل بكميات قليلة من اليود بحيث تكون كميتها غير مؤذية.
- حيث يطبّق بشكل وسائد صغيرة تحتوي 0.9٪ من اليود، توضع على القدم مثلاً وتغلّفها وتقوم هذه الأشكال بتحرير اليود لفترة 24 ساعة.
- عند الضرورة يمكن تطبيق هذه الطريقة في المنزل باستخدام شاش طبي معقم مشبع بالبوفيدون اليودي (جل) ولف القدم أو نقاط القروح به.

3. البولوكسامير حامل اليود Poloxamer iodophor: (أرشيف)

- الجزيئة الحاملة في هذه الحالة هي البولوكسامير، وهي كما نعلم بلمر مشترك من أوكسيد الإيتيلين مع أوكسيد البروبيلين.

4. العوامل الفعّالة على السطح الشرجيّة Cationic surfactants (مشتقات الأمونيوم الرابعية) والعوامل الفعّالة على السطح غير المتشرّدة Non – ionic surfactants: (أرشيف)

- تعمل المواد الفعّالة على السطح الشرجية وغير المتشرّدة كمذيب وكحامل لليود، وبالتالي تزيد القدرة المضادة للجراثيم.
- يُضاف حمض الفوسفور أو حمض الليمون من أجل خفض الـ pH إلى أقل من 5 خاصةً عند التمديد من أجل الاستعمال، حيث يكون اليود موجود ضمن مذيلات مجتمعة تتناثر عند التمديد قبل الاستعمال.
- وكما نعلم أن مشتقّات الأمونيوم الرابعية أيضاً لها تأثير مطهّر فنحصل على تأثير تآزري.

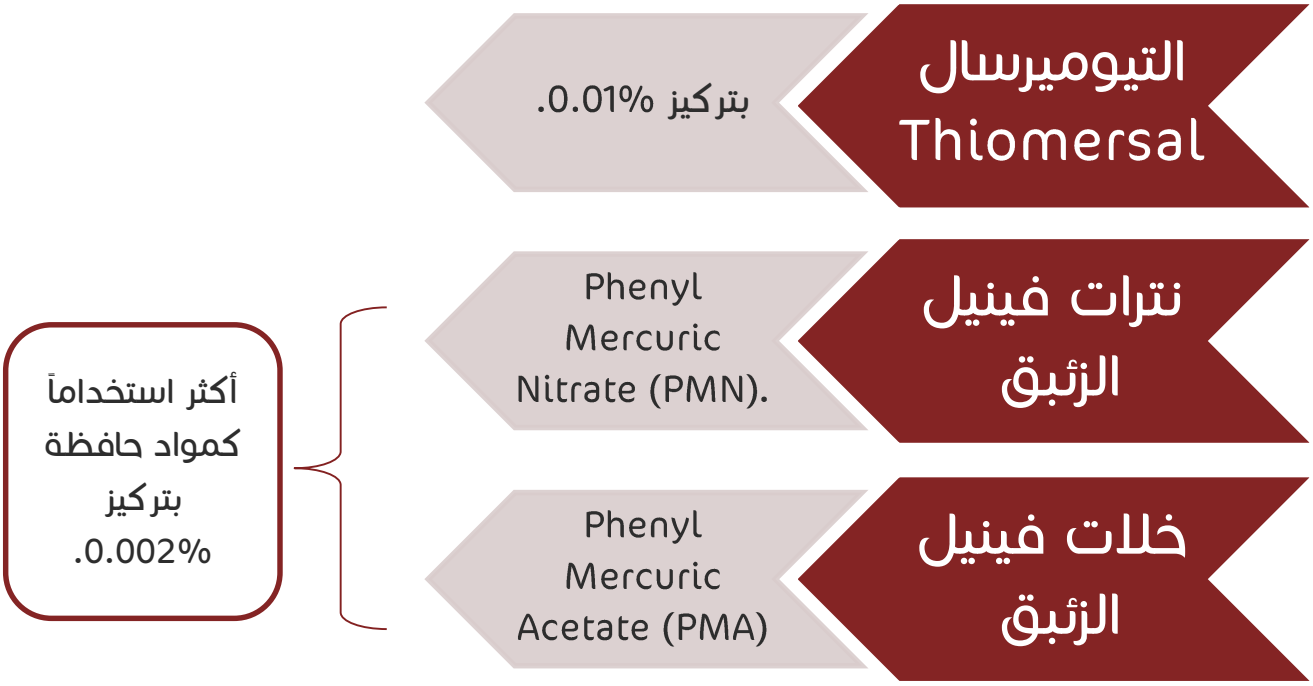
سادساً: المعادن الثقيلة Heavy metals

- استخدمت مشتقات الزئبق والفضة لمدة طويلة كمواد مطهرة نتيجة لتأثيرها المضاد للجراثيم، غير أن سميتها العالية حدّت من استخدامها.
- نترات الفضة مادة مطهرة كاوية قاتلة وسامة للخلايا بشدة.
- شاع استخدام نترات الفضة بالقطرات العينية للطفل عند ولادته بالسبيل الولادي الطبيعي (أول قطرة يأخذها الطفل) لتجنب التهاب الملتحمة، حيث في هذه الحالة قد يلتقط جراثيم لها خطورة على عينه قد تتسبب له بالعمى وذلك قبل اكتشاف الـ Antibiotics، لذلك كان يقطر بالعين محلول من نترات الفضة وهي مؤلمة جداً.

- لم تعد تستخدم نترات الفضة لوحدها ويمكن أن تستعمل كعامل مشارك في بعض المطهرات التي تتكون من أكثر من مادة.

كما في الصادات نلجأ إلى استخدام مشاركات، هذا الكلام مطبق أيضاً بحالة المطهرات بهدف منع المقاومة الجرثومية لمادة مطهرة واحدة.

- الأشهر في الاستعمال حالياً هي مشتقات الزئبق التي بقيت محافظة على مكانتها والتي لا غنى عنها أبداً كمواد معقّمة وحافظة بذات الوقت في كثير من المستحضرات العقيمة (الحقنية والعينية) وفي حفظ اللقاحات.
- من أهم مشتقات الزئبق المستخدمة:



مع الإشارة إلى أن استخدام هذه المشتقات له محاذير عديدة وغير منصوح باستعمالها لفترة طويلة (بسبب سمّيتها التراكمية).

- فعالة على سلبيات الغرام والبذيرات.

- استعمال هذه المركبات كمطهرات تراجع كثيراً في الآونة الأخيرة (مثل صبغة الميركوريكروم أو الدواء الأحمر[12] الذي مُنع استعماله) بسبب سميتها التراكمية وفرط الحساسية الناجم عن استعمالها وتأثيرها المخرّش، هذا بالإضافة إلى أنها تدمص من قبل المطاط والعبوات البلاستيكية في الصناعة الصيدلانية.

سابعاً: فوق الأكاسيد Peroxides

تؤثر بآلية الأكسدة حيث تمتلك أوكسجين نشط أو جذور حرّة مما يعطي فعالية جيدة ضد الجراثيم وتعتبر من أقوى المطهرات وتعطي ضمان عقامة جيدة.

1. الماء الأوكسجيني Hydrogen peroxide (H_2O_2):

- أبسطها ومن أشهر المواد المؤكسدة وأكثرها استخداماً، له تأثير مطهر ممتاز ومرغوب خصوصاً في حالة القروح والجروح المفتوحة (المسببة بأدوات حادة، وعند وجود أتربة خوفاً من وجود بذيرات المطثيات Clostridium فهو المطهر رقم واحد للمطثيات بكافة أنواعها)، حيث يستخدم المحلول المائي solution للماء الأوكسجيني في هذه الحالة بتركيز 10%-30.
- ويعود سبب استخدامه ضد المطثيات إلى أنه يحرر كمية كبيرة من الأوكسجين، والمطثيات كما نعلم جراثيم لا هوائية يسبب الأوكسجين تأثيرات سمّية لها.
- بالإضافة إلى أن فاعليته المضادة للأوالي (الطفيليات) وبخاصة الشوكمية Acanthamoeba جعلت منه المفضل في عملية حفظ وتطهير العدسات اللاصقة.
- يستخدم بتراكيز عالية 30% ويكون له تأثير حارق وقاصر للون.
- هو ذاته المستخدم في الصيدليات لإزالة لون الصبغات مع اختلاف التركيز (الصبغات التركواز 😂).

[12] ملون شديد للجلد والثياب.

- معقم عندما يكون بشكل غاز أو بلازما وتكون هنا قدرته المعقمة أكبر.
- فعاليته المطهرة متوسطة ولزيادة الفاعلية نطبق حرارة.
- يستخدم بعيداً عن العامل البشري في مكان مغلق.
- يتواجد بثلاثة أشكال:

السائل مطهر ← البخار معقم ← البلازما أعلى درجات التعقيم (معقم مع UV).

- غير فعال على الـ HIV وللحصول على فعالية ضده يجب زيادة درجة حرارة التطبيق.
- الماء الأوكسجيني محلوله مطهر بتركيز 6-30%.
- خطورته على العمال قليلة، وهو بديل جيد للكثير من طرق التعقيم الأخرى، كونه فعال جداً على المواد غير المتحملة للحرارة.

الفقرة التالية أرشيف

التعقيم بالحرارة سواء الرطبة (في الصاد الموصد) أو الجافة (في الفرن) تأتي بالمرتبة الأولى بسبب:

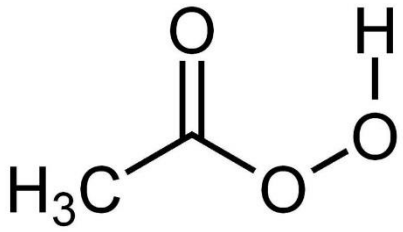
رخص التكلفة، قلة الإجراءات، المستلزمات اللازمة له متوافرة، وفعال جداً بالقضاء على المتعضيات الدقيقة.

آلية التعقيم بالحرارة الرطبة هي الحلمهة وعامل التعقيم هو بخار الماء، أما آلية التعقيم بالحرارة الجافة فهي الأكسدة وعامل التعقيم هو الحرارة.

ولكن أحياناً نواجه مشكلة أننا نضطر للتعقيم "نحتاج فعل الأكسدة" بدرجة حرارة الغرفة مثلاً: منظار أحتاج لتعقيمه بفعل الأكسدة ليقتل عليه الـ MO دون أن يتأثر ويذوب وهذا يتحقق بالبلازما أو ببخار الـ H_2O_2.

2. فوق أكسيد حمض الخل Peracetic acid (CH3 – COOOH):

- معقم كيميائي فعال جداً، تأثيره أقوى من تأثير الماء الأوكسجيني وبسرعة أكبر أيضاً، يستخدم بتراكيز قليلة.
- هو مؤكسد قوي، وفعاليته المضادة للجراثيم قوية جداً جداً.



- محاليله مطهرة وغازاته معقمة سواءً بالبخار أو البلازما.
- يحرر كمية كبيرة جداً من الأوكسجين الحر، فهو سامّ للإنسان ولهذا فيجب استخدامه بحذر في جو مغلق تماماً بعيداً عن الأشخاص، أما في حال وجود عامل بشري يجب أن تكون التهوية شديدة.
- لا يتأثر أبداً بوجود المواد والبقايا العضوية، لذلك هو جيد لتطهير الملابس والأدوات الملوثة بالدماء أو بقايا النسج.

مثلاً: في المشفى يكون لدينا بقايا مود عضوية من أنسجة متموتة وتلوث الأدوات، لذلك يتم وضعهم في وعاء محكم الإغلاق ونضيف فوق أكسيد حمض الخل ويُترك حتى يتحرر الأوكسجين المخرش والمؤذي والفعال ضد الخلايا الجرثومية.

☒ أهم عيوبه :

تأثيره التآكلي والمخرّش بشدة للمعادن والجلد، لذلك يجب استعماله ضمن نظام مغلق (بعيداً عن الشخص الذي يقوم بالتطهير).

- يمكن استخدامه إما بطوره السائل أو الغازي (بخار).
- يستخدم بالتعقيم بالبلازما، لكن الماء الأوكسجيني الأكثر استخداماً لقلة الخطورة على العاملين بسبب الفاعلية الشديدة للأوكسجين المتحرر لفوق أوكسيد حمض الخل.

3. فوق أكسيد كبريتات البوتاسيوم الأحادية:

- يستخدم للتطهير من التلوث بسوائل البدن والأدوات الملوثة بها.
- فعاليته المضادة للفيروسات والمتفطرات ضعيفة مع أنها تحوي بيروكسيدات (كفعالية فوق الاوكسد).
- مادة مطهرة ذات فعالية متوسطة، أي لا يعتبر معقم كيميائي.
- الميزة الأساسية له أنه أكثر ثباتية ومأمونية من فوق أوكسيد حمض الخل.
- كما زالت تستخدم في الوقت الحاضر كمواد حافظة لبعض الأشكال الصيدلانية لحاجتنا إليها عندما تظهر مشاكل التنافر بين المواد الحافظة والمادة الفعالة.

ثامناً: الفينولات Phenols

- اكتشفت في أواسط القرن التاسع عشر عام 1867 (لم تكن الصادات الحيوية مكتشفة بعد والمطهرات كانت كيميائية فقط)، وأصبح حالياً استخدامها من الماضي لأسباب عديدة.
- يشتق من البترول (النفط).
- ويعتبر اكتشاف في عالم المواد المطهرة وهي التي فتحت باب المطهرات الكيميائية، أصبحت فعالية المواد المطهرة المكتشفة بعدها تنسب إلى الفينول، ولهذا نجد الكتب والمراجع عندما تقيّم فعالية مادة مطهرة ما تذكر معامل الفينول الخاص بها Phenol coefficient (وهو يشير إلى كم تساوي فعالية هذه المادة المطهرة بالمقارنة مع الفينول).
- لها تأثير مخرّش وكاوي للجلد والأغشية المخاطية وسمّية جهازية، وتعطي روائح (واخزة) أثناء الاستخدام ناتجة عن تبخر وتصعد مركبات الفينول، وتوحي أن عملية التطهير قد تمت بنجاح (أي تعطي شعوراً نفسياً بالنظافة ولكن ذلك لا علاقة له بنتيجة التعقيم نهائياً [13]).

13 الصابون رغوته ليس لها أي تأثير بالتنظيف لكنها حالة نفسية تشعر المستخدم بالنظافة رغم أنها تسبب كارثة بيئية تمنع التدرك الحيوي للمكونات الموجودة بالصرف الصحي.

- إن تبخّر وتصعُّد مركبات الفينول له تأثير عكسي على فعاليته، حيث يتناقص تأثيرها بشدة بالتمديد أو بنقص التركيز (التناقص يكون أُسّي أي النقص الطفيف في تركيزها يخفّض فعاليتها بشكل كبير فتمديدها مرتين -أي خفض التركيز إلى النصف- يخفّض فعاليتها 64 مرة)، كما يتناقص تأثيرها بشدة بوجود المواد العضوية، وهي أكثر فاعلية في الوسط الحمضي.
- فجميع الأسباب السابقة قلّلت استخدامها بشكل كبير كمادة مطهرة وحافظة في الأشكال الصيدلانية.
- كما أنه رخيص الثمن (فهو منتج ثانوي عند التصنيع البتروكيميائي لمشتقات النفط)، ولهذين السببين كان يُستخدم على نطاق شعبي واسع لتنظيف وتعقيم بقايا ومخلّفات المشافي والحمامات.

له فعالية جيدة على إيجابيات الغرام، وفعاليته على سلبيات الغرام متوسطة، أما فعاليته على المتفطرة السلية والبذيرات والأبواغ الفطرية تكون منخفضة.

- معظم مشتقات الفينول أقل سمّية منه، واستخدمت كمواد حافظة في الصيدلية (لكن ادمصاصها على المطاط ونفوذيتها من عبواتها تؤدي إلى نقص التركيز وبالتالي نقص الفعالية المضادة للجراثيم)، كما استخدمت كمواد مطهّرة للأنسجة الحية.
- يستخدم الفينول كمادة حافظة في الأشكال الحقنية متعددة الجرعات Multi doses التي يكون السطح المطاطي rubber فيها قليل جداً (مثل الإنسولين) وتستخدم مدى الحياة، وكذلك استخدمت في القطورات العينية.
- على الرغم من عيوب الفينول إلا أننا نستخدمه كمادة حافظة لأسباب تتعلق بضرورة التنوع يعني شئت أم أبيت يجب أن تستخدم عدة مواد حافظة مع نفس المادة الفعالة وذلك لأن:

① بعض الأشخاص قد يتحسسوا من مادة معينة.

② بعض المواد الحافظة وخاصة الحقنية والعينية التي تستخدم مدى الحياة مثل مريض السكري يعطى حقن إنسولين تحت الجلد، وعند استخدام نفس المادة الحافظة لفترة طويلة ستتراكم في الجسم وتحدث سمية وبالتالي يجب تغيير هذه المادة، ولذلك نحن بحاجة لأن يتوافر الإنسولين بعدة أشكال صيدلانية الفرق بينها المادة حافظة.

- وتختلف مشتقات الفينول عن بعضها بدرجة غليانها وذوبانها وانحلالها بالماء، وفعاليتها المضادة للجراثيم والسمّية.. ونذكر منها:

مشتقات حمض القار:

- الجزء الفعال منه هو الجزء الحر المنحل في الماء.
- أكثر فقد للفعالية بوجود المواد العضوية نتيجة الادمصاص، حيث تدمص هذه المشتقات على المواد العضوية.
- العديد من الفينولات المستخدمة للأغراض المنزلية والمتوفرة تجارياً مشتقة من القار المشتق بدوره من عملية تقطير النفط والتي يُفصل فيما بينها حسب درجة الغليان، وهي:

Phenols	تزداد درجة الغليان (الثباتية)
Cresols	تزداد الفاعلية المضادة للجراثيم
Xylenols	يزداد التأثير السلبي بوجود المواد العضوية
High boiling point tar acid	تتناقص الانحلالية بالماء وتتناقص السمية النسيجية

- نلاحظ من الجدول السابق أن المشتقات ذات درجة الغليان المرتفعة تملك فاعلية جيدة مضادة للجراثيم غير أنها قليلة الانحلال في الماء، ولتجاوز ذلك نغير في صيغة بعض المستحضرات بحيث تكون أكثر انحلالاً أو بشكل مستحلب.
- كما نلاحظ أن حمض القار أكثر فعالية من الفينول ولكن هنالك مشاكل في التطبيق.
- الكريزول يستخدم في صناعة الصوابين وبعض الأشكال الصيدلانية المطهرة خاصةً في حالة بعض الجراثيم مثل إيجابيات الغرام وخاصة الستاف أوريوس.
- الكلوركزيلينول والكزيلينولات هي مشتقات لمادة حافظة، ويستعمل الكلوركزيلينول كماده مطهرة ويبقى عيبه كسائر الفينولات قلّة انحلاله في الماء، وفاعليته المضادة للجراثيم ضعيفة (بخاصة سلبيات الغرام) وتتأثر بوجود المواد العضوية.

وتصنف مشتقات حمض القار إلى:

1. سوائل صافية ذوّابة Clear soluble fluids، وأهمها:

الكريزول Cresol:

- يوجد بشكل صابون مؤلف من زيت بذر الكتان مع ماءات البوتاسيوم، يعطي هذا المستحضر سائلاً شفافاً بالتمديد بالماء، ويعرف هذا المستحضر تحت اسم لايزول Lysol، غير أنه استبدل بفينولات أقل تخريشاً.

الكزيلينولات Xylenols:

- أكثر فاعلية وأقل تأثيراً تآكلياً وكلا المركبين لهما فاعلية قاتلة للجراثيم سريعة، بما في ذلك المتفطرات.
- تستعمل في تطهير غرف المرضى المصابين بالمتفطرة السلّية، وكذلك في تنظيف وتعقيم المواد والأدوات الملوّثة ببراز مرضى السلمونيلا والشيغلا، وتستعمل كذلك

لمراقبة ومنع انتشار الإصابة بالمكورات العنقودية المعندة (المقاومة للميتسلين) Methicillin Resistance Staphylococcus Aureus (MRSA).

2. السوائل البيضاء White fluids والسوداء Black fluids:

- هي مستحلبات من حمض القار، السوداء منها سوائل متجانسة وتعطي عند تمديدها بالماء مستحلبات، بينما البيضاء هي مستحلب دقيق يعطي عند التمديد بالماء مستحلباً أكثر ثباتاً من حالة السوائل السوداء ولها فاعلية مضادة للجراثيم.
- مخرّشة بشدة وذات تأثير تآكلي عالي ورائحة واخزة قوية، إلا أن سعرهما الرخيص جعل من استخدامهما لأغراض التطهير المنزلية والأغراض الأخرى أمر شائع.

تتأثر فعاليتهما بشدة بالتمديد وبوجود المواد العضوية.

الكلوركزيلينول Chloroxylenol والكلوروكريزول Chlorocresol:

- هي مشتقات فينولية صنعية، يستعمل الكلوروكريزول على نطاق واسع كمادة حافظة، في حين يستعمل الكلوركزيلينول كمادة مطهّرة للجلد، كما تستخدم كمطهرات للفم بتراكيز قليلة جداً.
- ويبقى عيبه كسائر الفينولات قلّة انحلاله في الماء، وفاعليته المضادة للجراثيم ضعيفة (بخاصة سلبيات الغرام)، وتتأثر بوجود المواد العضوية.

الفينولات الثنائية Bisphenols:

- طورت هذه المركبات لزيادة التأثير المضاد للجراثيم للوظيفة الفينولية، وذلك من خلال زيادة عدد الوظائف الفينولية في مركب واحد.

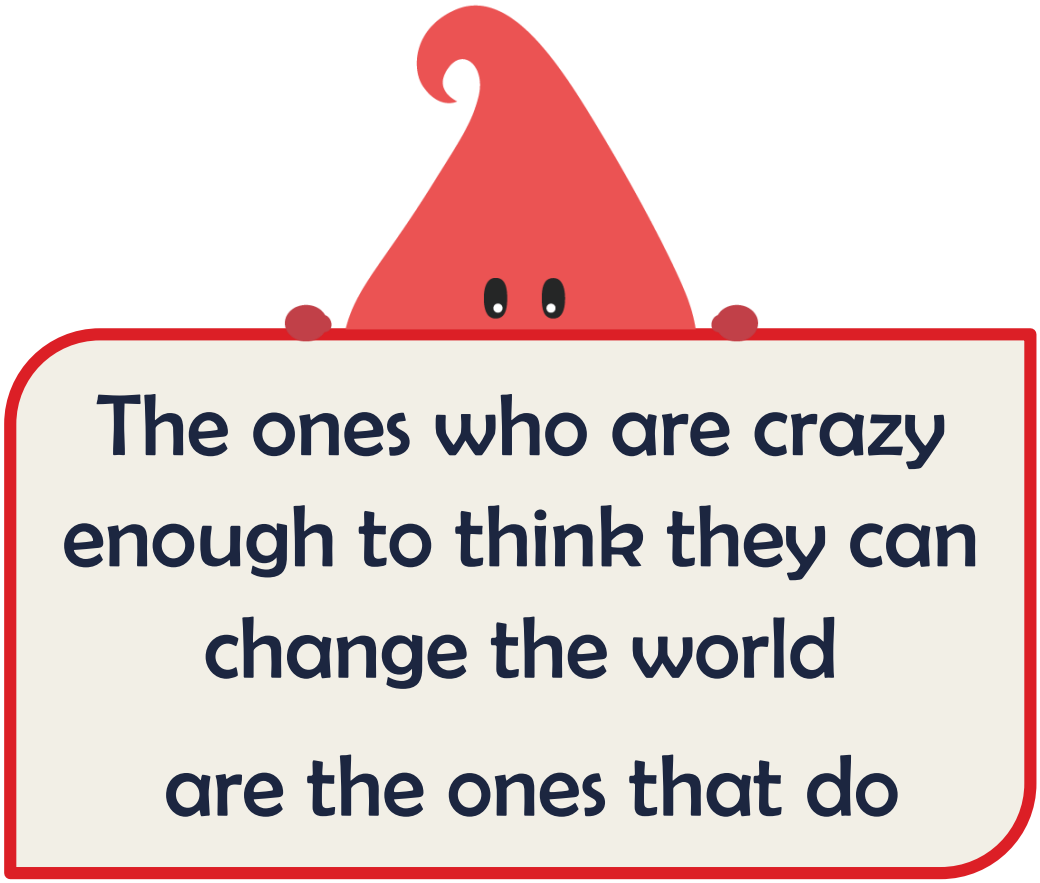
- الفينولات الثنائية هي مشتقات فينولية تمتلك مجموعتين فينوليتين، وأهم هذه المشتقات مركّب الهيكزاكلوروفين Hexachlorophene والتريكلوزان Triclosan (ويستخدم كمشاركة مع مطهرات أخرى حتى الآن ويعطي فعاليّة مقبولة، وسبب الاقتصار على استخدامها مشاركة هو مأمونيتها المنخفضة على عكس مشتقّات البنزالكونيوم كلوريد «الديتول»).

- لهما فاعلية قاتلة للجراثيم غير أنهما بالتراكيز المستخدمة لهما فقط تأثير مثبّط للنمو، أضف إلى ذلك فاعليتهما الضعيفة ضد عصيّة السل والزوائف (وسلبيات الغرام بشكل عام) مما أدى إلى قلّة استخدامها.

فقرة الكريات البيضاء لبلعمة الأخطاء:

المحاضرة	الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
1	3	5	قيم	عقيم
1	7	المخطط	الطفيليات parasites مثل	وضع كلمة مثل قبل الديدان
1	11	13	أسبوع	أسرع
1	11	السمارت آرت في الأسفل	بالبذيرات	بالأبواغ
1	14	قبل الأخير	البذيرات	الأبواغ
1	14	الأخير	الأشكال الإعاشية	حذفها

RBCs' Quote


The ones who are crazy
enough to think they can
change the world
are the ones that do