

**بخش پنجم:**

**آشنایی با انواع**

**محلول های**

**ضد عفونی کننده**

## یک ضد عفونی کننده یا گندزدای ایده آل باید دارای ویژگی های زیر باشد:

- بر روی طیف وسیعی از باکتری ها، مخمر ها، کپک ها و ویروس ها موثر باشد.
- دارای اثر کشندگی سریع باشد.
- تحت تاثیر عوامل محیطی قرار نگیرد: یعنی در حضور مواد ارگانیک مانند خون، خلط و مدفوع فعال بوده و به هنگام استفاده همزمان با صابون، دترژنت ها و دیگر مواد شیمیایی سازگار باشد.
- حداقل خطر را برای سلامتی انسان (استفاده کننده و بیمار) داشته باشد.
- خواص پاک کنندگی خوبی داشته باشد.
- قابلیت رقت در آب داشته باشد.
- در حالت غلیظ و رقیق پایدار باشد.
- برچسب های راهنمای محصول به اندازه کافی واضح و قابل استفاده باشد.
- باعث ایجاد خوردگی در ابزار و سطوح فلزی نشده و به وسایل دیگر نظیر پارچه، لاستیک و پلاستیک و ... آسیب وارد نکند.
- با ایجاد یک لایه ی ضد میکروبی، اثری ماندگار بر روی سطوح ایجاد کند.
- حساسیت پوستی ایجاد نکند.
- برای محیط زیست زیان آور نباشد.
- در استفاده طولانی مدت، سویه های مقاوم ایجاد نشود.

## طبقه بندی کلی گند زداها و ضد عفونی کننده ها

- ضد عفونی کننده های سطح بالا
- ضد عفونی کننده های سطح متوسط
- ضد عفونی کننده های سطح پایین

### ۱. ضد عفونی کننده های سطح بالا:

- پراکسید هیدروژن
- پراستیک اسید
- گلو تار آلدهید
- فرمالدئید

## پراکسید هیدروژن:

بر روی طیف وسیعی از ارگانسیم هاشامل باکتریها، قارچ ها، مخمرها، ویروس ها و اسپورها موثر میباشد. پراکسید هیدروژن در مقابل گرم منفی ها معمولا فعالیت بیشتری دارد تا گرم مثبتها و محلول ۳٪ آن سریعا باکتریها را می کشد. تخریب اسپورها با افزایش غلظت و دما افزایش می یابد. یونهای آهن و مس با پراکسید هیدروژن اثر سینرژستیک داشته و اثر مشاهده شده بیش از اثر ضد میکروبی هر یک به تنهایی است. محاسن: نیاز به فعال سازی ندارد، سبب افزایش حذف مواد آلی و میکروارگانسیم ها می شود، مشکلات دفع بهداشتی ندارد، محرک نبوده و بوی نامطبوع ندارد، با فلزات، پلاستیک ها و الاستومرها سازگار است، باعث لخته شدن خون و فیکس کردن پروتئین ها نمی شود، بر روی کریپتوسپوریدیوم موثر است. معایب: می تواند تاثیرات مخربی هم از نظر ظاهری و هم ساختاری بر روی وسایل که از جنس روی، مس، برنج و فلزات دارای روکش نقره یا نیکل داشته باشد؛ در اثر تماس با چشم آیب های جدی وارد می کند.

## پراستیک اسید:

در ایلات متحده از پراستیک اسید برای استریل سازی شیمیایی ابزارهای پزشکی، جراحی و دندانپزشکی (مانند آندوسکوپ ها و آرتروسکوپ ها) در دستگاه های اتوماتیک استفاده می شود. مزیت خاص اسید پراستیک این است که محصولات حاصل از تجزیه آن مضر نیست (مانند اسید استیک، آب، اکسیژن، پراکسید هیدروژن) و از خود پسمانده ای به جا نمی گذارد.

فعالیت اسپورسیدال پراستیک اسید با افزایش دما، افزایش می یابد. این ماده به عنوان یک اسید ضعیف، فعالیت ضد میکروبی بیشتری در PH اسیدی دارد. اما در PH قلیایی نیز با غلظت بالا اثر میکروب کشی دارد. پراستیک اسید در دمای پایین نیز اثر اسپورسیدال دارد و در حضور مواد آلی نیز اثر خود را حفظ می کند. با این وجود میتواند در مس، برنج، برنز، استیل ساده و آهن گالوانیزه خوردگی ایجاد کند. اما می توان از طریق اضافه کردن مواد افزودنی و تعدیل PH از این گونه اثرات کاست.

این محصول احتیاج به فعال کننده ندارد و اثرات زیست محیطی بر جا نمی گذارد و باعث لخته شدن خون و فیکس کردن پروتئین ها بر روی سطوح نمی شود. در ضمن محلول های غلیظ آن سبب ایجاد آسیب های پوستی و چشمی خطرناکی می شود.

### گلو تار آلدئید:

گلو تار آلدئید یک دی آلدئید اشباع شده است که به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده سطح بالا و استریل کننده شیمیایی مقبولیت زیادی کسب کرده است. به شکل گاز و مایع وجود دارد و تنها آلدئیدی است که فعالیت اسپورسیدال خوبی نشان میدهد. فعالیت بیوسیدال گلو تار آلدئید وابسته به PH است و به میزان قابل توجهی فعالیت آن در PH قلیایی افزایش می یابد. پس از این که محلول فعال شد به علت پلیمریزاسیون مولکول های گلو تار آلدئید در PH قلیایی و در غیاب سورفکتانت ها نیمه عمری معادل ۱۴ روز خواهد داشت. بر مایکوباکتریوم ها، قارچها و ویروسها موثر است. محلول های قلیایی پایداری کمی دارند و فعالیت ضد میکروبیوشان را در اثر نگهداری از دست می دهند.

محاسن: خصوصیات بیوسیدال عالی ، فعالیت در حضور مواد آلی و عدم ایجاد خوردگی بر روی تجهیزات آندوسکوپی، ترمومترها و تجهیزات لاستیکی یا پلاستیکی

معایب: ایجاد تحریک و سوزش دستگاه تنفسی ناشی از استنشاق بخارات گلو تار آلدئید، داشتن بوی تند و تحریک کننده و لخته کردن خون و ثابت کردن پروتئین ها بر روی سطوح

به منظور غلبه بر تحریک غشاهای مخاطی و علائم ریوی استفاده از تجهیزات زیر توصیه می شود: سیستم های تعویض هوا که ۷ تا ۱۵ بار در ساعت هوا را با هوای تازه تعویض می کنند؛ هودهای گاز بدون لوله دارای جاذب بخار گلو تار آلدئید، قرار دادن سرپوش های محکم بر روی ظروف، استفاده از دستگاه های پردازشگر خودکار آندوسکوپ و استفاده از وسایل حفاظت شخصی مانند دستکش ها، عینک های محافظ) برای به حداقل رساندن تماس با پوست یا غشای موکوسی. تعویض دستکش ها هر ۱۵ دقیقه یک بار یا پوشیدن دستکش در هنگام کار با این محلول توصیه می شود.

## فرمالدئید:

به ۲ شکل گاز و مایع وجود دارد. محلول آن فرمالین نام دارد که حاوی ۳۷٪ فرمالدئید است. این محلول کارسینوژن است و در هنگام استفاده نباید تماس مستقیم با آن داشته باشند. فرمالدئید میکروارگانیسم ها را از طریق آلکیلته کردن گروه های آمینی و سولفیدی پروتئین و اتم های نیتروژن حلقه های پایه های پورین غیر فعال می کند. هرچند فرمالدئید- الکل یک ماده استریل کننده شیمیایی است و فرمالدئید به عنوان یک ماده ضد عفونی کننده سطح بالا محسوب می شود؛ با وجود این، موارد استفاده بیمارستانی آن به واسطه گازهای تحریک کننده و بوی تندی که در مقادیر بسیار آشکار می شود، محدود شده است. OSHA چنین الزام می دارد که باید با فرمالدئید در مکان های کاری به عنوان یک سرطان زای بالقوه برخورد کرد و استاندارد تماس شغلی کارکنان برای آن تعریف شود.

## ۲. ضد عفونی کننده های سطح متوسط

- کلر و ترکیبات کلره
- ید و ترکیبات یده
- الکل ها

### کلر و ترکیبات کلره:

هیپوکلریت ها پرکاربردترین مواد ضد عفونی کننده کلردار هستند و به صورت مایع (هیپوکلریت سدیم) یا جامد (هیپوکلریت کلسیم) در دسترس هستند. سفید کننده های خانگی یا هیپوکلریت سدیم ۵/۵۲٪ از این دسته می باشند. هر ۱٪ از این محلول دارای غلظتی معادل ۱۰۰۰۰ ppm یا ۱۰۰۰۰ mg/l است. این محصولات طیف فعالیت ضد میکروبی وسیعی دارند، باقی مانده سمی از خود به جا نگذاشته، تحت تاثیر سختی آب قرار نمی گیرند، ارزان و سریع العمل هستند. ارگانیسم های خشک یا تثبیت شده و بیوفیلیم ها را از روی سطوح حذف می کند و موارد وقوع سمیت جدی به وسیله آن ها کم است.

افزایش PH باعث کاهش فعالیت بیوسیدال کلر می شود. همچنین افزایش غلظت آن باعث افزایش اثر ضد میکروبی و کاهش زمان لازم برای کشته شدن میکروارگانیسمها می شود. افزایش دما باعث افزایش فعالیت باکتریسیدال می شود. حضور مواد آلی باعث کاهش کلر آزاد در دسترس می شود. از آن جایی که هیپوکلریت ها و دیگر ژرمیسید ها در حضور خون غیر فعال می شوند، باید در صورت وجود مقادیر زیاد

خون ریخته شده، سطوح قبل از به کارگیری ماده ضدعفونی کننده تایید شده EPA یا محلول ۱ به ازای ۱۰ سفید کننده خانگی، تمیز شوند.

هیپوکلریت سدیم در غلظت های به کار رفته به عنوان سفیدکننده خانگی (۴-۶٪) ممکن است تحریک چشمی یا دهانی-حلقی، مری و سوختگی های معده ای به وجود آورد. دیگر مضرات هیپوکلریت سدیم شامل خوردگی فلزات در غلظت های بالا (بیش از ۵۰۰ ppm) غیر فعال شدن به وسیله مواد آلی، بی رنگ کردن یا سفید کردن پارچه، آزاد کردن گاز کلر سمی هنگام مخلوط شدن با آمونیوم یا اسید و پایداری نسبی است.

### ید و ترکیبات ید:

دارای ۳ گروه اصلی است:

- محلول های آبی خالص مانند لوگل
- محلول های الکلی مانند تتورید
- ترکیبات یدوفوریک مانند بتادین

یدوفور ترکیبی از ید و عوامل حلال یا حامل است که مجموعه حاصل از آن یک مخزن رها کننده مداوم ید را فراهم کرده است و مقادیر کمی از ید آزاد را در محلول آبی رها می کند. شناخته شده ترین و پرکاربرد ترین یدوفور، پویدون آیودین است که ترکیبی از پلی وینیل پیرول آیودین با ید است. این محصول و سایر یدوفورها تاثیر ضدعفونی کنندگی ید را حفظ می کنند ولی بر خلاف ید معمولاً فاقد آلودگی هستند و به طور نسبی بدون سمیت و تحریک کنندگی هستند.

ید قادر است که به سرعت به دیواره سلولی میکروارگانیسم ها نفوذ کند و با تخریب ساختار و سنتز پروتئین و اسید نوکلئیک باعث از بین رفتن میکروارگانیسم ها شود.

ید یک میکروب کش موثر و قوی است که بر روی تمام میکروارگانیسمهای بیماری زا موثر است. آزمایشات چنین نشان می دهد که یدوفورها باکتریسیدال، مایکوباکتریسیدال و ویروسیدال هستند اما ممکن است برای نابود سازی قطعی اسپورهای قارچ و باکتری نیاز به زمان های تماس طولانی تری داشته باشند. یدوفورها علاوه بر کاربردشان به عنوان یک آنتی سپتیک، برای ضدعفونی شیشه های کشت خون و تجهیزات پزشکی نظیر تانک های هیدروتراپی، ترمومترها و اندوسکوپ ها نیز به کار می روند.

دوزبالای تتور ید چنانچه وارد حفره های بدن شود، بسیار سمی بوده و باعث خونریزی و تورم غشاهای مخاطی می گردد. اما یدوفور ها مانند پویدون آیوداین نسبتا غیر سمی بوده و التهاب آور نیست. یدوفور ها باید بر اساس دستورالعمل تولید کننده استفاده شوند تا حداکثر فعالیت ضد میکروبی حاصل شود.

### الکل ها:

در مراکز بهداشتی درمانی الکل به دو ترکیب شیمیایی قابل حل به نام های اتیل الکل و ایزوپروپیل الکل موجود است. این الکل ها خاصیت باکتریسیدال سریع تری نسبت به سایر عوامل باکتریواستاتیک در مقابل باکتری های وژتاتیو دارند. آنها همچنین توبرکلوسیدال، فانجیسیدال و ویروسیدال هستند ولی اسپوره های باکتری را از بین نمی برند. فعالیت کشندگی آنها هنگامی که با غلظت کمتر از ۵۰٪ رقیق می شوند به شدت افت می کنند و غلظت باکتریسیدال مطلوب در محدوده ۶۰ تا ۹۰٪ محلول در آب (حجم/حجم) است. قابل قبول ترین توضیح در خصوص نحوه فعالیت ضد میکروبی الکل، ایجاد تغییر ماهیت در پروتئین ها است.

اتانول در غلظت های ۶۰ تا ۸۰٪ یک ماده ویروسیدال بالقوه است که همه ویروس های لیپیددار (مانند هرپس، واکسینیا، ویروس آنفولانزا) و بسیاری از ویروس های هیدروفیلیک (مانند آدنو، آنترو، رینو، روتا ویروس) را غیر فعال می کند. اما در برابر ویروس هپاتیت A پولیوویروس ها موثر نمی باشد. الکل ها دارای اثر کشندگی روی باکتری های رویشی گرم منفی و گرم مثبت، قارچها، مایکو باکتریوم توبر کلوزیس و ویروس های پوشش دار می باشد. ایزوپروپیل الکل در مقابل در مقابل آنتروویروس های بدون لیپید فعال نیست اما در مقابل ویروس های لیپید دار بسیار فعال است. اتیل الکل ۷۰٪ موثرترین غلظت برای از بین بردن مرحله بافتی قارچ هایی نظیر کریپتوکوکوس نئوفورمنس، بلاستومایسس درماتیدیس، کوکسیدیدوس ایمیتیس و هیستوپلاسما کپسولاتوم و مراحل کشت سه ارگانیزم آخر که بر سطوح مختلف پخش شده اند است.

الکل ها به دلیل فقدان فعالیت اسپوریسیدال و ناتوانی شان نفوذ در مواد غنی از پروتئین اصولا برای استریل کردن وسایل پزشکی و جراحی به کار نمی روند. الکل ها به طور موثری برای ضد عفونی ترمومترهای دهانی و مقعدی و اندوسکوپ های فیبر نوری به کار رفته اند. از دستمال های آغشته به الکل برای سال ها به منظور ضد عفونی سطوح کوچک مانند لاستیک سر ویال های دارویی چند دوزی یا شیشه های واکسن استفاده می شده است. علاوه بر این الکل گاهی برای ضد عفونی سطوح خارجی تجهیزات مانند

استتوسکوپ ها، ونتیلاتورها، کیف های تهویه دستی) مولاژهای احیاء، ابزارهای اولتراسوند و یا مکان های آماده سازی دارو مورد استفاده قرار می گیرند. الکل ها در غلظت ۷۰٪ به عنوان گندزدا ی سطح متوسط برای گندزدایی وسایل غیر بحرانی و برخی نیمه بحرانی ها که بتوان آنها را به مدت ۱۰ دقیقه در الکل غوطه ور نمود استفاده می شود.

معایب به ثبت رسیده الکل ها بر روی تجهیزات عبارتند از: از این بردن لاک شیشه ای چسبیده به ابزارهای دارای لنز، متورم کردن و سفت کردن لاستیک ها بعد از استفاده مکرر و طولانی، سفید کردن لاستیک و کف پوش های پلاستیکی، خراب کردن نوک تونومترها بعد از استفاده روتین به مدت یک سال. الکل ها قابل اشتعال هستند و در نتیجه باید در محیط سرد و با تهویه مناسب نگهداری شوند. آنها همچنین به سرعت تبخیر شده و این مورد دستیابی به زمان تماس طولانی را مشکل می کند، مگر این که وسایل در آن فرو برده شوند.

### ۳. ضد عفونی کننده های سطح پایین:

- فنل و ترکیبات فنلی
- ترکیبات آمونیوم کواترنر

#### فنل و ترکیبات فنلی:

مشتقات فنل هنگامی بوجود می آیند که یک گروه از آلکیل، فنیل، بنزیل و هالوژن جانشین یکی از اتم های هیدروژن بر روی حلقه آروماتیک می شود. دو مورد از مشتقات فنل که به طور معمول به عنوان اجزای سازنده مواد ضد عفونی کننده بیمارستانی یافت می شوند، ارتو-فنیل فنل و ارتو بنزیل-کلروفنل هستند. ترکیبات مهم این دسته شامل فنل، تیول و پنتا کلروفنل است. فنلیک ها بوسیله مواد متخلخل جذب می شوند و ماده ضد عفونی کننده باقی مانده ممکن است سبب تحریک بافتی شود. فنل در غلظت های بالا به عنوان یک سم پروتوپلاسمیک ناخالص عمل می کند به طوری که با نفوذ در دیواره سلولی آن را تخریب و پروتئین های سلولی را تجزیه می کند. غلظت های پایین فنل و مشتقات با وزن مولکولی بالاتر آن از طریق غیر فعال سازی سیستم های آنزیمی مهم و نشت متابولیت های اصلی از دیواره سلولی باعث مرگ باکتری می شوند. فنلیک ها باکتریسیدال، فانجیسیدال، ویروسیدال و توبرکلوسیدال هستند، اما اسپوریسیدال نیستند.



آزمایشات نشان می دهد که فنلیک ها اثر خوبی روی باکتریهای گرم مثبت دارند. برباکتری های گرم منفی ، میکوباکتری ها و برخی از ویروس ها فعالیت کمتری داشته و کمترین اثر را روی اسپوره های باکتریای دارند. ترکیبات فنلی در PH های اسیدی و خنثی بهتر عمل می کنند. مواد آلی مثل خون، سرم و... فعالیت باکتریسیدال این دسته را کاهش می دهند. اگرچه ترکیبات فنلی اسپورسیدال نیستند اما استاتیک اند و از تبدیل اسپورها به شکل رویشی جلوگیری میکنند. همچنین این ترکیبات بسته به غلظت مورد استفاده ممکن است فانجیسیدال یا فانجی استاتیک باشند.

از ترکیبات فنل برای آلودگی زدایی محیط بیمارستان از جمله سطوح آزمایشگاهی و موارد پزشکی غیر بحرانی به کار رفته اند. استفاده از فنلیک ها در بخش نوزادان به علت وقوع افزایش بیلی روبین در نوزادانی که در گهواره ها قرار دارند منع شده است. بنابراین بار دیگر توصیه می شود که فنلیک ها نباید برای نظافت گهواره ها و انکوباتورهای در حال استفاده نوزاد استفاده شوند. در موارد استفاده حتما باید سطوح به طور کامل با آب شسته و قبل از این که گهواره یا انکوباتور مورد استفاده مجدد قرار گیرد خشک شود.

### ترکیبات آمونیوم کوآترنر:

ترکیبات چهارگانه آمونیوم به صورت گسترده ای به عنوان مواد ضد عفونی کننده به کار می روند، اما نباید از آنها به عنوان آنتی سپتیک استفاده کرد. حذف چنین محلول هایی به عنوان آنتی سپتیک از مصارف بر روی پوست و بافت به وسیله ی مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری های آمریکا بدین علت توصیه شده بود که موارد چندی از شیوع عفونت مرتبط با آلودگی حین مصرف دیده شده بود. این ترکیبات تمیز کننده خوبی هستند ولی سختی زیاد آب و موادی از قبیل پنبه و الیاف پارچه های نظیف ممکن است به ترتیب به علت دارا بودن اجزای غیر قابل حل یا جذب مواد تشکیل دهنده فعال، خواص میکروب کشی آنها را کم کند. چنین مشخص شده است که همانند چند ماده ضد عفونی کننده دیگر مانند فنلیک ها و یدوفورها باکتری های گرم منفی در آنها زنده مانده و یا رشد می کنند. برخی از نام های شیمیایی ترکیبات چهارگانه آمونیومی که در بیمارستان از آن ها استفاده می شود آلکیل دی متیل آمونیوم کلراید، آلکیل دی دسیل دی متیل آمونیوم کلراید و دی آلکیل دی متیل آمونیوم کلراید است. ترکیبات چهارگانه آمونیوم جدیدتر ظاهرا در آب سخت نیز فعال می مانند و در مقابل باقی مانده های آنیونی مقاوم هستند.

فعالیت باکتری‌سیدال این ترکیبات به غیرفعال سازی آنزیم های انرژی ساز، تغییر ماهیت دادن پروتئین های سلولی ضروری و تخریب غشای سلولی نسبت داده می شود. چهارگانه های تجاری به عنوان مواد ضد عفونی کننده بیمارستانی به طور معمول فانجی‌سیدال، باکتری‌سیدال و ویروسیدال در مقابل ویروس های لیپید دار بوده؛ ولی آنها اسپوری‌سیدال نیستند و معمولاً توبرکلوسیدال یا ویروسیدال در مقابل ویروس های بدون لیپید نیستند. در مقابل مایکوباکتری ها و قارچ ها فعالیت ضعیفی دارند و شاید بتوان گفت این دسته در اصل باکتریواستاتیک و فانجی استاتیکند. گرچه برخی از مطالعات، خاصیت توبرکلوسیدالی نسل جدید این ترکیبات را نشان داده اند.

این دسته ترکیبات سمیت کمی دارند اما تماس طولانی مدت با آنها می تواند التهاب آور باشد. برای پاک کردن سطوح غیربحرانی محیطی مانند زمین و دیوارها می توان استفاده کرد.

### **کلر هگزیدین:**

یک عامل ضد میکروبی از دسته بی گوانیدهاست که در غلظت های پایین باکتریواستاتیک و در غلظت های بالاتر باکتریوسیدال است.

دارای تمایل اتصال بالایی به پوست و غشاهای مخاطی دارد، از این رو به عنوان یک ضد عفونی کننده موضعی برای سطوح پوستی، زخم ها، غشاهای مخاطی و مصارف دندانپزشکی استفاده می شود. این محلول در مقابل باکتری های رویشی گرم مثبت و گرم منفی موثر است.

### جدول تهیه حجم با غلظت مورد نظر از هر نوع محلول کنسانتره

غلظت حجم کل محلول	%۱	%۲
یک لیتری	۱۰ سی سی	۲۰ سی سی
دو لیتری	۲۰ سی سی	۴۰ سی سی
سه لیتری	۳۰ سی سی	۶۰ سی سی
چهار لیتری	۴۰ سی سی	۸۰ سی سی
پنج لیتری	۵۰ سی سی	۱۰۰ سی سی
شش لیتری	۶۰ سی سی	۱۲۰ سی سی
هفت لیتری	۷۰ سی سی	۱۴۰ سی سی
هشت لیتری	۸۰ سی سی	۱۶۰ سی سی
نه لیتری	۹۰ سی سی	۱۸۰ سی سی
ده لیتری	۱۰۰ سی سی	۲۰۰ سی سی
سی لیتری	۳۰۰ سی سی	۶۰۰ سی سی

توجه داشته باشید که برای تهیه غلظت ۱٪ از محلول کنسانتره باید ۱۰ سی سی از این محلول در ۹۹۰ سی سی آب ریخته شود.

توصیه می شود برای رقیق سازی محلول از ظرف های مدرج استفاده شود.