



التیام

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳۳۲۹۱

[eltiam.iva@yahoo.com](mailto:eltiam.iva@yahoo.com)<http://eltiamjournal.ir/>

## روش‌های سترونی و ضدعفونی اتاق عمل

داود کاظمی<sup>۱\*</sup>، نسترن کریم فر<sup>۲</sup>

۱- دانشیار جراحی دامپزشکی، گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲- دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، علوم پزشکی تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

\*dkazemi@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۲


<https://doi.org/10.61186/eltiamj.11.1.48>


کپی‌رایت © مجله التیام: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است. © نویسندگان. ناشر: انجمن جراحی دامپزشکی ایران.

### چکیده

**زمینه و نوع مطالعه:** مطالعه مروری روش‌های سترونی و ضدعفونی اتاق عمل

**هدف:** بیان روش‌های مختلف سترونی و ضدعفونی اتاق عمل

**روش کار:** مطالعه مروری با استفاده از منابع مختلف منتشرشده در ارتباط با روش‌های سترونی و ضدعفونی اتاق عمل

**نتایج:** اتاق عمل مکان کنترل‌شده‌ای در بیمارستان است که اعمال جراحی در داخل آن انجام می‌شود. سابقه احداث اتاق عمل به‌عنوان مکانی اختصاصی جهت انجام جراحی به قرن هجدهم میلادی بازمی‌گردد. قبل از آن اعمال جراحی معمولاً در محل سکونت بیمار یا جراح انجام می‌شد. اتاق‌های عمل اولیه از شرایط طراحی ایده آلی برخوردار نبوده و بیشتر به‌عنوان مکانی جهت نمایش اعمال جراحی احداث می‌شدند. با شناسایی میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌ها به‌عنوان عوامل مولد عفونت‌های بعد از عمل، طراحی اتاق‌های عمل در جهت کنترل این نوع عفونت‌ها دستخوش تغییر شد. اعمال جراحی روش‌هایی تهاجمی بوده و بیمار را در معرض ابتلا به عفونت‌های موضع عمل قرار می‌دهند. این عفونت‌ها در اثر آلودگی زخم جراحی توسط میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌ها ایجاد می‌شوند. فلور طبیعی بدن بیمار، لوازم و وسایلی که در جراحی به کار می‌روند، گروه جراحی و محیط فیزیکی اتاق عمل منبع این باکتری‌های مولد عفونت محسوب می‌شوند. آلودگی اتاق عمل به طرق مختلف از جمله هوای فیلتر نشده، دستگاه‌های تهویه، مواد ضدعفونی‌کننده، ترشحات زخم‌های عفونی، حمل‌ونقل بیماران و کیسه‌های جمع‌آوری ترشحات، گروه جراحی، ازدحام و تحرک بیش‌ازحد، لباس، کفش، دست‌ها و دستکش گروه جراحی، لوازم جراحی غیر سترون و سطوح آلوده امکان‌پذیر است؛ بنابراین جهت پیشگیری از وقوع عفونت، علاوه بر

موضوع عمل، لوازم و گروه جراحی، فضای اتاق عمل نیز باید با استفاده از شیوه‌های مناسب، طراحی، نگهداری و ضدعفونی شود. در این مقاله اصول کلی طراحی و تهویه مناسب اتاق عمل شرح داده شده و سپس روش‌های نظافت، ضدعفونی و سترونی روزمره اتاق عمل توضیح داده می‌شود.

**نتیجه‌گیری نهایی:** نظافت و ضدعفونی روزانه اتاق عمل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان پیشگیری از عفونت‌های موضع عمل الزامی بوده و باید توسط کارکنان مجرب و آموزش‌دیده انجام شود.

**واژه‌های کلیدی:** اتاق عمل، تهویه، نظافت و ضدعفونی، سترونی

### مقدمه

انجام می‌شد (تصویر شماره ۱). در چنین نمایش‌هایی، بیشترین تأکید بر سرعت عمل جراح و به حداقل رساندن میزان خونریزی بیمار بود که در صورت موفقیت منجر به شهرت و عایدات مالی هرچه بیشتر برای جراح و بیمارستان می‌شد؛ اما وضعیت به همین شکل باقی نماند زیرا بیش از ۵۰ درصد بیمارانی که در چنین شرایطی تحت عمل جراحی قرار می‌گرفتند به دلیل عفونت‌های بعد از عمل جان خود را از دست می‌دادند. در سال ۱۸۷۸ میلادی جراحی به نام استفن اسمیت (Stephen Smith) توصیه کرد تا آمفی‌تئاترهای جراحی برچیده شوند. وی معتقد بود که جراحی در چنین مکان‌هایی، خطرناک برای بیمار و بی‌فایده جهت آموزش دانشجویان است. ترس از آلودگی و عفونت‌های بعد از عمل منجر به ایجاد تغییراتی در طراحی اتاق‌های عمل شد. در ابتدا مکان اصلی جراحی از محل استقرار بازدیدکنندگان جدا شد تا میزان آلودگی کاهش پیدا کند. ادامه روند بازنگری در طراحی اتاق‌های عمل منجر به برچیده شدن کامل آمفی‌تئاترهای قدیمی در سال ۱۸۹۸ میلادی شد. پیشرفت‌هایی که در سالیان بعد در زمینه میکروبیولوژی و روش‌های پیشگیری از عفونت به همراه ابداع بیوشی و داروهای آنتی‌بیوتیکی به وقوع پیوست منجر به طراحی اتاق عمل بر پایه مستندات علمی و شکل‌گیری سالن‌های جراحی امروزی شد (۲)، (۳)، (۴). جراحی دامپزشکی نیز همانند معادل پزشکی خود تاریخچه‌ای بسیار طولانی داشته و مشترکات تاریخی بسیاری بین این دو وجود دارد. البته دامپزشکان در به‌کارگیری پیشرفت‌هایی که در جراحی انسان به وقوع می‌پیوست کند عمل کرده و در عوض ترجیح می‌دادند کماکان از روش‌های قدیمی استفاده کنند. برای مثال تا اواخر دهه ۱۹۳۰ میلادی بیشتر

اتاق عمل، سالن جراحی یا مرکز جراحی مکانی است در بیمارستان که اعمال جراحی مختلف در داخل آن انجام می‌شود. آمفی‌تئاتر جراحی (Operating amphitheater) اصطلاح معادل دیگری است که در سال‌های گذشته در بریتانیا به کار می‌رفت زیرا اتاق عمل به شکل آمفی‌تئاتر نیمه دایره‌ای ساخته می‌شد تا دانشجویان بتوانند تمام مراحل انجام عمل را مشاهده کنند. آمفی‌تئاتر جراحی بیمارستان سنت توماس (St Thomas' Hospital) لندن یکی از قدیمی‌ترین اتاق‌های عمل جهان است که تاریخ احداث آن به سال ۱۸۲۲ میلادی بازمی‌گردد و امروزه به موزه تبدیل شده است (۱). هرچند تاریخچه جراحی به سه هزار سال قبل از میلاد مسیح بازمی‌گردد اما مکان مشخصی جهت انجام جراحی وجود نداشت و اعمال جراحی بیشتر در محل سکونت بیمار یا پزشک انجام می‌شد. ایده مراجعه بیمار به مکانی مشخص جهت انجام جراحی به قرن شانزدهم میلادی بازمی‌گردد. در این زمان کلاس‌های درس کالبدشناسی در آمفی‌تئاترهای بزرگ با حضور پزشکان، دانشجویان و علاقه‌مندان به تشریح اجساد مردگان انجام می‌شد. در قرون هفدهم و هجدهم میلادی، جراحان نیز این آمفی‌تئاترها را به‌عنوان مکانی جهت انجام جراحی انتخاب کردند. جراحی بر روی بیماران هوشیار و بدون در نظر گرفتن امکان ایجاد آلودگی و عفونت با حضور تعداد کثیری از دانشجویان و مردم عادی انجام می‌شد. این شیوه به حدی گسترش پیدا کرد که حداقل سال‌های ۱۸۷۰ تا ۱۸۸۰ میلادی چنین جراحی‌هایی بیشتر جنبه تفریحی پیدا کرد و آمفی‌تئاترهای بزرگ‌تری ساخته شدند تا افراد بیشتری نظاره‌گر جراحی باشند و حتی بلیت‌فروشی نیز

به‌ویژه در دام‌های بزرگ، انجام جراحی در محل نگهداری حیوان اجتناب‌ناپذیر است اما امروزه بسیاری از اعمال جراحی در اتاق‌های عملی که به همین منظور طراحی شده است انجام می‌شود (۵).

جراحان دامپزشک حتی در بیمارستان‌های آموزشی بدون استفاده از دستکش عمل می‌کردند و گسترش همگانی رعایت اصول آسپسی (Aseptic technique) در حین جراحی به دهه ۱۹۴۰ میلادی بازمی‌گردد. هرچند هنوز هم در مواردی



تصویر ۱: انجام جراحی در یک آمفی‌تئاتر قدیمی (۳)

نوسازی اتاق عمل منجر به بهره‌برداری حداکثری از فضا و منابع مالی می‌شود. طراحی نامناسب اتاق عمل باعث می‌شود که کنترل و پیشگیری از عفونت در عمل با چالش‌های جدی مواجه شده و این امر سلامت بیمار را به خطر می‌اندازد. ساخت اتاق عمل بر اساس دستورالعمل‌های دقیق فنی-مهندسی انجام می‌شود که در اختیار طراحان و مهندسان قرار داده می‌شود.

اولین نکته در طراحی اتاق عمل، محل قرارگیری آن در داخل بیمارستان است. اتاق عمل بایستی در مکانی مجزا و دور از ازدحام ساخته شود تا کمترین رفت‌وآمد به سمت اتاق عمل وجود داشته و خارج از دسترس بیماران، مراجعه‌کنندگان و حتی کارکنان شاغل در سایر بخش‌های بیمارستان باشد. تعداد اتاق‌های عمل بیمارستان، بر اساس نیاز و میزان مراجعه‌کنندگان پیش‌بینی می‌شود. کمترین ابعاد توصیه‌شده برای اتاق عمل طول و عرض ۶/۵ متر و ارتفاع ۳/۵ متر است. پنجره‌های شیشه‌ای در یک سمت اتاق عمل تعبیه شده و فقط جهت نورگیری به کاررفته و توصیه می‌شود که هرگز باز نشوند. کف و دیوارهای اتاق عمل باید توسط مصالح مقاوم، غیر لغزنده، قابل شستشو و صاف مانند سرامیک پوشش داده شود. سقف اتاق

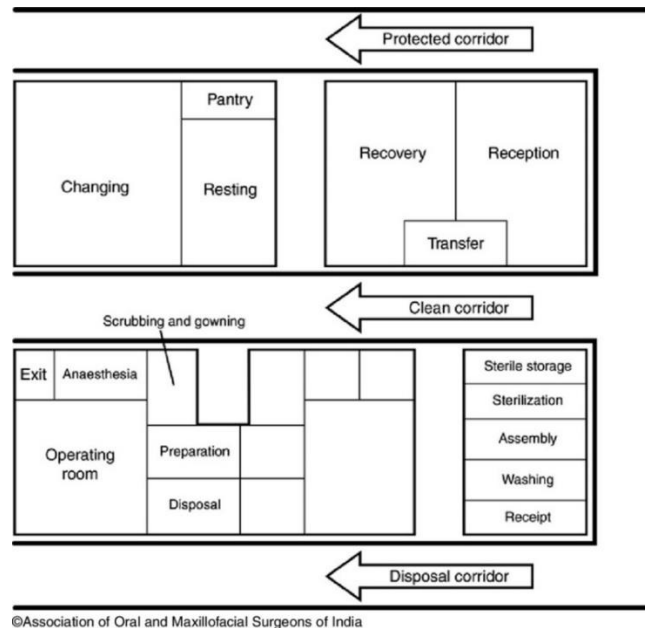
اعمال جراحی روش‌هایی تهاجمی بوده و بیمار را در معرض ابتلا به عفونت‌های موضع عمل (Surgical site infections) قرار می‌دهند. این عفونت‌ها در اثر آلودگی زخم جراحی توسط میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌ها ایجاد می‌شوند. فلور طبیعی بدن بیمار، لوازم و وسایلی که در جراحی به کار می‌روند، گروه جراحی و محیط فیزیکی اتاق عمل منبع این باکتری‌های مولد عفونت محسوب می‌شوند. آلودگی اتاق عمل به طرق مختلف از جمله هوای فیلتر نشده، دستگاه‌های تهویه، مواد ضدعفونی‌کننده، ترشحات زخم‌های عفونی، حمل‌ونقل بیماران و کیسه‌های جمع‌آوری ترشحات، گروه جراحی، ازدحام و تحرک بیش‌ازحد، لباس، کفش، دست‌ها و دستکش گروه جراحی، لوازم جراحی غیر سترون و سطوح آلوده امکان‌پذیر است (۶، ۷)؛ بنابراین جهت پیشگیری از وقوع عفونت، علاوه بر موضع عمل، لوازم و گروه جراحی، فضای اتاق عمل نیز باید با استفاده از شیوه‌های مناسب، طراحی، نگهداری و ضدعفونی شود.

### طراحی اتاق عمل

کنترل و پیش‌گیری از عفونت در اتاق عمل از مرحله طراحی و ساخت آن آغاز می‌شود. برنامه‌ریزی صحیح جهت ساخت یا

۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). بخش جراحی بیمارستان با در نظر گرفتن طراحی و مساحت آن، به چهار منطقه مشخص محافظت شده (Protective zone)، تمیز (Clean zone)، سسترون (Sterile/Aseptic zone) و دفعی (Disposal zone) تقسیم بندی می شود. معیار این تقسیم بندی میزان تمیزی مناطق مختلف و تعداد باکتری های احتمالی موجود در هر منطقه است. اتاق عمل به عنوان منطقه سسترون در مرکز قرار گرفته و بقیه مناطق به شکلی طراحی می شوند که تعداد باکتری های احتمالی از مناطق پیرامونی به سمت منطقه مرکزی کاهش پیدا کند. منطقه محافظت شده شامل رختکن، اتاق های کار و محل نگهداری لوازم و وسایل جراحی است. ناحیه تمیز دو منطقه محافظت شده و سسترون را به همدیگر متصل کرده و محل القاء بیهوشی و آماده سازی بیمار و ضد عفونی موضع عمل است. همچنین لوازم جراحی یک بار مصرف استریل در این منطقه نگهداری می شوند. منطقه سسترون یا مرکزی بخش جراحی شامل اتاق عمل اصلی یا محل انجام جراحی به همراه محل قرارگیری سینک اسکراب جهت ضد عفونی دست های گروه جراحی است. منطقه دفعی نیز محل شستشوی لوازم جراحی به کاررفته در حین عمل و دفع لوازم یک بار مصرف آلوده است (۱، ۸، ۱۱، ۱۲). نمونه ای از طراحی بخش جراحی با در نظر گرفتن مناطق چهارگانه و نحوه ارتباط آن ها با یکدیگر در تصویر شماره ۲ نشان داده شده است.

عمل نیز باید از مصالح مقاوم، صاف و قابل شستشو ساخته شود. احتمال آلودگی مستقیم سقف با ترشحات عفونی بدن بیمار در حین جراحی کمتر از کف و دیوارها است بنابراین نیازی به استفاده از پوشش سرامیکی وجود ندارد. در عوض سقف اتاق عمل نباید از مصالحی ساخته شود که به تدریج خرد شده و ذرات ریز معلق از آن جدا شود زیرا این ذرات باعث آلودگی موضع عمل در حین جراحی می شوند. سقف اتاق عمل باید از استحکام کافی برخوردار باشد زیرا برخی از لوازم مورد نیاز مانند چراغ های جراحی به این قسمت متصل می شوند. همچنین در اتاق های عمل دام های بزرگ از بالا بر که در سقف اتاق عمل تعبیه شده است جهت بلند کردن حیوانات و قرار دادن آن ها روی میز جراحی استفاده می شود. درب های اتاق عمل باید از نوع کشویی باشد تا میزان جریان هوا در هنگام باز و بسته شدن به حداقل برسد. استفاده از درب های کشویی الکترونیکی باعث باز و بسته شدن درب بدون نیاز به تماس دست می شود. عرض درب ورودی اتاق عمل باید حداقل بین ۱/۲ تا ۱/۵ متر باشد. لوازم و تجهیزاتی که در داخل اتاق عمل به کار می روند مانند میز جراحی، پایه سرم و سینک اسکراب (Scrub sink) معمولاً فلزی و از فولاد ضد زنگ ساخته می شوند تا مقاوم و قابل شستشو باشند. قرار دادن صندلی یا نیمکت در اتاق عمل توصیه نشده و در صورت نیاز باید تعداد محدودی صندلی فلزی تعبیه شود تا امکان شستشو و ضد عفونی وجود داشته باشد (۱، ۸، ۹).

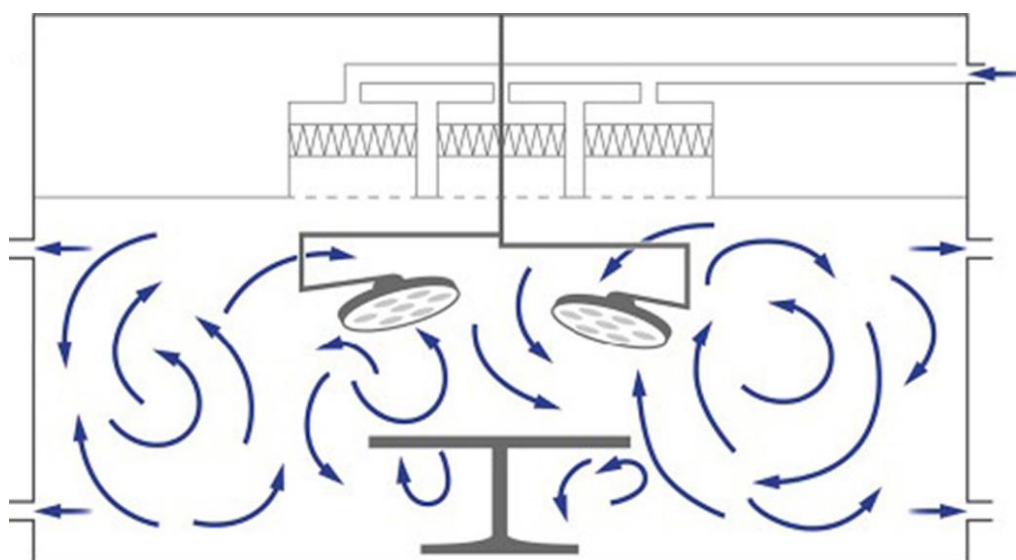


تصویر ۲: مناطق مختلف تشکیل دهنده بخش جراحی (۸)

## تهویه اتاق عمل

دستگاه‌های متداول تهویه اتاق عمل به دو نوع کلی تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع اول که تهویه معمولی (Conventional ventilation) یا با استفاده از جریان هوای مخلوط شونده متلاطم (Turbulent mixing airflow ventilation) نامیده می‌شود هوای تمیز با عبور از فیلترهایی که در سقف یا دیوارها تعبیه شده‌اند وارد اتاق عمل شده و سپس از خروجی‌های کف اتاق عمل خارج می‌شود. ورود هوا از طریق ورودی‌های متعددی که با زوایای مختلف تعبیه شده‌اند صورت گرفته بنابراین هوای قسمت‌های مختلف اتاق عمل با یکدیگر مخلوط شده و به شکلی ناپایدار و آشفته جریان پیدا می‌کند (تصویر شماره ۳). در این روش، آلاینده‌ها با رقیق‌سازی از محیط اتاق عمل خارج می‌شوند. همچنین به دلیل وجود فشار مثبت در داخل اتاق عمل، انتقال آلودگی از خارج به داخل اتاق صورت نمی‌گیرد. با استفاده از این روش می‌توان هوای اتاق عمل را تا ۲۵ بار در ساعت تهویه کرد و غلظت میکروارگانیسم‌ها در هوای اتاق عمل را تا ۱۸۰ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در هر مترمکعب کاهش داد. بر اساس مطالعات انجام‌شده، اگر غلظت میکروارگانیسم‌ها در حد ۷۰۰-۱۸۰۰ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در هر مترمکعب باشد احتمال ایجاد عفونت به‌شدت افزایش می‌یابد (۱۵، ۱۶، ۱۷).

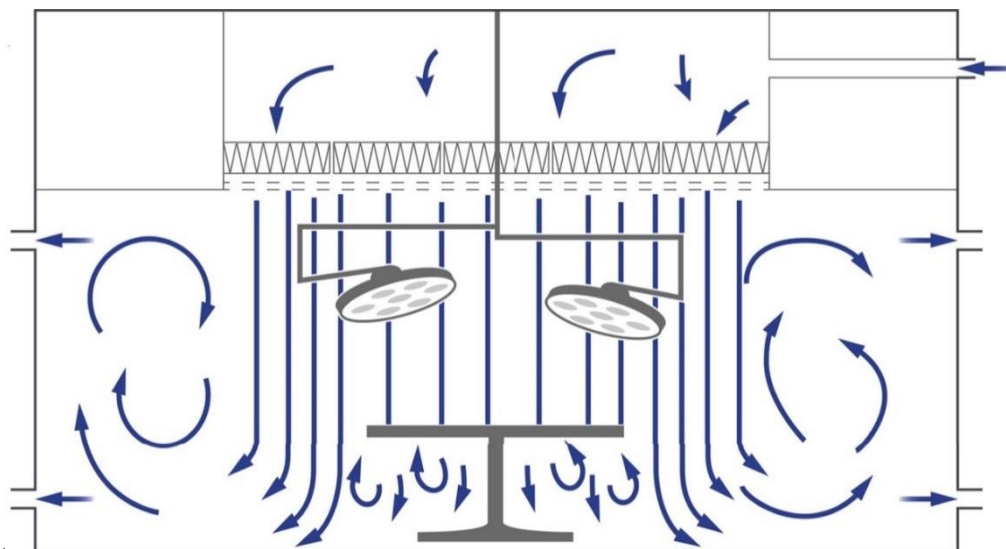
باکتری‌ها و ذرات معلق موجود در هوای اتاق عمل یکی از مهم‌ترین منابع آلوده‌کننده زخم جراحی محسوب می‌شوند. نقش باکتری‌های هوابرد در ایجاد عفونت بیمارستانی برای اولین بار در سال ۱۹۴۶ میلادی به اثبات رسید (۱۴). تهویه مناسب منجر به تنظیم دما و رطوبت اتاق عمل و کاهش تعداد باکتری‌های هوابرد و مقدار داروهای بی‌هوش‌کننده استنشاقی در هوای اتاق عمل می‌شود؛ بنابراین کنترل باکتری‌ها و ذرات معلق موجود در هوای اتاق عمل منجر به کاهش عفونت‌های بعد از عمل می‌شود. تهویه اتاق عمل باید با فشار مثبت هوا انجام شود به این معنی که باید از ورود هوای آلوده بیرون به داخل اتاق عمل جلوگیری شود. هوای ورودی نیز باید فیلتر شود تا عاری از هرگونه آلودگی باشد. دستگاه‌های تهویه بخش جراحی به شکلی طراحی می‌شوند تا جریان هوا از داخل اتاق عمل به سمت ورودی اصلی هدایت شود. این امر باعث می‌شود تا اصل تقسیم بخش جراحی به مناطق چهارگانه در مورد باکتری‌های هوابرد نیز مراعات شود به نحوی که کمترین میزان باکتری در هوای اتاق عمل حضور داشته باشد. تبادل هوا بین اتاق‌های عمل مختلف بخش جراحی نیز نبایستی صورت پذیرد زیرا می‌تواند باعث انتقال باکتری‌های هوابرد بین اتاق‌های عمل شود (۱).



تصویر ۳: جریان هوای اتاق عمل در سیستم تهویه معمولی (۱۶)

داشته و غلظت میکروارگانیسم‌ها در هوای اتاق عمل به کمتر از ۱۰ واحد تشکیل‌دهنده کلنی در هر مترمکعب می‌رسد. مطالعات گسترده‌ای که در بیمارستان‌های انسانی در اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی انجام شد نشان داد که سیستم تهویه با هوای آرام منجر به کاهش چشمگیر عفونت‌های موضع عمل می‌شود. مطالعات بعدی مشخص کردند که این سیستم از تهویه تنها در جراحی‌های ارتوپدی منجر به پیشگیری چشمگیر از وقوع عفونت‌های موضع عمل می‌شود. باین‌وجود امروزه این روش به‌عنوان روش برتر تهویه اتاق عمل به کار گرفته می‌شود. مهم‌ترین محدودیت در به‌کارگیری این سیستم تهویه، هزینه بالای تعبیه و نصب آن به‌ویژه در اتاق‌های عملی با ابعاد بزرگ‌تر مانند اتاق‌های عمل دام‌های بزرگ است. جهت رفع این محدودیت، اشکال قابل‌حمل از دستگاه‌های تهویه با هوای آرام نیز در دسترس می‌باشند که با هزینه‌ای بسیار کمتر، تهویه‌ای ایده‌آل به شکل جریان هوای افقی در اتاق عمل را فراهم می‌کنند (۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷).

نوع دوم سیستم تهویه استفاده از جریان هوای موازی و آرام (Laminar airflow ventilation) است. در این روش که برای اولین بار در سال ۱۹۶۱ میلادی در بریتانیا به کار گرفته شد حجم زیادی از هوای آرام به شکل عمودی یا افقی در اتاق عمل جریان پیدا کرده به‌نحوی که بیشترین میزان جریان در قسمت بالای میز جراحی ایجاد شده و بنابراین از ورود باکتری‌های هوابرد و سایر ذرات معلق به موضع عمل جلوگیری می‌شود. در صورتی که هوای فیلتر شده از سقف اتاق عمل با سرعتی نسبتاً پایین (۰/۲ تا ۰/۳ متر در ثانیه) وارد شده و از دیوارها یا مجدداً از سقف خارج شود، هوا به شکل عمودی از بالا به پایین جریان پیدا می‌کند (تصویر شماره ۴)؛ اما اگر دیوارهای اتاق عمل محل ورود و خروج هوا باشند جریان هوا به شکل افقی و از یک سمت اتاق عمل به سمت دیگر حرکت خواهد کرد. در هر دو حالت، باکتری‌ها و سایر آلاینده‌های موجود در هوای اتاق عمل به شکل فعال از موضع عمل به سمت خروجی‌ها هدایت شده و از اتاق عمل خارج می‌شوند. در این روش امکان تهویه اتاق عمل تا ۳۰۰ بار در هر ساعت وجود



تصویر ۴: جریان هوای اتاق عمل در سیستم تهویه موازی و آرام (۱۶)

هوا در اتاق عمل نیز باید انجام شود. درجه حرارت ایده‌آل اتاق عمل بین ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۴۰ تا ۶۰ درصد است. اجتناب از باز و بسته کردن مکرر و بی‌مورد درب و پنجره‌های اتاق عمل منجر به پایداری بیشتر این شرایط می‌شود. کاهش ترافیک در اتاق عمل منجر به کارایی بیشتر سیستم تهویه می‌شود. منظور از ترافیک، تعداد افراد حاضر در

به‌طور کلی تهویه اتاق عمل باید با به‌کارگیری یکی از دستگاه‌های تهویه به مقدار ۱۵-۲۵ بار در ساعت انجام شود. سیستم تهویه باید به‌صورت مرتب و متناوب از نظر کارایی بررسی شود تا به حداکثر عملکرد خود برسد. تمیز کردن و تعویض اجزاء تشکیل‌دهنده سیستم تهویه (کانال‌ها، توری‌ها و فیلترها) کارایی آن را افزایش می‌دهد. ارزیابی سالانه کیفیت

می‌شود. نظافت به روش فیزیکی و با استفاده از آب و مواد شوینده انجام می‌شود. در مقابل، ضدعفونی کردن (Disinfection) فرآیندی برای از بین بردن قسمت اعظم میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به‌غیر از اسپور یا هاگ باکتری‌ها است که معمولاً با استفاده از مایعات ضدعفونی‌کننده انجام می‌شود. انجام نظافت کامل قبل از فرآیند ضدعفونی ضروری است زیرا باقی ماندن آلودگی بر روی سطوح به‌ویژه چرک، خون و سایر ترشحات بدن، میزان مؤثر بودن مواد ضدعفونی‌کننده را به‌شدت کاهش می‌دهد. به همین دلیل نظافت و ضدعفونی اتاق عمل به‌عنوان یک رویکرد ترکیبی به کار می‌رود. نباید فراموش کرد که فرآیند ضدعفونی توانایی از بین بردن تمامی میکروارگانیسم‌ها را نداشته و جهت رسیدن به این هدف بایستی از روش سترونی (Sterilization) استفاده کرد (۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲).

اتاق عمل اولین قسمت از بخش جراحی است که نظافت و ضدعفونی می‌شود. پس از اتاق عمل مکان‌های دیگر بخش جراحی شامل محل قرارگیری سینک اسکراب، اتاق القاء و بازگشت از بیهوشی و اتاق آماده‌سازی و سترونی لوازم جراحی نظافت و ضدعفونی می‌شوند. سرویس‌های بهداشتی به‌عنوان آخرین مکان از بخش جراحی تمیز و ضدعفونی می‌شوند. نظافت و ضدعفونی اتاق عمل به‌هنگام آغاز کار روزانه و قبل از اولین جراحی، بین جراحی‌ها و پس از آخرین جراحی و در انتهای روز کاری انجام می‌شود. نظافت و ضدعفونی در ابعادی گسترده‌تر و دقیق‌تر، به‌صورت هفتگی یا ماهانه برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود. نظافت و ضدعفونی سطوحی مانند دستگیره درب‌ها که به شکل مکرر در معرض تماس با دست کارکنان قرار دارند از اهمیت بیشتری برخوردار است. روند نظافت و ضدعفونی در چهار مرحله انجام می‌شود. قدم اول به‌کارگیری مواد شوینده محلول در آب جهت زدودن بقایای مواد آلی مانند خون از روی سطوح مختلف است. سپس سطح موردنظر آب‌کشی و خشک می‌شود زیرا اضافه کردن مواد ضدعفونی‌کننده بدون خشک شدن یا تخلیه آب، منجر به رقیق و بی‌اثر شدن آن‌ها می‌شود. مرحله آخر پاک کردن سطوح با استفاده از مواد ضدعفونی‌کننده با غلظت مناسب است. این مواد باید مدت‌زمان کافی بر روی سطوح باقی بمانند تا فرآیند ضدعفونی کامل شود بنابراین اجازه داده می‌شود تا به شکل تدریجی خشک شوند. به این روش

اتاق عمل و رفت‌وآمد آن‌ها در حین جراحی است. بدترین روش تهویه اتاق عمل، استفاده از هوای آزاد فیلتر نشده‌ای است که از طریق پنجره‌ها وارد می‌شود (۱۴، ۱۷).

### سترونی و ضدعفونی اتاق عمل

نظافت و ضدعفونی اتاق عمل نقش مهمی در پیشگیری از عفونت‌های موضع عمل ایفا می‌کند. فضای اتاق عمل و تجهیزات و لوازم داخل آن همواره در معرض آلودگی با عوامل بیماری‌زا قرار داشته و در صورت عدم نظافت و ضدعفونی منجر به انتقال آلودگی بین بیماران و حتی به گروه جراحی خواهد شد. انتقال عوامل بیماری‌زا به داخل اتاق عمل عمدتاً از طریق خود بیمار و گروه جراحی صورت می‌گیرد. این عوامل به‌ویژه باکتری‌ها می‌توانند به شکل طولانی‌مدت در داخل اتاق عمل باقی‌مانده و منجر به بروز عفونت‌های موضع عمل شوند. کف و دیوارهای اتاق عمل، لوازم بیهوشی، میز جراحی، میزهای چیدمان لوازم جراحی، چراغ جراحی و پایه‌های سرم متداول‌ترین منابع آلودگی در اتاق عمل محسوب می‌شوند. انتقال عوامل بیماری‌زا از این منابع به محل برش و زخم جراحی به دو شکل مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد. تماس دست‌های گروه جراحی با این سطوح آلوده و متعاقباً تماس با بیمار منجر به انتقال مستقیم آلودگی می‌شود. از سوی دیگر تماس با سطوح آلوده و حرکت بر روی آن‌ها منجر به پخش شدن عوامل بیماری‌زا در هوای اتاق عمل و انتقال غیرمستقیم آن‌ها به محل برش می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده است که اگر آلودگی‌های موجود بر روی سطوح غیرزنده با استفاده از روش‌های مؤثر نظافت و ضدعفونی از بین برده نشوند، بیماران بعدی در معرض ابتلا به همان عوامل بیماری‌زای بیمار قبلی قرار می‌گیرند؛ بنابراین در کنار توجه به طراحی، تهویه و ترافیک اتاق عمل، نظافت و ضدعفونی اتاق عمل هم‌جهت پیشگیری از عفونت‌های موضع عمل ضروری است (۱۸، ۱۹).

نظافت و ضدعفونی اتاق عمل میزان مواجهه بیمار و گروه جراحی با عوامل بیماری‌زای عفونی را کاهش می‌دهد. اگرچه این دو اصطلاح اغلب باهم به کار می‌روند اما دو فرآیند کاملاً متفاوت می‌باشند. عمل نظافت یا تمیز کردن (Cleaning) به زدودن گردوغبار، ترکیبات شیمیایی، میکروارگانیسم‌ها و مواد آلی محافظت‌کننده از آن‌ها از روی سطوح غیرزنده اطلاق



تصویر ۵: نظافت و ضدعفونی کف اتاق عمل (۲۴)

نظافت و ضدعفونی، روش سه سطلی ( Three bucket system) اطلاق می‌شود زیرا مواد شوینده، آب تمیز و مواد ضدعفونی‌کننده هر یک در سطل‌های جداگانه‌ای ریخته می‌شوند تا با یکدیگر مخلوط نشده و به ترتیب مورد استفاده قرار گیرند. نظافت و ضدعفونی توسط کارکنانی انجام می‌شود که به همین منظور آموزش دیده‌اند. شخص نظافت‌کننده پس از پوشیدن لباس اسکراب یا گان عمل تمیز، قرار دادن ماسک بر روی صورت و کلاه بر سر و با در دست داشتن دستکش تمیز کار خود را انجام می‌دهد. لوازمی مانند سطل آب، تی، دستمال پارچه‌ای و کاغذی باید به تعداد کافی در دسترس باشد به‌نحوی که نظافت هر یک از قسمت‌های مختلف بخش جراحی با لوازم مختص آن قسمت انجام شود (تصاویر شماره ۵ و ۶). (۲۱، ۲۲، ۲۳).



تصویر ۶: نظافت و ضدعفونی تجهیزات اتاق عمل (۲۵)

می‌شود. پس از اتمام کار، تهویه روشن شده و درب اتاق عمل به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه بسته نگه‌داشته می‌شود (۲۳، ۲۶، ۲۷).

## نظافت و ضدعفونی روزانه اتاق عمل

### الف- قبل از اولین جراحی

اتاق عمل باید هر صبح، حتی در صورت عدم استفاده، نظافت و ضدعفونی شود. نظافت تمامی سطوح از بالا به پایین و سپس از مرکز به خارج با دستمال پارچه‌ای بدون پرز و مرطوب شده با الکل ایزوپروپیل ۷۰ درصد و یا دستمال‌های ضدعفونی‌کننده تجاری انجام می‌شود. میز عمل و میزهای قرارگیری لوازم جراحی، بطری‌های مواد ضدعفونی‌کننده، سینک اسکراب، شیرهای آب و درنهایت کف اتاق عمل تمیز و ضدعفونی

### ب- بین جراحی‌ها

پس از هر عمل، مناطق آلوده به خون یا سایر ترشحات، تمیز و ضدعفونی می‌شود. تجهیزات و لوازمی که با بیمار تماس داشته و آلوده یا مرطوب شده‌اند مانند میز عمل، چراغ جراحی، کف اندازه‌گیری فشارخون و تورنیکت نیز باید تمیز شوند. کف اتاق عمل به‌طور کامل یا با حاشیه ۱/۵ متری از میز جراحی نظافت و ضدعفونی می‌شود. کلیه زباله‌ها و مواد دفعی از اتاق عمل خارج‌شده و سطل‌های زباله تمیز جایگزین سطل‌های قبلی



می‌شود. مواد دفعی و ترشحات از داخل تجهیزات مانند دستگاه مکش جراحی خارج شده و چنین دستگاه‌هایی بر اساس توصیه کارخانه سازنده نظافت، ضدعفونی یا سترون می‌شوند. بهتر است مواد ضدعفونی کننده بر روی سطوح اسپری نشوند زیرا این امر منجر به ایجاد ذرات هوابرد در اتاق عمل خواهد شد. می‌توان مواد ضدعفونی کننده را بر روی یک دستمال پارچه‌ای بدون پرز مخصوص تمیز کردن اتاق اسپری کرده و یا از دستمال‌های ضدعفونی کننده تجاری استفاده نمود. اگر میز جراحی دارای سینی تخلیه است باید پیش از آغاز جراحی بعدی به‌طور کامل تخلیه و تمیز شود (۲۳، ۲۶، ۲۷).

**ج- پس از آخرین جراحی**

نظافت و ضدعفونی پایانی اتاق عمل پس از اتمام روز کاری و با دقت بیشتری انجام می‌شود. تمامی سطوح از جمله سطح میز عمل، میزهای قرارگیری لوازم جراحی، پایه‌های میزها و حتی چرخ‌های آن‌ها نیز باید به‌طور کامل شستشو و ضدعفونی شوند. کابل‌های کلیه لوازم الکترونیکی با دقت توسط دستمال آغشته به الکل یا مواد ضدعفونی کننده پاک می‌شوند. چراغ جراحی و هرگونه وسایل متصل به سقف اتاق عمل به‌طور کامل نظافت و ضدعفونی می‌شود. تجهیزاتی مانند ماشین بیهوشی و دستگاه مراقبت از بیهوشی با استفاده از دستمال آغشته به الکل یا ماده ضدعفونی کننده و بر اساس توصیه کارخانه سازنده نظافت و ضدعفونی می‌شوند. ورودی‌های هوا، درها و اطراف پنجره‌ها باید نظافت و ضدعفونی شوند. در نهایت دیوارها، کف و در صورت نیاز حتی سقف اتاق عمل به‌طور کامل شستشو داده شده و سپس ضدعفونی می‌شود (۲۳، ۲۶، ۲۷).

**انتخاب نوع ماده ضدعفونی کننده**

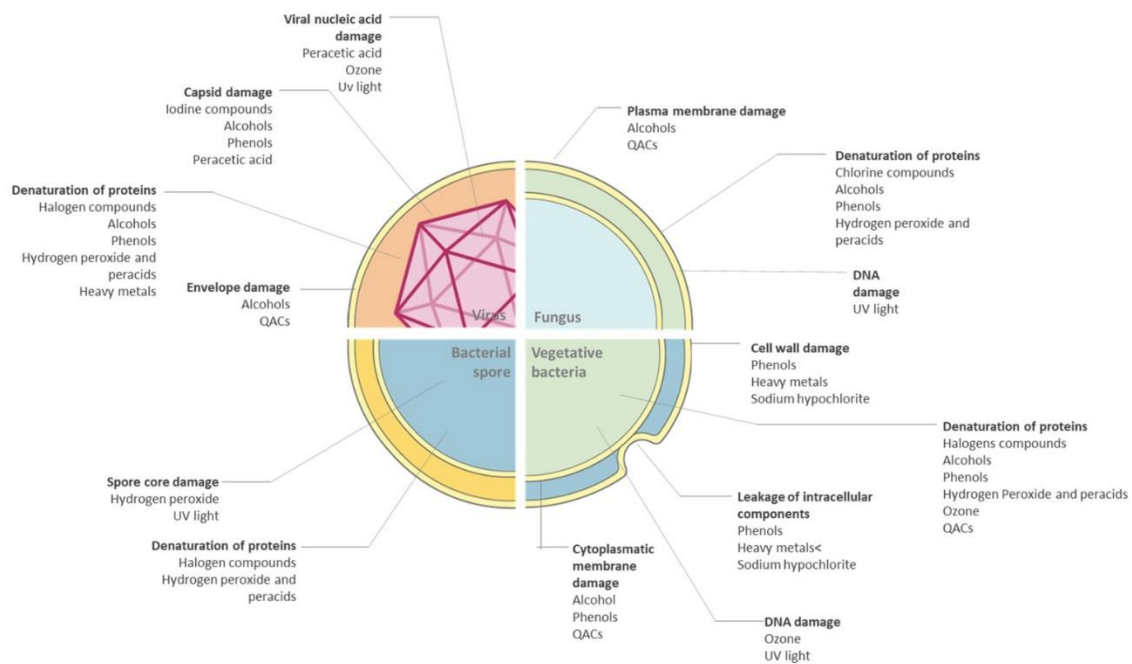
یک ماده ضدعفونی کننده ایده آل باید وسیع الطیف و سریع الاثر بوده و توسط مواد آلی غیرفعال نشود. علاوه بر این باید سازگار با مواد شوینده، غیر سمی، بدون بوی نامطبوع، غیر مخرب برای سطوح و لوازم، پایدار در غلظت‌های تهیه شده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد. مواد ضدعفونی کننده‌ای که در حال حاضر در دسترس می‌باشند بر اساس ساختمان شیمیایی خود به ۹ دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند (جدول شماره ۱). هر یک از این مواد ضدعفونی کننده با مکانیسم اثر

متفاوتی عوامل بیماری‌زا را از بین می‌برند (تصویر شماره ۷). ضدعفونی کننده‌ها بر اساس قدرت ضد میکروبی خود به سه دسته سطح بالا، متوسط یا پایین طبقه‌بندی می‌شوند. ضدعفونی کننده‌های سطح بالا مانند گلو تار آل‌دئید توانایی از بین بردن تمامی عوامل بیماری‌زایه‌غیراز هاگ باکتری‌ها و پریون‌ها (Prions) را دارند. ضدعفونی کننده‌ای سطح متوسط مانند ترکیبات فنلی، الکل‌ها و هالوژن‌ها قسمت اعظم باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا را از بین برده درحالی‌که ضدعفونی کننده‌های سطح پایین مانند ترکیبات چهارتایی آمونیوم، شوینده‌ها و صابون‌ها تنها بر روی برخی از این عوامل مؤثر می‌باشند. هیچ‌کدام از ضدعفونی کننده‌ها بی‌نقص نبوده و هرکدام ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارند بنابراین انتخاب نوع ماده ضدعفونی کننده با در نظر گرفتن نیازهای مراکز مختلف و خصوصیات مواد ضدعفونی کننده انجام می‌شود. هرچند ضدعفونی کننده‌های وسیع الطیف که توانایی از بین بردن عوامل مختلف بیماری‌زا را دارند بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند اما توجه به نوع عوامل بیماری‌زایی که منجر به آلودگی اتاق عمل و سایر بخش‌های جراحی می‌شوند در انتخاب نوع ماده ضدعفونی کننده ضروری است. همچنین توجه به جنس و ساختار تشکیل دهنده سطوح مختلفی که باید ضدعفونی شوند و عدم تخریب آن‌ها توسط مواد ضدعفونی کننده الزامی است. برخی از ضدعفونی کننده‌ها منجر به تحریک پوستی و تنفسی می‌شوند بنابراین باید از موادی استفاده کرد که برای بیمار، کارکنان و محیط زیست آسیبی نرساند. ویژگی مورد نظر بعدی سریع الاثر بودن است به‌نحوی که ماده ضدعفونی کننده در زمان کوتاهی اثر کرده و نیاز به کاربرد مجدد نداشته باشد. سهولت تهیه و استفاده از محلول مورد نظر و قیمت مناسب موارد دیگری است که باید در نظر گرفته شود. خصوصیات برخی از ضدعفونی کننده‌های پر کاربرد و رایج در جدول شماره ۲ قید شده است. باید در نظر داشت که تمامی مواد ضدعفونی کننده باید با غلظت و شیوه‌ای که کارخانه سازنده توصیه کرده است به کار گرفته شوند. این مواد باید تا حد امکان بلافاصله قبل از مصرف تهیه شده و از رقیق کردن بیش از حد آن‌ها اجتناب شود. بسیاری از ضدعفونی کننده‌ها جهت اثربخشی نیاز به زمان تماس ۵ الی ۱۰ دقیقه‌ای دارند بنابراین اسپری کردن ماده ضدعفونی کننده بر روی سطوح و

پاک کردن بلافاصله آن منجر به از بین رفتن عوامل بیماری‌زا نخواهد شد (۸، ۹، ۲۲، ۲۸، ۲۹، ۳۰).

جدول ۱: تقسیم‌بندی مواد ضدعفونی‌کننده بر اساس ساختمان شیمیایی (۲۲)

نمونه‌های رایج	ساختمان شیمیایی
اسیداستیک، اسیدسیتریک، اسیدلاکتیک	اسیدها
اتانول، ایزوپروپانول، متانول	الکل‌ها
گلوآرالدهید، فرمالدهید، ارتوفتالدهید	آلدئیدها
هیدروکسید سدیم، هیدروکسید کلسیم، کرینات سدیم، هیدروکسید آمونیوم	بازها
کلرهگزیدین دی استات، کلرهگزیدین گلوکونات	بیگوانیدها
هیپوکلریت سدیم، هیپوکلریت کلسیم، دی اکسید کلر	ترکیبات آزادکننده کلر
پوویدون آیوداین (بتادین)	یدوفرها
پراکسید هیدروژن، پراکسی استیک اسید، پراکسی مونوسولفات	عوامل اکسید کننده
فنیل فنل، بنزیل فنل	فنل‌ها
بنزالکونیوم کلراید، بنزتونیوم کلراید، ستالکونیوم کلراید، ستیل پیریدینیوم کلراید	ترکیبات چهارتایی آمونیوم



تصویر ۷: مکانیسم اثر مواد ضدعفونی‌کننده علیه عوامل بیماری‌زا (۳۰)

جدول ۲: خصوصیات برخی از ضدعفونی‌کننده‌های متداول (۲۲، ۲۸، ۲۹، ۳۰)

نوع ضدعفونی‌کننده	مزایا	معایب	کاربرد	زمان تماس	غلظت مصرفی
اتانول و ایزوپروپانول	طیف ضد میکروبی وسیع، سریع‌الاثرب، غیر خورنده	اسپور کش ضعیف، فعالیت باقیمانده‌ای محدود، تبخیر سریع، خطر اشتعال، کاهش اثربخشی در مجاورت مواد آلی	ضدعفونی دست و سطوح	۱۰-۱۵ دقیقه	۷۰-۹۰ درصد
گلو تار آلدئید و ارتوفتال دئید	طیف ضد میکروبی وسیع، اسپور کش و قارچ کش	گلو تار آلدئید بالقوه برای سلامتی مضر است، کاهش اثربخشی در مجاورت مواد آلی، شوینده‌ها و آب سخت	گلو تار آلدئید برای ضدعفونی لوازم جراحی غیر قابل اتوکلاو، ضدعفونی سطوح، ارتوفتال دئید جایگزین غیر سمی گلو تار آلدئید	۵-۱۰ دقیقه	گلو تار آلدئید: ۲٪/۴- ارتوفتال دئید: ۰.۵٪/۵
هیپوکلریت سدیم	طیف ضد میکروبی وسیع، اسپور کش و قارچ کش	خورنده، غیرفعال شدن سریع در مجاورت مواد آلی و شوینده‌ها	ضدعفونی کردن سطوح، لوازم و آب آلوده	۵ دقیقه	۱۰۰-۱۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm)
پراکسید هیدروژن	طیف ضد میکروبی وسیع، اسپور کش و قارچ کش	ناپایدار، استفاده با غلظت صحیح	ضدعفونی اتاق عمل با غلظت ۶٪	۵-۱۰ دقیقه	۷٪/۵
ترکیبات فنلی	در دسترس و ارزان قیمت	محرک پوست و چشم، سمی برای حیوانات به‌ویژه گربه و خوک، بوی نامطبوع، ضدعفونی‌کننده خانگی	ضدعفونی سطوح	۱۰-۱۵ دقیقه	۰.۳-۸٪/۲
ترکیبات چهارتایی آمونیوم	مؤثر علیه ویروس‌های پوشش‌دار	فعالیت اسپورکشی ضعیف، سمی برای ماهیان، غیرفعال شدن در مجاورت شوینده‌ها و آب سخت	ضدعفونی کننده سطح پایین، ضدعفونی سطوح	۱۰-۲۰ دقیقه	۱۰۰۰-۲۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm)

### روش‌های جدید ضدعفونی اتاق عمل

کار برند. بهبود این روش‌ها نیازمند اصلاح رفتار کارکنان است که اغلب به‌سختی امکان‌پذیر می‌شود. استفاده از روش‌های ضدعفونی خودکار بدون لمس (No touch disinfection) (NTD) systems)) رویکرد نوینی جهت حذف یا کاهش اتکا به عامل انسانی است. این روش‌ها معمولاً جهت ضدعفونی اتاق عمل پس از انجام جراحی بر روی بیماران مبتلابه عفونت به کار

نظافت و ضدعفونی اتاق عمل و بخش جراحی با استفاده از روش‌های متداول، متکی بر عوامل انسانی است بدین مفهوم که کارکنان باید نوع ماده ضدعفونی‌کننده را با غلظت مناسب انتخاب کرده و بر روی تمامی سطوح در مدت‌زمانی مشخص به

فلورسنت که با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند علامت‌گذاری شده و پس از انجام نظافت و ضدعفونی با تاباندن نور ماورای بنفش ردیابی می‌شوند. مشاهده این نشانگرها در هر قسمت از اتاق عمل به معنای عدم انجام نظافت و ضدعفونی یا ناکافی بودن آن است (۲۰، ۱۹).

### سترونی اتاق عمل

سترونی اتاق عمل تنها در موارد آلودگی بسیار شدید اتاق عمل و یا انجام جراحی بر روی بیماران مبتلابه عفونت انجام می‌شود. گاز دهی اتاق عمل با استفاده از فرمالدئید یا فرمالین از قدیمی‌ترین روش‌های سترونی است. گاز فرمالین در اثر ترکیب محلول فرمالین ۴۰٪ با پرمنگنات پتاسیم ایجاد شده و در اتاق عمل پخش می‌شود. خاموش کردن تهویه اتاق عمل، بستن درب و پنجره‌ها و عدم ورود کارکنان به اتاق عمل در حین گاز دهی الزامی است. حداقل مدت‌زمان گاز دهی ۱۲ ساعت است. جهت خنثی کردن اثر فرمالین از آمونیاک به مدت حداقل ۲ ساعت استفاده می‌شود. با توجه به اثرات سمی گاز فرمالین، امروزه روش گاز دهی منسوخ شده و روش‌های جدید ضدعفونی به‌ویژه استفاده از اشعه ماورای بنفش جایگزین آن شده است (۹، ۱۲، ۲۷، ۲۸).

### نتیجه‌گیری

اتاق عمل قلب بخش جراحی و محل انجام اعمال جراحی بر روی بیماران است. میزان موفقیت اعمال جراحی ارتباط مستقیمی با سطح تمیز بودن و ضدعفونی اتاق عمل دارد. طراحی مناسب اتاق عمل، استفاده از مصالح و لوازم مناسب، تقسیم‌بندی بخش جراحی به مناطق مختلف، تهویه مناسب، نظافت و ضدعفونی دقیق در فواصل زمانی متفاوت و به کار بردن مواد و روش‌های مناسب ضدعفونی نقش مهمی در کنترل عوامل بیماری‌زا در محیط اتاق عمل دارند. جلوگیری از انتقال عوامل بیماری‌زا به زخم جراحی منجر به پیشگیری از عفونت‌های موضع عمل و موفقیت هر چه بیشتر روش جراحی می‌شود.

### تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

می‌رود تا احتمال انتقال آلودگی به بیماران بعدی و کارکنان به‌طور کامل از بین برود. ضدعفونی اتاق عمل با استفاده از پر اکسید هیدروژن و اشعه ماورای بنفش دو روش متداول از ضدعفونی خودکار است. پس از نظافت کامل اتاق عمل، پر اکسید هیدروژن به شکل آئروسول (Aerosol) یا بخار در فضای اتاق عمل با استفاده از دستگاه‌های مخصوصی پخش می‌شود. مدت‌زمان ضدعفونی در روش آئروسول ۲-۳ ساعت و در روش بخاری ۱/۵-۲/۵ ساعت است. در طول این مدت تهویه اتاق عمل خاموش شده، درب و پنجره‌ها باز نشده و هیچ‌یک از کارکنان وارد اتاق عمل نمی‌شوند. اشعه ماورای بنفش نیز با استفاده از لامپ‌های سقفی یا متحرکی که حالت افقی و عمودی پیدا می‌کنند در فضای اتاق عمل پخش شده و منجر به ضدعفونی می‌شود. مدت‌زمان لازم جهت ضدعفونی در این روش حداقل ۲۰ دقیقه است (۱۸، ۳۱، ۳۲).

### ارزیابی میزان مؤثر بودن روش‌های نظافت و ضدعفونی

ارزیابی میزان مؤثر بودن روش‌های مختلف نظافت و ضدعفونی جهت افزایش کیفیت کار و عملکرد کارکنان انجام می‌شود. ساده‌ترین روش ارزیابی، تحت نظر قرار دادن مستقیم یا غیرمستقیم کارکنان در حین نظافت و ضدعفونی است. این شیوه علاوه بر زمان‌بر بودن منجر به تغییر رفتار کارکنان در صورت اطلاع آن‌ها از تحت نظر بودن می‌شود. نمونه‌برداری از لوازم و سطوح جهت کشت میکروبی با وجود قابل قبول بودن به شکل روزمره به کار نمی‌رود زیرا هدف از نظافت و ضدعفونی از بین بردن تمامی میکروارگانیسم‌ها نیست؛ بنابراین نتیجه کشت میکروبی حتی پس از انجام عمل ضدعفونی مثبت خواهد شد. به‌علاوه استفاده از این روش وقت‌گیر و هزینه‌بر است. نمونه‌برداری جهت سنجش میزان آدنوزین تری فسفات (ATP) به‌عنوان روش مستقیم ارزیابی به کار می‌رود زیرا آدنوزین تری فسفات منبع اصلی انرژی تمام موجودات زنده است. این روش نیز علی‌رغم دقت بالا به شکل روزمره به کار نمی‌رود. نشانه‌گذاری محیطی با استفاده از نشانگرهای فلورسنت روشی است که امروزه به‌صورت روزمره به کار می‌رود. در این روش سطوح و لوازم مختلف اتاق عمل با استفاده از نشانگرهای

1. Harsoor SS, Bhaskar SB. Designing an ideal operating room complex. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2007; 51 (3): 193-199.
2. Al-Othman A, Al-Awad N, Parashar SK. Surgeons and the operating theater: past, present and future. *Annals of Saudi Medicine*. 1998; 18 (1): 39-41.
3. Anonymous. History of the operating room from the 16th century until now. Available online at: <https://amazonclinic.net/blog/history-of-the-operating-room-from-the-16th-century-until-now>.
4. Essex-Lopresti M. Operating theatre design. *The Lancet*. 1999; 353 (9157): 1007-1010.
5. Armistead WW. Veterinary surgery past, present, future. *Veterinary Surgery*. 1972; 1(2): 9-12. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1972.tb01245.x>.
6. Gebremariam TT, Declaro MF. Operating theaters as a source of nosocomial infection: a systematic review. *Saudi Journal for Health Sciences*. 2014; 3 (1): 5-8. <https://doi: 10.4103/2278-0521.130196>.
7. Yezli S, Barbut F, Otter JA. Surface contamination in operating rooms: a risk for transmission of pathogens? *Surgical Infections*. 2014; 15 (6): 694-699. <https://doi: 10.1089/sur.2014.011>.
8. Bali RK. Operating room protocols and infection control. *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician*. 2021: 173-194. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-1346-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-1346-6_9).
9. Gupta C, Vanathi M, Tandon R. Current concepts in operative room sterilisation. *Delhi Journal of Ophthalmology*. 2015; 25 (3):190-194. <http://dx.doi.org/10.7869/djo.106>.
10. Portner JA, Johnson JA. Guidelines for reducing pathogens in veterinary hospitals: hospital design and special considerations. *Compendium*. 2010; 32 (5): E1-7.
11. Holgate ACP. Ideal surgical suite design- Part 1. *Veterinary Nursing Journal*. 2013; 28 (7): 218-219. <https://doi: 10.1111/vnj.12046>.
12. Fredrick TN, Kumaran M. Operation theaters and sterilization requirements—design consideration and standards for infection control. *TNOA Journal of Ophthalmic Science and Research*. 2018; 56 (2): 84-90. [https://doi: 10.4103/tjosr.tjosr\\_62\\_18](https://doi: 10.4103/tjosr.tjosr_62_18).
13. Anonymous. Veterinary surgical suites, Part II. *Design Requirements Manual News to Use 2021*; 2 (56).
14. Holgate ACP. Ideal surgical suite design- Part 2. *Veterinary Nursing Journal*. 2013; 28 (8): 250-252. <https://doi: 10.1111/vnj.12053>
15. Sadrizadeh S, Aganovic A, Bogdan A, Wang C, Afshari A, Hartmann A, Croitoru C, Khan A, Kriegel M, Lind M, Liu Z. A systematic review of operating room ventilation. *Journal of Building Engineering*. 2021; 40: 102693. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102693>.
16. Lans JL, Mathijssen NM, Bode A, van den Dobbelen JJ, van der Elst M, Luscuere PG. Operating room ventilation systems: recovery degree, cleanliness recovery rate and air change effectiveness in an ultra-clean area. *Journal of Hospital Infection*. 2022; 122: 115-125. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.12.018>.

17. Theodorou C, Simpson GS, Walsh CJ. Theatre ventilation. *The Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2021; 103 (3): 151-154. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2020.7146>
18. Fickenscher MC, Stewart M, Helber R, Quilligan EJ, Kreitenberg A, Prietto CA, Gardner VO. Operating room disinfection: operator-driven ultraviolet 'C' vs. chemical treatment. *Infection Prevention in Practice*. 2023; 5 (3): 100301. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2023.100301>
19. Assadian O, Harbarth S, Vos M, Knobloch JK, Asensio A, Widmer AF. Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: a narrative review. *Journal of Hospital Infection*. 2021; 113:104-114. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.03.010>
20. Weese JS. Cleaning and disinfection of patient care items in relation to small animals. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 2015; 45 (2): 331-342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.004>
21. Packer M, Devaney J. How to manage infection control in the operating theatre. *The Veterinary Nurse*. 2010; 1 (2): 115-118.
22. Traverse M, Aceto H. Environmental cleaning and disinfection. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 2015; 45 (2): 299-330. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.011>
23. Mathenge C, Prasad YG. Cleaning the operating theatre. *Community Eye Health Journal*. 2021; 34 (111): 25-26.
24. Parrott J. Speed up room turnovers. *Outpatient Surgery Magazine A division of AORN*. 2022. Available online at: <https://www.aorn.org/outpatient-surgery/article/2022-September-room-turnovers>.
25. Ferling C. Commercial cleaning for medical facilities Seattle metro area. 2018. Available online at: <https://thecleanstart.com/pnw-commercial-terminal-cleaning-services-for-operating-rooms/>.
26. Stevenson J. An introduction to theatre hygiene. *Veterinary Nursing Journal*. 2009; 24 (3): 16-20. <https://doi.org/10.1080/17415349.2009.11013072>
27. Singh M, Alam M. A clinical review on importance of sanitizing the operating room. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 2024; 12 (7): 2713-2717. <https://dx.doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20241939>
28. Patwardhan N, Kelkar U. Disinfection, sterilization and operation theater guidelines for dermatosurgical practitioners in India. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*. 2011; 77:83-93. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.74965>
29. Portner JA, Johnson JA. Guidelines for reducing pathogens in veterinary hospitals: disinfectant selection, cleaning protocols, and hand hygiene. *Compendium*. 2010; 32 (5):E1-11.
30. Artasensi A, Mazzotta S, Fumagalli L. Back to basics: choosing the appropriate surface disinfectant. *Antibiotics*. 2021; 10

- 
- (6):613.  
<https://doi.org/10.3390/antibiotics10060613>
31. Otter JA, Yezli S, Perl TM, Barbut F, French GL. The role of 'no-touch' automated room disinfection systems in infection prevention and control. *Journal of Hospital Infection*. 2013; 83 (1): 1-13.
32. Ali SH, Assiri AIM, Al-Mehid SAS, Al Heak SYA, Al Salem RS, Jamesh MYG, Al Heak NYA, Alsulyyim TS, Saed HS, Al Shaiban YM, Al-Dhawi RMR, Alyami SMH. Effectiveness of ultraviolet systems in the disinfection of hospital rooms. *Annals of Clinical and Analytical Medicine*. 2023; 10 (1): 463-469.
- <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2012.10.002>

## Abstract in English

## Operating room sterilization and disinfection methods

Davoud Kazemi<sup>1\*</sup>, Nastaran Karimfar<sup>2</sup>

1. Associate Professor of Veterinary Surgery, Department of Veterinary Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Sciences, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2. DVM Student, Faculty of Veterinary Medicine, Tabriz Medical Sciences, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

\* [dkazemi@iaut.ac.ir](mailto:dkazemi@iaut.ac.ir)

**Background:** A review of operating room sterilization and disinfection methods

**Objectives:** Explain various methods of operating room sterilization and disinfection

**Methods:** A literature review using various publications related to operating room sterilization and disinfection

**Results:** An operating room is a restricted location in a hospital where surgery is performed. The history of operating room construction as a specialized facility for performing surgery dates back to the 18th century. Before that, surgeries were usually performed at patient's or surgeon's place of residence. Early operating rooms did not have ideal structural conditions and were mostly built as a place to demonstrate surgical operations. With the identification of microorganisms, especially bacteria, as the causative agents of postoperative infections, the design of operating rooms was altered to control these infections. Surgery is an invasive treatment method and exposes the patient to surgical site infections. These infections are caused by contamination of the surgical wound by microorganisms, especially bacteria. Natural flora of the patient, surgical equipment, surgical team and physical environment of the operating room are considered as sources of infective bacteria. Operating rooms can be contaminated by unfiltered air, ventilation systems, disinfectants, discharges from infected wounds, transport of patients and collection bags, excessive traffic in the operating room, clothes, shoes, hands and gloves of surgical team members, non-sterile surgical equipment and contaminated surfaces. Therefore, to prevent surgical site infections, apart from the surgical site, surgical equipment and surgical team, the physical environment of the operating room must also be designed, maintained and disinfected using appropriate methods. This review article describes general principles of operating room design and ventilation along with daily cleaning, disinfection and sterilization methods.

**Conclusions:** Daily cleaning and disinfection of the operating room is mandatory as one of the most important aspects of prevention of surgical site infections and should be conducted by experienced and trained staff.

**Keywords:** Operating room, Design, Ventilation, Cleaning and disinfection, Sterilization