

مقدمه

تهویه بیمارستانی عبارت است از ورود هوای تازه و تمیز و انتشار آن در درون بخش های بیمارستان یا اتاق های بیماران با هدف فراهم نمودن هوای سالم برای تنفس بیماران و پرسنل، کاهش غلظت مواد آلاینده تولید شده در داخل بیمارستان و نیز خروج این آلاینده ها از بیمارستان به نحوی که مانع از گسترش عفونت های منتقله از هوا بین بیماران و یا پرسنل همچنین مانع از گسترش این عفونت ها به خارج از بیمارستان گردد.

انتقال از طریق هوا

سرایت بیماری در اثر انتشار قطرات بسیار ریز زمانی ایجاد می شود که عامل عفونت به مدت زمان زیادی و فاصله زیادی در هوا معلق باشد. انتقال از هوا می تواند به ۲ دسته اختیاری و اجباری گروه بندی شود:

-انتقال اجباری شامل عوامل بیماری زایی است که فقط توسط قطرات ریز در شرایط طبیعی منتقل می شود (مانند سل ریوی)
-انتقال اختیاری شامل عوامل بیماریزایی است که می تواند عفونت را توسط راهها و مسیره های چندگانه و مختلف ایجاد نماید، اما عمدتاً توسط قطرات بسیار ریز منتقل می شود(مثل سرخک و آبله مرغان)

تعویض هوا در ساعت

یک تعویض هوا زمانی رخ می دهد که حجم هوای وارد شده یا خارج شده از اتاق معادل با حجم اتاق باشد. در شرایط ایده آل اختلاط، ذرات منتقله از هوا با هر تعویض هوا ۶۳ درصد حذف می گردند و تعویض هوای دوم ۶۳ درصد باقیمانده را حذف می نماید. متعاقباً افزایش در تغییر هوا منجر به کاهش نمایی ذرات بسیار ریز می گردد. برای اتاقی با ابعاد $۲ \times ۳ \times ۴$ متر در صورت تهیه ۴۰ لیتر در ثانیه هوای تازه، ۶ بار تعویض هوا در ساعت انجام خواهد گردید.

فیلتراسیون هپا (فیلتراسیون ذرات هوا با راندمان بالا)

صافی نوع خشک و دور انداختنی است که در یک قاب محکم و مقاوم قرار گرفته و دارای واسطه جمع آوری گسترده است. در مقابل ذرات دی اکسید فتالات که دارای قطر $۰,۳$ میکرون یا بزرگتر داشته دارای حداقل بازدهی $۹۹/۹۷$ درصد است، بنابراین آئروسول های تنفسی را از هوا حذف نموده و کیفیت هوا را افزایش می دهد.

اتاق فشار منفی

اختلاف در فشار هوا بین ۲ بخش می باشد. اتاقی که تحت فشار منفی است فشار کمتری نسبت به بخش مجاور دارد، که از

جریان هوا به بیرون اتاق ها و بخش های مجاور جلوگیری می نماید.

اتاق فشار مثبت

اختلاف در فشار هوا بین ۲ بخش یا اتاق می باشد. اتاقی که تحت فشار مثبت است فشار بیشتری نسبت به بخش مجاور دارد، که از جریان هوا به داخل اتاق جلوگیری نماید.

انواع مختلف تهویه در بیمارستان

الف) تهویه طبیعی

استفاده از نیروهای طبیعی برای آوردن و توزیع هوای بیرونی به داخل یا خارج ساختمان است. این نیروهای طبیعی می توانند فشار باد یا فشار ایجاد شده توسط اختلاف چگالی بین هوای داخل و خارج باشند.

ب) تهویه مکانیکی

استفاده از نیروهای مکانیکی برای فراهم نمودن و یا خارج نمودن هوا و تعویض هوای اتاق می باشد.

ج) تهویه ترکیبی

سیستم تهویه ترکیبی از تهویه مکانیکی و طبیعی استفاده می نماید. فرصتی برای انتخاب مناسب ترین حالت تهویه براساس شرایط فراهم می نماید.

ماسک تنفسی

نوع خاصی از ماسک با توانایی فیلتر کردن ذرات برای پیش گیری از تنفس هسته ریز قطرات عفونی می باشد. ماسک N95 باید راندمان حذف ۹۵ درصد از ذرات (فاقد هرگونه روغن) با قطر ۰/۳ میکرون را داشته باشد.

تهویه مطبوع

فرایندی است که طی آن شرایط فیزیکی هوای یک فضا در شرایط مطلوب نگاه داشته می شود.

این کار از طریق کنترل همزمان درجه حرارت، رطوبت، پاکی و جهت حرکت هوا صورت می گیرد.

چهار فاکتور اصلی که بر غلظت ذرات اطراف شخص بیمار در اتاق تاثیر می گذارد عبارتند از:

۱. با افزایش میزان تولید ذرات در اتاق غلظت ذرات نیز افزایش می یابد.

۲. نسبت تأمین هوا از بیرون و مقدار هوای خروجی که به اندازه اتاق مرتبط است.

۳. سطح فیلتراسیون هوا تأمین شده که بر توانایی سیستم تهویه در رقیق سازی غلظت ذرات هوای اتاق تأثیر می گذارد.

۴. تلاطم و حرکات هوا در اتاق می تواند ذرات را انتقال دهد تا آنجاییکه توزیع هوا بر غلظت در هر اتاق تأثیر می گذارد.

در بعضی از منابع تخمین زده شده است که ۱۰ درصد از عفونت های بیمارستانی هوابرد هستند، همچنین بعضی از منابع نشان می دهد که ۱۶ درصد از عفونت های بخش مراقبت های ویژه در نتیجه انتقال پاتوژنهای هوابرد می باشد.

عوامل زیادی بر تعداد باکتریها و سایر میکروارگانیسم ها در بیمارستان موثر می باشند. بعنوان مثال تعداد افراد در اتاق عمل بر شمارش باکتریهای هوابرد موثر می باشد. یک فرد در هر دقیقه بسته به میزان فعالیت می تواند ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ میکروارگانیسم را وارد هوای پیرامون خود نماید. بطور کلی ۷۵ درصد از میکروب ها پتانسیل انتقال از طریق هوا را دارند، بیشتر عفونت ها در بیمارستان نتیجه ای از ونتیلاتورهای آلوده شده و لوله گذاری یا تماس مستقیم می باشند.

استافیلوکوک آرتوس مقاوم به متی سیلین اصلی ترین پاتوژن عامل عفونت بیمارستانی جدا شده است. منبع اصلی استافیلوکوک آرتوس در بیمارستانها زخم های عفونی می باشد. ویروس عامل سندروم تنفسی حاد سارس، یکی از خطرناکترین عوامل عفونت بیمارستانی برای پرسنل بیمارستان می باشد، اپیدمی های سارس عمدتاً یک هفته بعد از پذیرش بیماران مبتلا به سارس و قبل از ایزوله شدن فرد در بیمارستان ایجاد می شود. با توجه به احتمال گسترش عفونت های هوابرد در زمان اجرای پروژه

های بازسازی در بیمارستان استفاده از فیلتراسیون منطقه ای ضروری می باشد.

عوامل موثر بر عفونت های منتقله از طریق هوا

۱) وجود عوامل بیماریزای پایدار در داخل قطرات در منبع عفونت

۲) قابلیت زنده ماندن عوامل بیماریزا در داخل قطره بعد از پرتاب شدن از منبع و دوام آن پس از مواجهه با موانعی نظیر: حرارت، تبخیر، اشعه ماوراء بنفش، خشکی

۳) وجود حداقل دوز آلوده کنندگی جهت ایجاد عفونت در میزبان حساس

۴) مواجهه با یک میزبان حساس

روش های انتقال بیماری های منتقله از طریق هوا (هوابرد)

انواع عفونت های منتقله از هوا در میزبان های حساس می تواند نتیجه ای از مواجهه بالینی با میکروارگانیسم های منتشر شده در هوا باشند. در زمانی که مخازن محیطی (خاک، آب، گرد و خاک و مواد آلی فاسد شده) از طریق یکی از روشها از جمله (افراد، جریان هوا، آب، مواد ساختمانی و تجهیزات) وارد بیمارستان و مراکز بهداشتی و درمانی گردیده، میکروارگانیسم های وارد شده می تواند در محیط داخل از جمله درزها، تکثیر

یافته و متعاقباً در هوا منتشر و به عنوان منبع عفونت های منتقله از هوا در مراکز بهداشتی و درمانی باشند. مواجهه با میکروارگانیسم ها در قطرات به عنوان یکی از روشهای انتقال مستقیم می باشد.

در زمان عطسه و سرفه، ابری از قطرات با اندازه ذرات بزرگتر از ۵ میکرون ایجاد می گردد. که منجر به در معرض قرار گرفتن بالقوه افراد حساس در فاصله کمتر از یک متر می گردد.

ویروس آنفلونزا، رینو ویروس، آدنو ویروس نمونه هایی از پاتوژنهایی هستند که از این روش منتشر می شوند. از آنجایی که این عوامل عمدتاً، به طور مستقیم منتقل می شوند، همچنین قطرات نیز به علت وزنشان تمایل به سقوط از هوا را دارند، لذا استفاده از اتاق های فشار منفی برای جلوگیری از گسترش بیماری های ناشی از این عوامل تعیین کننده نبوده و کارایی چندانی ندارد.

عطسه ممکن است باعث انتشار ۴۰ هزار قطره ریز با قطر بین ۰/۵ الی ۱۲ میکرون گردد، که با سرعت تا ۱۰۰ متر بر ثانیه از بینی خارج می شوند. در حالیکه سرفه حدود ۳ هزار قطره بسیار ریز ایجاد می کند. تقریباً همین تعداد قطره در طی ۵ دقیقه صحبت کردن بوجود می آید.

روشهای انتقال از طریق هوا

الف) انتقال از طریق قطرات

در زمانی که فرد مبتلا به بیماری عفونی، قطرات را تولید می کند، میکروارگانیسم ها از طریق هوا در مسافت کوتاه (کمتر از یک متر) به جلو رانده شده و بر روی غشاء چشم و مخاط بینی و دهان یک میزبان ته نشین می گردد، انتقال از طریق قطرات رخ می دهد. این قطرات مدت زمان زیادی بصورت معلق در هوا باقی نمی ماند، بنابراین تهویه و جابجایی ویژه هوا برای جلوگیری از انتقال این قطرات کارایی ندارد.

انتقال از طریق هوا به ۲ روش انتقال از طریق هسته قطرات منتقله هوا یا انتقال ذرات گرد و غبار حاوی عوامل عفونی رخ می دهد که در ادامه آورده شده است:

ب) انتشار از طریق هسته قطرات

در اثر سرعت بالای خروج قطرات در زمان عطسه و سرفه کردن بیمار (تا ۱۰۰ متر بر ثانیه)، قطرات ریز حاوی ویروس ها و باکتریها از دستگاه تنفسی به بیرون منتشر می گردند که معمولاً دارای قطر ۵ میکرون یا کمتر می باشند. این هسته قطرات ته نشین نمی شوند و بنابراین به مدت زیادی در هوا باقی مانده و تا زمانی که توسط سیستم تهویه حذف نشوند در هوا به چرخش در می آیند.

ج) گرد و غبار

گرد و غبار آلوده به عوامل عفونی با قدرت ماندگاری بالا در هوا، به عنوان یک مخزن باعث شیوع عفونت در محیط بیمارستان می شوند. همچنین گرد و غبار ایجاد شده از خلط خشک شده، همراه با ترشحات عفونی موجود در هوا منجر به آلودگی هوای بیمارستان می گردد.

اجزاء اصلی تهویه بیمارستانی

۱. **میزان تهویه:** مقدار و کیفیت هوای بیرون که به داخل بیمارستان وارد می شود.

جهت جریان هوا: جهت کلی جریان هوا در بیمارستان است که باید از بخش های تمیز به سمت بخش های آلوده باشد.

۲. **انتشار هوا یا الگوی جریان هوا:** هوای بیرون باید به طریق موثر وارد هر بخش از بیمارستان گردیده و آلاینده های تولید شده در هر بخش بیمارستان به نحو موثری خارج گردند.

تهویه طبیعی

نیروهای طبیعی (به عنوان مثال باد و نیروی شناوری حرارتی به علت اختلاف چگالی هوای داخل و بیرون) هوای بیرون را از طریق پنجره ها، درب ها، نورگیرها و هواکش ها به داخل ساختمان و همچنین هوای داخل را به خارج ساختمان بیمارستان هدایت می نمایند. میزان استفاده از تهویه طبیعی در

بیمارستان به آب و هوا، نقشه ساختمان و رفتار اشخاص ساکن در بیمارستان بستگی دارد.

بیشترین تهویه طبیعی در زمانی که پنجره‌ها در ۲ طرف اتاق باز باشند فراهم می‌گردد. مشکل اصلی تهویه طبیعی بستن پنجره‌ها در زمان شب و هوای سرد توسط همراهان بیماران می‌باشد. استفاده از انواع فن‌های اختلاط از جمله سقفی یا آگزوز فن‌هایی تعبیه شده در پنجره‌ها فقط در زمان تامین میزان کافی هوای بیرون مجاز است چون در غیر اینصورت باعث انتشار بیشتر آلاینده‌های هوا در اتاق بیمار می‌گردند.

تهویه طبیعی در بیمارستان می‌تواند از طریق استفاده از پنجره‌ها در ۲ طرف اتاق و یا تعبیه یک کانال بزرگ در بین ۲ بخش باشد. جانمایی اتاق‌ها و تخت بیمار بگونه‌ای است که هوا از یک سمت وارد و از سمت دیگر خارج می‌شود.

تهویه مکانیکی

تهویه مکانیکی معمولاً از طریق فن‌ها ایجاد می‌شود. فن‌ها می‌توانند بطور مستقیم در پنجره‌ها یا دیوارها، یا در کانال هوا برای تامین هوا یا خروج هوا از اتاق نصب گردند.

نوع سیستم تهویه مکانیکی مورد استفاده بستگی به آب و هوا دارد. در آب و هوای گرم و مرطوب نفوذ هوا باید به حداقل رسیده و همچنین تقطیر را کاهش داد. در این وضعیت سیستم

تهویه مکانیکی فشار مثبت معمولا استفاده می گردد. در مقابل در اقلیم های سرد برای کاهش تقطیر باید خروج هوا از ساختمان به حداقل برسد، در این وضعیت باید تهویه با فشار منفی استفاده گردد.

برای اتاق های محل تولید آلاینده مانند حمام، توالت یا آشپزخانه اغلب از تهویه با فشار منفی استفاده می گردد. در اتاق ایزوله تنفسی مورد استفاده برای کنترل عفونت هوابرد در بیمارستان باید حداقل فشار منفی ۲/۵ پاسکال نسبت به راهرو حفظ گردد.

تهویه ترکیبی

در تهویه ترکیبی (مرکب) جهت تامین میزان جریان هوای مورد نیاز از تهویه طبیعی همراه با تهویه مکانیکی (فن) استفاده می گردد.

در زمانی که تهویه طبیعی به تنهایی مناسب نیست، می توان از هواکش ها (فن) با قدرت مناسب برای افزایش میزان تهویه در اتاق ها استفاده کرد.

این فن ها باید بگونه ای نصب گردند که هوای اتاق بطور مستقیم از طریق دیوار یا سقف به محیط بیرون تخلیه گردد. تعداد و اندازه این هواکش ها به میزان تهویه مورد نظر بستگی دارد و باید قبل از استفاده از قدرت آن اطمینان حاصل شود.

اصول پایه و بهره برداری از سیستم تهویه مطبوع

سیستم های تهویه مطبوع در مراکز بهداشتی درمانی با اهداف زیر طراحی می شوند:

-نگهداری دما و رطوبت هوا در سطح مطلوب برای پرسنل، بیماران و ملاقات کنندگان
-کنترل بو

-حذف هوای آلوده شده

-فراهم نمودن هوای مورد نیاز برای محافظت کارمندان و بیماران مستعد به پاتوژنهای بیماریزا منتقله از هوا در بیمارستان
-کاهش خطر انتقال پاتوژنهای بیماری زای منتقله از طریق هوا از بیماران آلوده به سایر افراد مستعد.

یک سیستم تهویه مطبوع شامل یک ورودی و خروجی؛ فیلترها؛ فرایندها یا مکانیسم های اصلاح رطوبت (کنترل رطوبت در تابستان، حذف رطوبت در زمستان)؛ تجهیزات سرمایش و گرمایش؛ فن، اگزوز هوای خروجی؛ کانال؛ دیفیوزر برای توزیع مناسب هوا می باشد.

کاهش عملکرد تجهیزات تهویه مطبوع از جمله عدم کارایی فیلتر، عایق نامناسب و نگهداری ضعیف باعث افزایش انتشار عفونت های منتقله از هوا در بیمارستان می گردد.

سیستم تهویه مطبوع مرکزی

هوای وارد شده به سیستم توزیع پس از تنظیم دما و رطوبت از مجموعه ای از فیلترها برای پاکسازی بیشتر عبور داده شده و در بخش های مختلف توزیع می شود، سپس از طریق کانال مجزا به سیستم تهویه مطبوع برگشت داده می شود.

در بیمارستان هوا از مکان هایی نظیر توالی معمولاً بطور مستقیم و از طریق کانال مجزا به اتمسفر بیرونی باید هدایت گردد. در بخش هایی از بیمارستان که بیماران مبتلا به سل در آن بستری می باشند در صورت امکان باید هوای داخل بخش یا اتاق به بیرون منتقل و یا قبل از بازچرخش در بخش حتماً از فیلتر هپا عبور داده شود.

از سیستم پرتو ماوراء بنفش می توان به عنوان یک روش جانبی برای پاکسازی هوا در بیمارستان استفاده نمود اما نمی توان از آن به عنوان جایگزین فیلتراسیون هپا استفاده نمود.

طراحی سیستم های تهویه مطبوع در بیمارستان ها باید براساس پارامترهای نظیر تنظیم درجه حرارت، تنظیم رطوبت، تنظیم فشار (جداسازی فضاها از یکدیگر)، فیلتراسیون هوا، چرخش هوا در اتاق و یا تخلیه هوا به هوای بیرون باشد .

تهویه مطبوع منطقه ای

بهترین نوع تهویه مطبوع آن است که بتوان دما و رطوبت هر محل را به طور مستقل کنترل و تنظیم نمود و در بیمارستان ها که هر بخش آن با توجه به بیماران بستری و نوع بیماری و یا اتاق عمل و اتاق ایزوله رایت هوایی مخصوصی را لازم دارد و نمی توان از یک مرکز، عمل تهویه را انجام داد، باید از تهویه مطبوع منطقه ای استفاده نمود.

هود آشپزخانه

در آشپزخانه های بزرگ از جمله آشپزخانه بیمارستان، استفاده از سیستم تهویه مناسب برای بقاء شرایط مطلوب در محیط امری ضروری است . تهویه ناصحیح علاوه بر اینکه موجب پراکندگی بو و گرما در سراسر سطح آشپزخانه و اتاق های مجاور می شود، لایه ای از بخارات روغنی را روی سطح دیوارها، سقف ها و تجهیزات خواهد نشاند .این امر ضمن نامطلوب ساختن محیط غذاخوری، مشکلات جدی در نظافت ایجاد می نماید .در طرح و جانمایی این هودها باید ترتیبی داده شود که سرعت هوا در مجاورت دهانه هود کافی باشد تا از فرار گرما، بو، دود و بخارات به فضای آشپزخانه جلوگیری شود.

هود های مورد استفاده در آشپزخانه بیمارستان به ۲ نوع تقسیم می شوند: نوع اول برای جمع آوری دود آلوده به چربی و نوع دوم برای جمع آوری بخار، گرما و بو استفاده می شوند .هود نوع

اول باید دارای فیلتر چربی گیر باشند. سطح دهانه (فیلتر)
هودهای نوع یک برای جذب بهتر دود، بزرگتر از اجاق باید در
نظر گرفته شود . هودهای نوع دو برای تخلیه هوای بسیار
مرطوب غیر چرب مورد استفاده قرار می گیرند.

پارامترهای موثر بر کارایی تهویه مطبوع

۱. دما

سیستم های تهویه مطبوع در بیمارستانها و مراکز بهداشتی و
درمانی دارای یک یا دو کانال هستند. در سیستم های تک کاناله
هوای خنک شده باید با دمای $12/8$ درجه سانتیگراد در تمام
ساختمان توزیع و از یک ترموستات در انتهای کانال برای تنظیم
دمای مورد نیاز با توجه به هر بخش استفاده گردد.

در سیستم های دو کاناله باید یک کانال برای جریان هوای سرد
و یک کانال برای جریان هوای گرم استفاده گردد. این دو کانال
قبل از هر اتاق با یکدیگر مخلوط و دمای مناسب را با توجه به
بخش بیمارستان فراهم می نمایند. استاندارد دما که به صورت
یک عدد و یا رنج مطلوب ارائه شده است بستگی به بخش های
بیمارستان متفاوت می باشد. دمای هوا برای اتاق عمل،
آندوسکوپی و اتاق کار تمیز باید 20 الی 23 درجه سانتیگراد
باشد.

درجه حرارت بالاتر از 24 درجه سانتیگراد در بخش هایی که به
دمای بالاتری، جهت راحتی و آسایش بیماران نیاز دارند، باید

فراهم گردد. برای اکثر بخش های بیمارستان باید دمای ۲۱الی ۲۴ درجه سانتی گراد فراهم گردد. البته با توجه به شرایط مثلا در بعضی از موارد اتاق عمل ممکن است نیاز به دمای کمتری داشته باشد.

۲. رطوبت

برای بیشتر بخش های مراکز بهداشتی و درمانی برای آسایش، رطوبت نسبی ۳۰ الی ۶۰ درصد پیشنهاد می گردد. از چهار روش اندازه گیری رطوبت نسبی، رطوبت ویژه، نقطه شبنم و فشار بخار برای تعیین رطوبت در بیمارستان استفاده می گردد. که معمول ترین روش مورد استفاده اندازه گیری رطوبت نسبی در بیمارستان می باشد.

رطوبت نسبی بالاتر از ۶۰ درصد علاوه بر ایجاد عدم آسایش (راحتی) ممکن است باعث افزایش رشد قارچ ها در بیمارستان گردد. استفاده از آب برای شستشوی سطوح از طریق ایجاد اسپری باعث افزایش رطوبت هوای عبوری از فیلتر می گردد. استفاده از رطوبت سازهای مخزنی در بیمارستان و مراکز بهداشتی درمانی مجاز نمی باشد. همچنین استفاده از مرطوب سازهای که ایجاد میست می نمایند نیز به علت امکان ایجاد آئروسول های حاوی میکروارگانیسم ها و آلرژن زا بودن مجاز نمی باشد.

۳. تعویض هوا

موثرترین روش برای کنترل آلاینده های هوا (میکروارگانیزم ها، گرد و غبار، مواد شیمیایی و دود) در منبع، تهیه هوای تمیز می باشد. روش موثر دیگر برای کنترل آلودگی هوای داخل از طریق تهویه می باشد. میزان تهویه برای مراکز بهداشتی درمانی توسط تعداد تعویض هوای اتاق بیان می گردد. جهت حذف بهینه ذرات از هوای موجود در فضا، تعداد تعویض هوای اتاق باید بین ۱۲ الی ۱۵ بار در ساعت طراحی گردد. حداقل تعداد تعویض هوا در بخش های مختلف بیمارستان در جدول آورده شده است.

بیمارستان ها و مراکز بهداشتی و درمانی بطور معمول از هوای بازچرخش داده شده استفاده می نمایند. در واقع از طریق فن ها هم فشار مثبت کافی برای حرکت باد در کانالهای ساختمان و هم فشار منفی کافی برای تخلیه هوا از فضای تهویه شده و برگشت هوا به خروجی ایجاد می گردد. البته با توجه به تجمع آلاینده ها در جریان باز چرخش شده در فضا، باید بخشی از هوای آلوده به بیرون تخلیه و هوای تازه جایگزین آن گردد.

بیمارستانهای فاقد سیستم تهویه مرکزی اغلب از فن کوئل به عنوان تنها منبع تهویه اتاق ها استفاده می نمایند .رهنمود انجمن سرمایه‌ش و گرمایش آمریکا برای سیستم های جدید نصب شده، استفاده از دستگاههای فن کوئل دیواری با فیلترهای دائمی یا قابل تعویض با حداقل راندمان ۶۸ درصد می باشد. این دستگاهها ممکن است فقط برای بازچرخش هوا استفاده کردند. هوای بیرونی مورد نیاز این دستگاهها باید توسط یک سیستم جداگانه با فیلتراسیون مناسب با حداقل تعویض هوای بیرون در اتاق های بیماران تهیه گردد.

سیستم های تهویه غیر مرکزی دارای مشکلاتی از جمله نگهداری نامناسب فیلتر می باشند .در بیمارستانها باید فیلترهای دستگاهها بصورت منظم در حالیکه مریض ها خارج از اتاق باشند، تمیز یا جایگزین گردد.

۴. فشار

فشارهای مثبت و منفی اشاره به اختلاف فشار بین دو فضای مجاور دارد به عنوان مثال اتاق و راهرو. اتاق های ایزوله تنفسی در بیمارستان باید دارای فشار منفی باشند تا میکروارگانیسم های منتقله از هوا در اتاق وارد راهرو نگردد .اتاق های ایزوله محیطی در بیمارستان باید دارای فشار مثبت بوده و از ورود پاتوژن های منتقله از هوا در فضاهای مجاور یا راهروها به داخل

اتاق و آلوده شدن فضای اتاق برای بیماران بستری شده در این اتاقها جلوگیری نماید. استفاده از درب های ورودی که بوسیله اهرم بازو (خودکار) باز و بسته می شوند در هر دو نوع اتاق فشار مثبت و منفی الزامی است.

مراکز بهداشتی و درمانی قدیمی تر اتاق های با فشار متغیر دارند، که استفاده از این اتاق ها در ساختمان های جدید و بیمارستان های بازسازی شده مجاز نمی باشد. استفاده از این اتاق ها در مراکز قدیمی نیز به علت عدم امکان تنظیم صحیح اختلاف فشار بخصوص فشار منفی چندان مطلوب نبوده و باید با اتاق های استاندارد جایگزین گردند.

کارشناس مهندسی بهداشت محیط و مسئول کنترل عفونت بیمارستان باید بر عملکرد مناسب تهویه در اتاق های ایزوله تنفس با فشار منفی و اتاقهای ایزوله محیطی با فشار مثبت نظارت نمایند.

در مراکز بهداشتی و درمانی بزرگ با سیستم تهویه مرکزی، پنجره های بسته بدون درز به اطمینان از کارایی سیستم تهویه کمک می نماید (بخصوص با توجه به ایجاد و نگهداری اختلاف فشار) پنجره های بسته در بخش های ایزوله محیطی به کاهش خطر آلودگی به میکروارگانیسم های هوابرد از هوای بیرون کمک می نماید. در بعضی از موارد پنجره های باز منجر به انتقال عفونت های اسپرزیلوس به داخل بیمارستان می گردد.

علاوه بر این همه راههای خروجی به عنوان مثال درب های اضطراری در بخش های ایزوله محیطی باید بسته نگه داشته شوند (بجز در موارد اضطرار) و به زنگ خطر مجهز باشند.

جدول استاندارد تهویه بیمارستان

نام بخش	جهت حرکت هوا نسبت به بخش مجاور	حداقل تعویض هوا از هوای بیرون در ساعت	حداقل تعویض کل هوا در ساعت	درصد رطوبت نسبی	دمای مطلوب
اتاق بیمار	-	۲	۶	-	۲۱-۲۴
سرویس بهداشتی	داخل (فشار منفی)	-	۱۰	-	-
اتاق ایزوله محیطی	خارج (فشار مثبت)	۲	۱۲	-	۲۴
اتاق ایزوله تنفسی	داخل (فشار منفی)	۲	۱۲	-	-
آزمایشگاه - زایمان - احیاء	-	۲	۶	-	۲۱-۲۴
راهرو	-	-	۲	-	-
اشعه ایکس (جراحی) مراقبت ویژه و کاتتر	خارج (فشار مثبت)	۳	۱۵	۳۰-۶۰	۲۱-۲۴
اشعه ایکس (درمان و تشخیص)	-	-	۶	-	۲۴

ادامه جدول

۲۴	-	۶	-	خارج	سرولوژی
۲۴	-	۶	-	خارج (فشار مثبت)	بیوشیمی
۲۴	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	سیتولوژی
-	-	۱۰	-	داخل (فشار منفی)	شستشوی شیشه
۲۴	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	هیستولوژی
۲۴	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	میکروبیولوژی
۲۴	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	پزشکی هسته ای
۲۴	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	پاتولوژی
-	-	۱۰	-	داخل (فشار منفی)	استرلیزاسیون
۲۱	-	۱۰	-	داخل (فشار منفی)	سردخانه اجساد
-	-	۴	-	خارج (فشار مثبت)	داروخانه
-	-	۴	-	خارج (فشار مثبت)	اتاق دارو
۱۲	-	۶	-	داخل (فشار منفی)	فیزیوتراپی
۲۴	۳۰-۶۰	۱۰	-	داخل (فشار منفی)	اتاق استریلیزه
-	-	۱۰	-	داخل (فشار منفی)	اتاق تجهیزات استریلیزه

جدول تقسیم وظایف

فاعل	نوع کار
تاسیسات	تعمیر و تعویض قطعات تهویه ناشی از خرابی
تجهیزات پزشکی بهداشت حرفه ای	تعیین نوع تهویه
تدارکات	تامین قطعات و تجهیزات مربوطه
تاسیسات خدمات	نظافت و زدودن چربی و گرد و خاک از تهویه
بهداشت محیط بهداشت حرفه ای	نظارت بر عملکرد درست تهویه و گزارش نواقص مربوطه

رفرنس:

الزامات دستورالعمل ها و رهنمود های تخصصی مرکز سلامت
محیط کار / راهنمای سیستم تهویه در بیمارستان