

## تنوع و تراکم بیو آئروسولهای اتاقهای عمل بیمارستانهای آموزشی همدان و اثربخشی سیستم های تهویه

فرشید قربانی شهنا\*، دکتر احمد جنیدی جعفری\*\*، دکتر رسول یوسفی مشعوف\*\*\*، محمد محسنی\*\*\*\*  
جواد شیرازی\*\*\*\*

دریافت: ۸۴/۷/۲۳، پذیرش: ۸۵/۳/۱۱

### چکیده:

**مقدمه و هدف:** یکی از عوامل مخاطره زای مهم در اتاقهای عمل بیو آئروسولها می باشند که می توانند سلامت پرسنل شاغل در این بخش را تهدید نمایند ضمن آنکه قادرند باعث ایجاد عفونت پس از عمل جراحی در بیماران گردند. با توجه به اینکه میزان عفونتهای بیمارستانی با تراکم و نوع بیو آئروسولها رابطه مستقیمی دارد، بنابراین تعیین نوع و تراکم این میکروارگانیسمها که هدف اصلی مطالعه نیز بوده است، دارای اهمیت می باشد.

**روش کار:** در این پژوهش توصیفی - تحلیلی، ۲۳ اتاق عمل ۴ بیمارستان آموزشی شهر همدان مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۱۱۵ نمونه هوا در شرایط و قسمتهای مختلف اتاقهای عمل با روش فیلتراسیون پیشنهادی کمیته بیو آئروسول (ACGIH) جمع آوری گردید. نمونه ها بلافاصله به محیط کشت آگار خونی منتقل و کشت داده شدند و سپس در آزمایشگاه تعداد و نوع کلنیهای تشکیل شده تعیین گردیدند. در نهایت تراکم بیو آئروسول در هوا بر حسب  $cfu/m^3$  تعیین شد. داده های مربوط به شرایط فیزیکی اتاق عمل، وضعیت تهویه و سایر مشخصات محیطی تعیین شده و در برهه مخصوصی ثبت شد. سایر داده ها وارد نرم افزار آماری SPSS گردید و تحلیلهای آماری مربوطه انجام شد.

**نتایج:** نتایج بررسی نشان داد که میانگین تراکم کل بیو آئروسولها  $136/7 cfu/m^3$  و تراکم بیو آئروسولهای پاتوژن  $4/01 cfu/m^3$  بوده است که در  $25/3\%$  از موارد بالاتر از حدود توصیه شده است. همچنین مشخص شد که ارتباط معنی داری بین تراکم کل بیو آئروسولها و مدت زمان جراحی ( $P.value = 0/01$ ) وجود داشته است. تراکم بیو آئروسولها در نوبت صبح با نوبت های دیگر اختلاف معنی دار داشته است ( $P.value = 0/014$ ).

**نتیجه نهایی:** با توجه به تشخیص بیو آئروسولهای پاتوژن در نمونه ها و نیاز به درجه پاکی بالا در اتاقهای عمل و فقدان سیستم تهویه مناسب در ۳ بیمارستان از ۴ بیمارستان مورد بررسی، طراحی و اجرای سیستمهای تهویه مطابق با استانداردهای مربوطه ضروری می باشد.

**کلید واژه ها:** اتاق عمل / بیو آئروسول ها / تهویه

### مقدمه:

شده به نوعی دچار عفونت پس از عمل جراحی می شوند که به طور متوسط ۷ روز بر دوره درمان و استراحت بیمار افزوده شده و هزینه های درمانی و بهداشتی معادل ۳۱۵۲ دلار را برای هر مورد ایجاد می کند (۳). در آمریکا سالانه

عفونت بیمارستانی یکی از معضلات پزشکی قرن حاضر است. عفونت پس از عمل جراحی شایعترین عارضه جراحی می باشد (۲،۱). حدود ۴۰٪ از بیماران جراحی

\* عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان (farshid\_ghorbani@yahoo.com)

\*\* دانشیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\*\* دانشیار گروه میکروبیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\*\*\* کارشناس بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی همدان

استفاده از لامپهای فرابنفش و سیستمهای تهویه است. لامپهای فرابنفش فضای محدودی را ضد عفونی می کنند، ضمن آنکه مخاطرات خاصی نیز ایجاد می نمایند (۱۱). سیستمهای تهویه اتاق عمل پتانسیل بسیار بالایی برای کنترل عفونتهای پس از عمل دارند (۱۰) ضمن آنکه قادرند در کنترل گازها و بخارات پراکنده شده در اتاق عمل نیز موثر باشند، بنابراین طراحی و کاربرد صحیح این سیستمها در اتاق عمل حائز اهمیت است.

هدف اصلی این مطالعه تعیین نوع و تراکم بیوآنزوسولهای اتاق های عمل مورد بررسی و تأثیر سیستم تهویه بر کاهش تراکم آنها می باشد.

### روش کار:

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی است که در آن ۴ بیمارستان آموزشی دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفت. ابزار، مواد و روشهای به کار رفته در این مطالعه در دو بخش قابل توصیف است:

۱- تعیین تراکم و تنوع بیوآنزوسولها: روش مورد استفاده جهت نمونه برداری بیوآنزوسولها، روش فیلتراسیون بوده است. این روش یکی از روشهای توصیه شده کمیته بیوآنزوسول مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) است (۱۲، ۱۳). وسایل مورد استفاده در این مرحله شامل پمپ نمونه گیر فردی مدل 224-30 ساخت شرکت SKC انگلیس، هلدرفیلتر تفلونی با قطر ۴۷mm، فیلتر میلی پور با پورسایز ۰/۴۵ میکرون و قطر ۴۷mm ساخت شرکت اشلیخر و شوئل (Schleicher & Schuell) آلمان، پلیتهای یکبار مصرف، محیط کشت آگار خونی، انکوباتور و سایر وسایل آزمایشگاهی بوده است. اصل مهم در نمونه برداری از بیوآنزوسولها، رعایت استریلیزاسیون وسایل مورد استفاده است.

در این روش کلیه وسایل مورد استفاده ابتدا داخل محلول ضد عفونی کننده شستشو داده شده و سپس همراه با فیلتر، به مدت ۳۰ دقیقه داخل اتوکلاو قرار می گرفت. پس از آن کلیه وسایل داخل بسته های استریل به محیط بیمارستان منتقل می شد. در محیط اتاق عمل سری نمونه گیری آماده شده و نمونه برداری به عمل می آمد. جهت تعیین دبی هوای عبوری از فیلتر و مدت زمان

۲ میلیون مورد عفونت بیمارستانی گزارش می شود که از این تعداد، ۹۰ هزار نفر جان خود را از دست می دهند (۴) و هزینه ای معادل ۱۰-۵ میلیارد دلار را بر اقتصاد این کشور تحمیل می کند (۳).

یکی از روشهای مهم انتقال میکروارگانیزمهای بیماریزا، هوا می باشد و از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر عفونت پس از جراحی، کیفیت هوای داخل اتاق عمل می باشد (۵). مطالعه های متعدد نشانگر این مطلب است که بین عفونت پس از عمل جراحی و تعداد بیوآنزوسولهای اتاق عمل رابطه مستقیم وجود دارد (۶، ۷). نتایج بعضی از پژوهشهای انجام شده در ایران و شهر همدان نشانگر اینست که میزان آلودگی میکروبی هوای اتاقهای عمل حدود ۳-۴ برابر آلودگی اتاقهای عمل بیمارستانهای آمریکا است (۲)، لذا درصد عفونت پس از جراحی و متعاقب آن نسبت هزینه ها به جمعیت کل، در ایران بالاتر است.

وجود بیوآنزوسول (میکروارگانیزم زنده موجود در هوا) در اتاق عمل علاوه بر اینکه تهدیدی برای بیمار تحت جراحی محسوب می شود، یک عامل مخاطره زای شغلی نیز برای پرسنل اتاقهای عمل بشمار می آید. این عوامل مخاطره زا می توانند از طریق تماس با پوست مخصوصاً زخمهای پوستی وارد بدن شوند. از طرف دیگر ماسکهای جراحی مورداستفاده در اتاقهای عمل بیشتر از نوع پارچه ای هستند و در یک پژوهش انجام شده مشخص شده است که ۸۳٪ از کل بیوآنزوسولها و ۱۰۰٪ بعضی از بیوآنزوسولها مانند باسیلوس سوبتیلیس، میکروکوک و سودوموناس از منافذ این ماسکها عبور کرده و وارد سیستم تنفسی پرسنل می گردند و چنانچه از نوع پاتوزن باشند سلامت آنها را تهدید خواهند کرد (۸، ۹). با توجه به اینکه این بیمارستانها در محدوده مرکزی شهر و در مجاورت مناطق مسکونی قرار گرفته اند و با در نظر گرفتن این نکته که اکثر آنها فاقد سیستم کنترلی مناسب هستند، لذا بیوآنزوسولهای (بویژه اسپورها) اتاقهای عمل می توانند در محیط پراکنده شده و توسط باد به سمت مناطق مسکونی منتشر شوند. بنابراین هر قدمی که در جهت کاهش تراکم این عوامل و به حداقل رساندن عفونت پس از عمل جراحی برداشته شود با ارزش خواهد بود (۱۰).

دو روش رایج کنترل بیوآنزوسولها در اتاق عمل

سیستم تهویه در کاهش تراکم بیوائروسولها، در زمانیکه سیستم تهویه غیر فعال بود، نمونه برداری انجام شد و تراکم بیوائروسولها در این حالت با حالتی که سیستم تهویه فعال بود مقایسه گردید.

### نتایج:

براساس نمونه گیری انجام شده در ۲۳ اتاق عمل ۴ بیمارستان مشخص شد که دامنه تراکم کل بیوائروسولها  $3/285 - 5$  cfu/m<sup>3</sup> با میانگین  $3/136$  cfu/m<sup>3</sup> و دامنه پاتوژنها  $3/20 - 0$  با میانگین  $3/401$  cfu/m<sup>3</sup> بوده است. تراکم بیوائروسولها در حین انجام اعمال داخلی و گوارشی دارای بیشترین مقدار ( $3/83 \pm 170$ ) و در حین انجام عملهای گوش، چشم، بینی و عملهای کوچک دارای کمترین مقدار ( $3/512 \pm 82/5$ ) بوده است. در جدول ۱ تراکم انواع بیوائروسولها بر حسب نوع عمل جراحی نشان داده شده است. نتیجه آزمون آماری مؤید این است که تراکم کل بیوائروسولها با نوع عمل جراحی رابطه دارد ( $p < 0/027$ ).

جدول ۱ میانگین تراکم بیوائروسولهای نمونه گیری شده در اتاقهای عمل حین عمل جراحی بر حسب نوع عمل (cfu/m<sup>3</sup>)

نوع عمل جراحی		چشم، گوش، بینی		اورولوژی گوارشی و سزارین و داخلی		فک و دهان و اعمال کوچک		ارتوپدی و سوختگی گچ گیری	
میکرو کوک <sup>۲</sup>	۸۹/۵	۱۰۱/۳۳	۵۷/۲۷	۱۱۴/۶۲	۷۷/۰۷	۰	۰	۰	۰
استافیلوکوک <sup>۲</sup>	۴۴/۲۵	۳۳/۳۳	۹/۰۹	۳۰/۳۸	۱۷/۰۷	۰	۰	۰	۰
باسیلوس	۰/۷۵	۱	۵/۲۳	۰	۰/۵۲	۰	۰	۰	۰
سوتیلیس <sup>۲</sup>	۳/۲۵	۴/۳۳	۲/۰۵	۱/۹۲	۱/۳۸	۰	۰	۰	۰
استینوباکتر <sup>۱</sup>	۱۴	۲۸	۶/۱۴	۵/۷۷	۱۱/۹	۰	۰	۰	۰
مایکوباکتریوم دیفتروئید <sup>۳</sup>	۰	۰	۰	۰	۲/۹۳	۰	۰	۰	۰
استرپتوکوک <sup>۳</sup>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سودوموناس <sup>۱</sup>	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
نوکوردیا <sup>۱</sup>	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
قارچ <sup>۱</sup>	۰	۲	۲/۲۷	۰	۱/۹	۰	۰	۰	۰
جمع	۱۵۱/۵	۱۶۹/۶۷	۸۲/۵	۱۵۲/۶۹	۱۰۹/۱۴	۰	۰	۰	۰

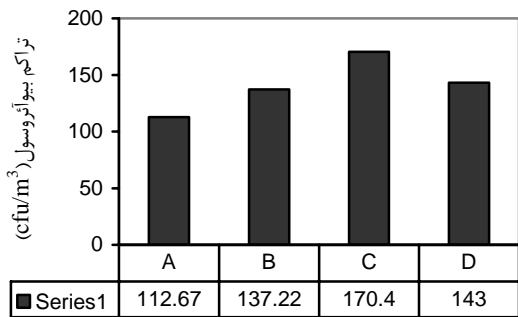
۱- پاتوژن ۲- فرصت طلب اگزوزن ۳- فرصت طلب آندوزن

در جدول ۲ تراکم بیوائروسولهای مختلف در نقاط و حالات مختلف اتاقهای عمل نشان داده شده است.

نمونه برداری، پس از گرفتن پیش آزمایش (pre test) و لحاظ نمودن روش پیشنهادی ACGIH، دبی ۴lit/min و مدت زمان ۵۰ min انتخاب شد. در کلیه ۲۳ اتاق عمل این ۴ بیمارستان، ۳ نمونه در نوبت صبح به ترتیب در روی تخت جراحی، نزدیک تخت و پیرامون اتاق جمع آوری گردیده است. علاوه بر نمونه های ذکر شده و در جهت پوشش اهداف پژوهش، در نوبت های عصر و شب تنها بیمارستان دارای اتاق عمل کاملاً فعال در این شیفتهای و در نزدیکی دریچه های دمش و مکش هوای تنها بیمارستان دارای سیستم تهویه فعال اتاق عمل، نمونه برداری به عمل آمد. جهت افزایش صحت نتایج تعداد ۱۰ نمونه شاهد محیطی و آزمایشگاهی نیز جمع آوری گردید. به طور کل تعداد ۱۱۵ نمونه جمع آوری گردید. در انتهای نمونه برداری، بلافاصله فیلتر توسط پنس استریل از داخل هلدنر به طور معکوس روی محیط کشت آگار خونی قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل می گشت. محیطهای کشت به مدت ۴۸-۷۲ ساعت در انکوباتور قرار گرفته و سپس نوع و تعداد کلنیهای هر پلیت توسط کارشناس آزمایشگاه گزارش می شد. با داشتن حجم هوای نمونه گیری شده (پس از تصحیح دما و فشار) و تعداد کلنیهای کشت یافته، تراکم بیوائروسولها بر حسب تعداد کلنی شمارش شده در هر متر مکعب هوا (cfu/m<sup>3</sup>) گزارش گردید و با راهنماهای موجود مورد مقایسه قرار گرفت. داده های مورد نیاز مانند نوع عمل، مدت زمان عمل، تعداد عمل در شیفت و سایر موارد در حین نمونه برداری جمع آوری شده است. داده ها وارد نرم افزار آماری SPSS for Windows Ver.9.0 گردید و تحلیلهای آماری (آزمون آنالیز واریانس و همبستگی پیرسون) مربوطه انجام شد.

۲- تعیین مشخصات و اثر بخشی سیستم تهویه موجود: طی بررسی انجام شده در این مرحله مشخص شد که ۲ بیمارستان از ۴ بیمارستان مورد بررسی دارای سیستم تهویه مطبوع هستند که در زمان اجرای طرح، سیستم یکی از آنها فعال بوده است. مشخصات ابعادی و سایکرومتری اتاق عمل، موقعیت دریچه ها، ساختار، چیدمان و سایر مشخصات سیستم تهویه موجود بررسی و با استانداردهای انجمن گرمایش، تبرید و تهویه مطبوع آمریکا (ASHRAE) و استاندارد ملی آلمان (DIN) (۵) مورد مقایسه قرار گرفت و وضعیتهای عدم انطباق آنها با استانداردهای موجود تعیین گردید. جهت تعیین اثربخشی

در نمودار ۱ تراکم کل بیوآئروسولها در ۴ بیمارستان مورد بررسی، مقایسه شده اند.



نمودار ۱: مقایسه تراکم کل بیوآئروسولهای بیمارستانهای آموزشی شهر همدان در سال ۱۳۸۳

شایان ذکر است که این نتایج مربوط به نوبت صبح و نمونه های گرفته شده در ۳ موضع اصلی نمونه گیری است. مقایسه نشان داده است که بیمارستان C با تراکم  $170.4 \pm 65.03$  cfu/m<sup>3</sup> دارای بیشترین تراکم و بیمارستان A با  $112.67 \pm 77.32$  cfu/m<sup>3</sup> دارای کمترین تراکم می باشد. البته نتایج آزمون آماری نشان داد که اختلاف تراکم بیوآئروسولها در ۴ بیمارستان مورد بررسی، معنی دار نمی باشد. مدت زمان جراحی متغیر دیگری بود که تأثیر آن بر روی تراکم بیوآئروسولها مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه آزمون آماری نشان داد که بین این دو متغیر همبستگی مثبت و مستقیم وجود دارد ( $r=0.28$ ) اما این ارتباط بین تراکم بیوآئروسولها و تعداد عمل در نوبت مورد بررسی به اثبات نرسید.

اتاقهای عمل بیمارستانهای A و C دارای سیستم تهویه مطبوع بودند که البته فقط سیستم تهویه بیمارستان A فعال بود و عملاً در زمان اجرای پژوهش ۳ بیمارستان فاقد سیستم تهویه بوده اند. جهت تعیین اثر بخشی سیستم تهویه بیمارستان A تراکم بیوآئروسولها در زمانی که سیستم فعال بود با زمانی که سیستم غیر فعال می شد مورد مقایسه قرار گرفت و علیرغم اینکه فعال بودن سیستم باعث کاهش تراکم بیوآئروسولها می شد اما این کاهش از لحاظ آماری معنی دار نبود. شمای کلی سیستم تهویه بیمارستان A شبیه الگوی شماره ۱ و ۱۰ ASHRAE است (۵). دبی هوای دمشی هر اتاق معادل ۱۴۰cfm، دبی مکشی ۳۲۶cfm و میزان تعویض هوای کل اتاق ۲/۳ بار در هر ساعت برآورد گردید.

جدول ۲ میانگین تراکم بیوآئروسولهای اتاقهای عمل (cfu/m<sup>3</sup>)

محل نمونه برداری	بر حسب محل نمونه برداری					
	روی تخت	نزدیک تخت	دریچه محیطی	دریچه مکش هوا	دریچه دمشی هوا	محیطی (تهویه)
میکرو کوک	۹۴/۸۳	۹۴/۸۳	۸۳/۴۵	۷۶	۵۷	۶۰
استافیلوکوک	۲۱/۳۳	۳۵	۲۶/۶۱	۳	۵	۳۴
باسیلوس	۱	۰/۶۷	۰/۶۵	۰	۲	۲۱
سوتیلیس						
استینوباکتر	۱/۵	۲/۳۳	۳/۷۱	۲	۰	۰
مایکوباکتریوم	۱۵/۸۳	۱۰/۱۷	۱۳/۵۵	۴	۹	۲۵
دیفترئید						
استرپتوکوک	۰/۸۳	۰	۱/۹۴	۰	۰	۰
سودوموناس	۰/۳۳	۰/۱۷	۰	۰	۰	۰
نوکوردیا	۰	۰	۰/۳۲	۰	۰	۰
قارچ	۰/۸۳	۲/۱۷	۰/۶۵	۲	۴	۰
جمع	۱۴۴/۳۳۱۳۲/۳۳	۱۴۴/۳۳۱۳۲/۳۳	۱۳۳/۵۵	۸۷	۷۷	۱۴۰

۳ مکان اصلی نمونه گیری شامل روی تخت، نزدیک تخت و اطراف اتاق عمل بودند و ۳ وضعیت بعدی جهت تعیین اثربخشی سیستمهای تهویه موجود مورد بررسی قرار گرفته اند. نتیجه آزمون آماری نشان داد که تراکم بیوآئروسولها ارتباطی با مکان نمونه گیری نداشته است. در جدول ۳ تراکم انواع بیوآئروسولهای نمونه گیری شده در شیفت صبح در محوطه عمومی اتاقهای عمل ۴ بیمارستان مورد بررسی نشان داده شده است. در اکثر موارد تراکم بیوآئروسولها در بیمارستان C بیشتر از سایر بیمارستانها می باشد. در این بیمارستان عملهای جراحی زنان و زایمان انجام میشود و دارای سیستم تهویه می باشد اما در زمان انجام مطالعه سیستم مذکور غیر فعال بوده و مورد استفاده قرار نمی گرفته است.

جدول ۳: میانگین تراکم بیوآئروسولهای اتاقهای عمل (cfu/m<sup>3</sup>) در بیمارستانهای مورد بررسی در نوبت صبح

بیمارستان	بیمارستان			
	D	C	B	A
میکرو کوک	۸۰/۳۳	۱۰۷/۷۸	۹۵/۴۲	۹۰/۶۷
استافیلوکوک	۱۴/۶۷	۲۳/۳۳	۵۶/۲۵	۳۲
باسیلوس سوتیلیس	۱	۰/۲۸	۰/۸۳	۱/۳۳
استینوباکتر	۸/۳۳	۱/۶۷	۱/۲۵	۴
مایکوباکتریوم دیفترئید	۷/۳۳	۴/۱۷	۱۷/۰۸	۱۲/۳۳
استرپتوکوک	۰	۰	۰	۰
سودوموناس	۱/۳۳	۰	۰	۲/۶۷
نوکوردیا	۰	۰/۵۶	۰	۰/۳۳
قارچ	۰/۶۷	۰	۰	۰
جمع	۱۱۲/۶۷	۱۳۷/۲۲	۱۷۰/۴۲	۱۴۳

**بحث:**

با توجه به نتایج اندازه گیری بیوائروسولها، لازم است که این مقادیر با یک حد مجاز مقایسه شده و اظهار نظر نهائی انجام گردد. در حال حاضر هیچ استاندارد مطلقى که مورد پذیرش کلیه متخصصان و سازمانهای مربوطه باشد وجود ندارد و مقادیر ارائه شده اکثراً جنبه راهنما یا پیشنهادی دارد. راهنماهای ارائه شده نیز دارای طیف گسترده ای است به طوری از مقدار  $30 \text{ cfu/m}^3$  برای اتاقهای عمل مدرن (۱۴) تا  $500 \text{ cfu/m}^3$  (۱۲،۱۵) مجاز شمرده شده است. مهمترین علت این پراکندگی را می توان به تنوع بیوائروسولها و پتانسیل متفاوت آنها در بیماریزائی نسبت داد. با توجه به طیف وسیع راهنماهای موجود اظهار نظر قطعی در مورد اتاقهای عمل مورد بررسی دشوار است به طوری که در مقایسه با حد  $30 \text{ cfu/m}^3$  در  $8/16/8$  موارد تراکم بیشتر از این حد بوده است و در مقایسه با حد  $500 \text{ cfu/m}^3$ ، در هیچ موردی تراکم بیشتر از این حد نبوده است. البته در اکثر منابع حد  $100-50 \text{ cfu/m}^3$  را به عنوان مقادیر پیشنهادی معرفی نموده اند (۱۲،۱۳) که در مقایسه با این حد در  $7/5/8$  موارد تراکم بیشتر از  $50 \text{ cfu/m}^3$  و  $7/5/7$  موارد تراکم بیشتر از  $100 \text{ cfu/m}^3$  بوده است و اگر حد  $75 \text{ cfu/m}^3$  پیشنهادی کمیته بیوائروسول (ACGIH) را بپذیریم، در  $6/5/9$  موارد تراکم بیش از این حد بوده است.

در مورد بیوائروسولهای پاتوژن، حد پیشنهادی  $1-10 \text{ cfu/ft}^3$  است (۷،۱۵). در مقایسه با این حد در  $2/5/3$  موارد، تراکم بیشتر از حد مجاز بوده است.

مقایسه تراکم این میکروارگانیسمها با نتایج کار اسکات و همکارش (۱۶) نشانگر اینست که تراکم باکتریها در این پژوهش بیشتر بوده است. انواع بیوائروسولهای تشخیص داده شده در این مطالعه تا حدود زیادی با نتایج تحقیق فرزین هاشمیان و همکارانش (۲) منطبق می باشد.

نتایج نشانگر اینست که تراکم بیوائروسولها در حین انجام عملهای جراحی داخلی و گوارشی دارای بیشترین مقدار و در حین عملهای چشم، گوش، بینی و عملهای کوچک دارای کمترین مقدار است. مهمترین دلیل اختلاف تراکم بیوائروسولها در عملهای مختلف را می توان به میزان آلودگی عمل نسبت داد. در عملهای با آلودگی بالا، میکروارگانیسمهای موضع جراحی قادرند به محیط اطراف

خود منتشر گردند. تأثیر نوع عمل روی تراکم این میکروارگانیسمها در هوا در جامعه مورد بررسی، تأیید گردید.

با توجه به نتایج حاصله، تراکم بیوائروسولها در نمونه های گرفته شده در روی تخت با نمونه های نزدیک تخت و نمونه های محیطی تفاوت چندانی ندارد. فاصله نزدیک این نقاط، تردد افراد، وجود جریانهای هوا و امکان انتشار این میکروارگانیسمها به دلیل سبک بودن را می توان مهمترین دلایل این وضعیت بیان نمود.

در بین میکروارگانیسمهای تشخیص داده شده تراکم میکروکوکها از همه بیشتر بوده است. این نوع باکتری به وفور در کلیه سطوح، از سطح پوست گرفته تا تجهیزات و فضا موجود می باشد اما خطر چندانی ندارد. در یکی از اتاقهای عمل بیمارستان A، میکروارگانیسم خطرناک نوکوردیا تشخیص داده شد که ضمن بررسی مشخص شد که سیستم تهویه این اتاق مدتی است که دچار نقص شده است و با توجه به این که در این اتاق عملهای اورولوژی و داخلی انجام می شود، توصیه گردید سریعاً نسبت به رفع عیب و راه اندازی مجدد سیستم تهویه این اتاق اقدام گردد.

در بین ۴ بیمارستان مورد بررسی، بیمارستان A دارای کمترین تراکم بود. در این بیمارستان با توجه به اینکه عملهای اورولوژی و داخلی انجام می شد اما به دلیل دارا بودن سیستم تهویه مطبوع (علیرغم نداشتن کارایی مطلوب) تراکم بیوائروسولها پائین بود. بیمارستان C دارای بیشترین تراکم بیوائروسولها بود. در این بیمارستان عملهای زنان و سزارین انجام می شود که از جمله عملهای آلوده می باشد. سیستم تهویه مطبوع این بیمارستان در زمان انجام مطالعه کاملاً غیر فعال بود که می تواند مهمترین دلیل افزایش تراکم میکروارگانیسمها در هوا محسوب گردد.

در بررسی کارائی و اثربخشی سیستم تهویه بیمارستان A، مشخص شد که این سیستم دارای اشکالات قابل توجهی است که پیامد آن عدم دسترسی به کارائی مورد نظر از این سیستم می باشد. میانگین تراکم بیوائروسولها در هوای دمشی سیستم تهویه  $77 \text{ cfu/m}^3$  برآورد گردید در حالیکه تراکم حداکثر  $10 \text{ cfu/m}^3$  مجاز می باشد (۱۰). طرح درپچه گذاری سیستم تهویه موجود از الگوی شماره ۱۰ و ASHRAE تبعیت می کند. در این الگو میزان تعویض هوا در هر ساعت (ACH) برای اتاق

۲. هاشمیان فرزین ، یوسفی مشعوف رسول ، مانی کاشانی خسرو . بررسی فراوانی آلودگی باکتریائی اتاقهای عمل و برخی از عوامل مرتبط با آن در بیمارستانهای آموزشی ، درمانی دانشگاه علوم پزشکی همدان در سال ۱۳۷۵ ؛ مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان ، سال هشتم ، شماره ۱ ، ۱۳۸۰: ۴۲-۳۹ .

3. Polk HC Jr, Christmas AB. Prophylactic antibiotics in surgery and surgical wound infections. *Am Surg* 2000; 66: 105-111.

۴. پوررنگ هوشنگ. عفونت جراحی. تهران: انتشارات تیمورزاده ، ۱۳۷۸ .

5. Memarzadeh F, Manning A. Reducing risk of surgery. *ASHRAE J* 2003 Feb; Technical report: 28-33.

6. Freiberg B, Freiberg S, Burman LG. Inconsistent correlation between aerobic bacterial surface and air flows: proposal of new bacteriological standard for surface contamination. *J Hosp Infect* 1999;42:287-293.

7. Memarzadeh F, Andrew M. Comparison of operating room ventilation systems in the protection of surgical site. *ASHRAE Transaction* 2002;108(2): 1-13.

8. Wake D, Bowry A C, Crook B, Brown R C. performance of respirator filter and surgery mask against bacterial aerosols. *J Aerosol Sci* 1997;28(7):1311-1329.

9. Yessi A, Bryce E, Moore D. Protecting the faces of health care workers: knowledge gaps and research priorities for effective protection against occupationally-acquired respiratory disease, occupational health and safety agency for health care in BC. Ontario : hospital association, 2004.

10. Freiberg B . Ultraclean laminar airflow ORs . *AORN J* 1998; 67(4):841-851.

11. Spengler JM, Samet JM, McCarthy JF. Indoor air quality Handbook. New York: McGraw-Hill, 2001.

12. Ness AS. Air monitoring for toxic txpsures. New York : John Wiley & Sons , 1998.

13. Macher J. Bioaerosol: Assessment and control, ACGIH bioaerosol committee. Cincinnati : ACGIH® , 1999.

14. Audurier A, Fenneteau A, Rivier R, Aaout A. Bacterial contamination of the air in different operating rooms. *Rev Epidemiol Santa Publique* 1985; 33(2): 134-41.

۱۵. دهقانی محمد هادی. راهنمای بهداشت بیمارستان . تهران: انتشارات نخل، ۱۳۸۰.

16. Scott W T, Warden PS. An investigation of microbials in hospital air environments. indoor air review. Reprinted by permission of Indoor environment review, a division of IAQ Publications. Analytical service inc , 1995.

عمل ۱۸/۷۵ بار توصیه شده است در حالیکه در سیستم موجود، ACH معادل ۲/۳ است که تقریباً معادل ۱۱٪ مقدار مورد نیاز می باشد. مطالعات مختلف نقش تعداد تعویض هوا در کاهش تراکم بیوآئروسولها را ثابت نموده اند، در یک بررسی مشخص گردید زمانیکه ACH اتاق عمل ۷/۵ بار بود تراکم بیوآئروسولها برابر ۱۲۱ cfu/m<sup>3</sup> و زمانیکه ACH برابر ۱۵ بار می شد تراکم به ۱۸/۵ cfu/m<sup>3</sup> کاهش می یافت(۱۴). می توان مهمترین دلیل عدم کارائی سیستم تهویه اتاقهای عمل بیمارستان A را به این نقص منتسب نمود. نقص دیگر سیستم تهویه این بیمارستان که متأثر از نقص اول است وجود فشار منفی در هوای اتاق عمل است. با توجه به اینکه دبی هوای مکشی بیشتر از دبی هوای دمشی است لذا جهت جبران این کمبود هوا، جریانات خارج از اتاق عمل از هر منفذی که اجازه عبور پیدا کنند وارد اتاق عمل می گردند و منشأ آلودگی ثانویه می گردند این در حالی است که فشار هوای اتاق عمل باید مثبت باشد(۱۷، ۱۴، ۶، ۷).

با توجه به موارد ذکر شده اصلاح سیستم تهویه موجود ضروری است به طوریکه دبی هوای دمشی حداقل برابر یا بزرگتر از دبی مکشی گردد. نکته حائز اهمیت دیگر تعویض و نگهداری برنامه ریزی شده فیلترهای به کار رفته در سیستم تهویه می باشد.

### نتیجه نهائی :

با توجه به نتایج حاصله و با در نظر گرفتن اینکه تراکم بیوآئروسولها عمدتاً بالاتر از مقادیر پیشنهاد شده بودند، طراحی و اجرای سیستمهای تهویه منطبق بر استانداردهای معتبر جهانی برای سه بیمارستان دیگر نیز از لحاظ بهداشتی و اقتصادی اجتناب ناپذیر است.

### سپاسگزاری :

بدین وسیله بر خود لازم می دانم از جناب آقای دکتر محجوب به عنوان مشاور آماری مطالعه، سرکار خانم زهرا حیدر برقی کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه علوم پزشکی همدان و همکارانشان و مسئولین بیمارستانهای مورد مطالعه تشکر نمایم.

### منابع :

1. Van Devente V. Surgical site infection. Hospital infection control practice advisory committee. *J Infect Ctrl Tod* 2000 May; Technical report :1-7.

17. Center for disease control and prevention healthcare infection control practices advisory committee (HICPAC). Draft guideline

for environmental infection control in healthcare facilities. Technical Report, 2001.