بررسی تنوع و تراکم بیوآئروسولهای اتاقهای عمل بیمارستانهای آموزشی همدان در سال ۱۳۸۳ و تعیین مشخصات و اثربخشی سیستم های تهویه

فرشید قربانی شهنا[۱] ، احمد جنیدی جعفری[۲] ، رسول یوسفی مشعوف[۳] ، محمد محسنی[۴] ، جواد شیرازی[۴]

۱- کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای و عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان

۲- استادیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان

۳- دانشیار گروه میکروبیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان

۴- کارشناس بهداشت حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان

چکیده

یکی از عوامل مخاطره زای مهم در اتاقهای عمل بیوآئروسولها می باشندکه 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 بیوآئروسولها رابطه مستقیمی دارد، بررسی وضعیت این میکروارگانیسمها دارای اهمیت می باشد.

در این پژوهش 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 بیوآئروسول ACGIHجمع 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 گردید. در نهایت تراکم بیوآئروسول در هوا بر حسب cfu/m^3 تعیین شد. داده های مربوط به شرایط فیزیکی اتاق عمل، وضعیت تهویه و سائر مشخصات محیطی تعیین شده و در برگه مخصوصی ثبت شده است.

نتایج بررسی نشان داده است که میانگین تراکم کل بیوآئروسولها cfu/m^3 ۱۳۶/۷ و تراکم بیوآئروسولهای پاتوژن cfu/m^3 ۴/۰۱ بوده است که در ۲۵/۳ ٪ از موارد بالاتر از حدود توصیه شده است. همچنین مشخص شد که ارتباط معنی داری بین تراکم کل بیوآئروسولها و مدت زمان جراحی(P_{value} < ۰/۰۵)، و تراکم بیوآئروسولها در شیفت صبح با شیفتهای دیگر(P_{value}= < ۰/۰۵) وجود داشته است.

با توجه به تشخیص بیوآئروسولهای پاتوژن در نمونه ها و نیاز به درجه پاکی بالا در اتاقهای عمل و فقدان سیستم تهویه مناسب در ۳ بیمارستان مورد بررسی، طراحی و اجرای سیستمهای تهویه مطابق با استانداردهای مربوطه ضروری می باشد.

کلمات کلیدی : *بیوآئروسول اتاق عمل تهویه عمل جراحی*

مقدمه

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 شده به نوعی دچار عفونت پس از عمل جراحی می شوند که به طور متوسط ۷ روز بر دورهٔ 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 سالیانه ۲ میلیون مورد عفونت بیمارستانی گزارش می

شود که از این تعداد، ۹۰هزار 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 میکروارگانیسمهای 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 بیوآئروسولهای اتاق عمل رابطه مستقیم وجود دارد (۶و۷). نتایج بعضی از پژوهشهای انجام شده در ایران و شهر همدان نشانگر اینست که میزان آلودگی میکروبی هوای اتاقهای عمل حدود ۴-۳ 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 بیوآئروسول (میکروارگانیسم زندهٔ 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 مورد استفاده در اتاقهای عمل بیشتر از نوع پارچه ای هستند و در یک پژوهش انجام شده مشخص شده است که ۸۳٪ از کل بیوآئروسولها و ۱۰۰٪ بعضی از بیوآئروسولها مانند باسیلوس سوبتیلیس، میکروکوک و سودوموناس از منافذ این ماسکها عبور کرده و وارد سیستم تنفسی پرسنل می گردند و چنانچه از نوع پاتوژن باشند سلامت آنها را تهدید خواهند کرد (۸و۹). با توجه به اینکه این بیمارستانها در محدودهٔ 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 بیوآئروسولهای اتاقهای عمل(بویژه اسپورها) 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 بیوآئروسولها در اتاق عمل شامل لامپهای فرابنفش و سیستمهای تهویه است. لامپهای فرابنفش میزان فضایی که ضدعفونی می کنند محدود بوده، ضمن آنکه مخاطرات خاصی نیز ایجاد می نمایند (۱۱).سیتمهای 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.

مواد و روشها

این پژوهش از نوع توصیفی ـ تحلیلی است که پس از تعیین تنوع و تراکم بیوآئروسولها ی اتاقهای عمل بیمارستانهای آموزشی شهر همدان، اشکالات سیستم تهویهٔ یکی از بیمارستانها مشخص شده و رهنمون لازم جهت اصلاح سیستم ارائه گردیده است.

در این پژوهش، ۴ بیمارستان آموزشی دانشگاه علوم پزشکی همدان مورد بررسی قرار گرفت. ابزار، مواد و روشهای به کار رفته در این تحقیق در دو بخش قابل توصیف است:

۱- تعیین تراکم و تنوع بیوآئروسولها:

روش مورد استفاده جهت نمونه برداری بیوآئروسولها، روش فیلتراسیون بوده است. این روش یکی از روشهای توصیه شدهٔ کمیتهٔ بیوآئروسول مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) است(۱۲و۱۳). وسایل مورد استفاده در این مرحله شامل پمپ نمونه گیر فردی مدل 30-224 ساخت شرکت SKC انگلیس ، هلدر فیلتر تفلونی با قطر ۴۷mm، فیلتر میلی پور با پورسایز ۰/۴۵ میکرون و قطر ۴۷mm ساخت شرکت

Schleicher & Schuell آلمان، پلیتهای یکبار مصرف ، محیط کشت آگار خونی، انکوباتور و سایر وسایل آزمایشگاهی بوده است. اصل مهم در نمونه برداری از بیوآئروسولها، رعایت استریلیزاسیون وسایل مورد استفاده است.

در این روش کلیه وسایل مورد استفاده ابتدا داخل محلول ضدعفونی 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 نمونه برداری ، پس از گرفتن پری تست 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 شیفت 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 شیفتهای عصر و شب تنها بیمارستان دارای اتاق عمل کاملاً فعال در این شیفتها 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 هلدر به طور معکوس روی محیط کشت آگار خونی قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل می گشت. محیطهای کشت به مدت ۷۲-۴۸ 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 بیوآئروسولها بر حسب تعداد کلنی شمارش شده در هر متر مکعب هوا (Cfu/m^3) گزارش گردید و با رهنمونهای 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 اســـت. داده ها وارد نرم افزار آماری SPSS for Windows Ver.9.0 گردید و تحلیلهای آماری 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 تهویهٔ 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 تهویهٔ 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 اثر بخشی سیستم تهویه در کاهش تراکم بیوآئروسولها، در زمانیکه سیستم تهویه غیر فعال بود، نمونه برداری انجام شد و تراکم بیوآئروسولها 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 دامنهٔ تراکم کل بیوآئروسولها cfu/m^3 ۳۸۵- ۵ با میانگین cfu/m^3 ۱۳۶/۷و دامنهٔ پاتوژنها cfu/m^3 ۲۰- ۰ با میانگین cfu/m^3 ۴/۰۱ بوده است. تراکم بیوآئروسولها در حین انجام اعمال داخلی و گوارشی دارای بیشترین مقدار(cfu/m^3 ۸۳ ±۱۷۰) و در حین انجام عملهای گوش، چشم، بینی و عملهای کوچک دارای کمترین مقدار (cfu/m^3 ۵۱/۲ ± ۸۲/۵) بوده

است. در جدول ۱ تراکم انواع بیوآئروسولها بر حسب نوع عمل جراحی نشان داده شده است. نتیجهٔ آزمون آماری مؤید این است که تراکم کل بیوآئروسولها با نوع عمل جراحی رابطه دارد ($p<۰/۰۵$).

در جدول ۲ تراکم بیوآئروسولهای مختلف در نقاط و حالات مختلف اتاقهای عمل نشان داده شده است. ۳ مکان اصلی نمونه گیری شامل روی تخت، نزدیک تخت و اطراف اتاق عمل بودند و ۳وضعیت بعدی جهت تعیین اثربخشی سیستمهای تهویهٔ موجود مورد بررسی قرار گرفته اند. نتیجهٔ آزمون آماری نشان داد که تراکم بیوآئروسولها ارتباطی با مکان نمونه گیری نداشته است.

درنمودار۱ تراکم کل بیوآنروسولها در ۴ بیمارستان مورد بررسی، مقایسه شده اند. شایان ذکر است که این نتایج مربوط به شیفت صبح و نمونه های گرفته شده در ۳ موضع اصلی نمونه گیری است. نتایج مقایسه نشان داده است که بیمارستان C با تراکم $۱۷۰/۴ \pm ۶۵/۰۳$ cfu/m^3 دارای بیشترین تراکم و بیمارستان A با $۱۱۲/۶۷ \pm ۷۷/۳۲$ cfu/m^3 دارای کمترین تراکم می باشد. البته نتایج آزمون آماری نشان داد که اختلاف تراکم بیوآئروسو لها در ۴ بیمارستان مورد بررسی، معنی دار نمی باشد.

جدول ۱ میانگین تراکم بیوآئروسولهای نمونه گیری شده (cfu/m^3) دراتاقهای عمل مین عمل جراحی

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

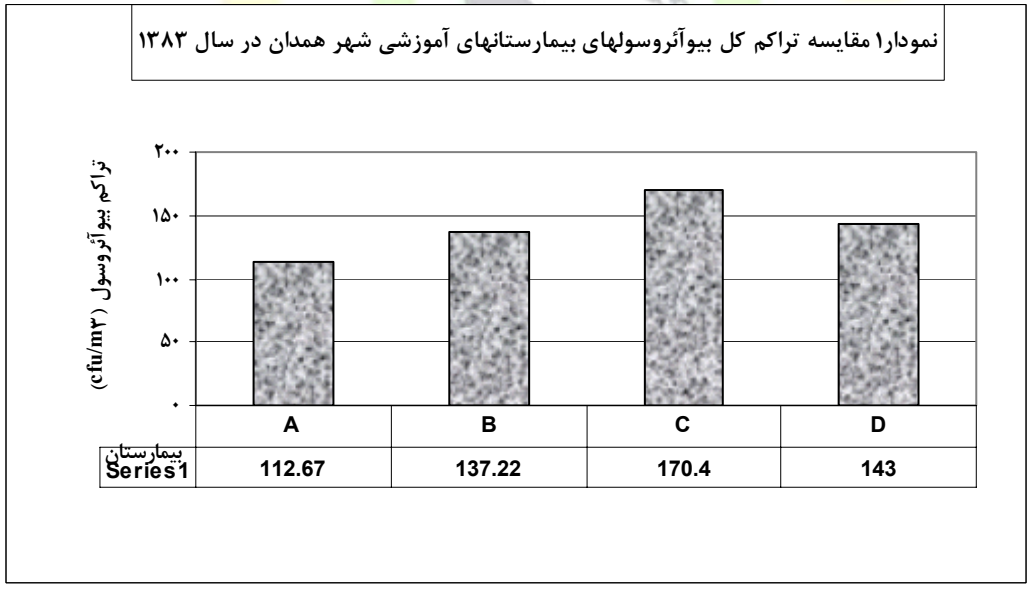
[۱] پاتوژن

[۲] فرصت طلب اگزوژن

[۳] فرصت طلب آندوژن

جدول۲ میانگین تراکم بیوآئروسولهای اتاقهای عمل (cfu/m^3) بر حسب محل نمونه برداری

محل نمونه گیری / نوع بیوآئروسول	روی تخت	نزدیک تخت	محیطی	دریچه مکش هوا	دریچهٔ دمش هوا	محیطی (تهویه غیر فعال)
میکرو کوک[۲]	۹۴/۸۳	۹۳/۸۳	۸۳/۴۵	۷۶	۵۷	۶۰
استافیلوکوک[۳]	۲۱/۳۳	۳۵	۲۶/۶۱	۳	۵	۳۴
باسیلوس سوبتیلیس[۲]	۱	۰/۶۷	۰/۶۵	۰	۲	۲۱
استینوباکتر[۱]	۱/۵	۲/۳۳	۳/۷۱	۲	۰	۰
مایکوباکتریوم دیفتروئید[۳]	۱۵/۸۳	۱۰/۱۷	۱۳/۵۵	۴	۹	۲۵
استرپتوکوک[۳]	۰/۸۳	۰	۱/۹۴	۰	۰	۰
سودوموناس[۱]	۰/۳۳	۰/۱۷	۰	۰	۰	۰
نوکوردیا[۱]	۰	۰	۰/۳۲	۰	۰	۰
قارچ[۱]	۰/۸۳	۲/۱۷	۰/۶۵	۲	۴	۰
جمع	۱۳۲/۳۳	۱۴۴/۳۳	۱۳۳/۵۵	۸۷	۷۷	۱۴۰



مدت زمان جراحی متغییر دیگری بود که تأثیرآن بر روی تراکم بیوآئروسولها مورد بررسی قرار گرفت و نتیجهٔ آزمون آماری نشان داد که بین این دو متغییر همبستگی مثبت و مستقیم وجود دارد (r=۰/۲۸) اما این ارتباط بین تراکم بیوآئروسولها و تعداد عمل در شیفت مورد بررسی به اثبات نرسید.

اتاقهای عمل بیمارستانهای A و C دارای سیستم تهویهٔ مطبوع بودند که البته فقط سیستم تهویهٔ بیمارستان A فعال بود و عملاً در زمان اجرای پژوهش ۳ بیمارستان فاقد سیستم تهویه بوده اند. جهت تعیین اثر

بخشی سیستم تهویهٔ 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 تهویهٔ بیمارستان A شبیه الگوی شمارهٔ ۱و۱۰ 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.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج اندازه گیری بیوآئروسولها، لازم است که این مقادیر با یک حد مجاز مقایسه شده و اظهار نظرنهائی انجام گردد. در حال حاضر هیچ استاندارد مطلقی که مورد پذیرش کلیهٔ متخصصان و سازمانهای مربوطه با شد وجود ندارد و مقادیر ارائه شده اکثراً جنبهٔ رهنمون یا پیشنهادی دارد. رهنمونهای ارائه شده نیز دارای طیف گسترده ای است به طوری از مقدار $30 cfu/m^3$ برای اتاقهای عمل مدرن (۱۴) تا $500 cfu/m^3$ (۱۲و۱۵) مجاز شمرده شده است. مهمترین علت این پراکندگی را می توان به تنوع بیوآئروسولها و پتانسیل متفاوت آنها در بیماریزائی نسبت داد. با توجه به طیف وسیع رهنمونهای موجود اظهار نظر قطعی در مورد اتاقهای عمل مورد بررسی دشوار است به طوری که در مقایسهٔ با حد $30 cfu/m^3$، در ۸۶/۸٪ موارد تراکم بیشتر از این حد بوده است و در مقایسهٔ با حد $500 cfu/m^3$، در هیچ موردی تراکم بیشتر از این حد نبوده است. البته در اکثر منابع حد $50-100 cfu/m^3$ را به عنوان مقادیر پیشنهادی معرفی نموده اند (۱۲و۱۳) که در مقایسهٔ با این حد در ۷۵/۸٪ موارد تراکم بیشتر از $50 cfu/m^3$ و ۵۲/۷٪ موارد تراکم بیشتر از $100 cfu/m^3$ بوده است و اگر حد $75 cfu/m^3$ پیشنهادی کمیتهٔ بیوآئروسول ACGIH را بپذیریم، در ۶۵/۹٪ موارد تراکم بیش از این حد بوده است.

در مورد بیوآئروسولهای پاتوژن، حد پیشنهادی $0-1 cfu/ft^3$ است (۷و۱۵). در مقایسهٔ با این حد در ۲۵/۳٪ موارد، تراکم بیشتر از حد مجاز بوده است.

مقایسهٔ تراکم این میکروارگانیسمها با نتایج کار Scott W. Tighe و همکارش (۱۶) نشانگر اینست که تراکم باکتریها در این پژوهش بیشتر بوده است. انوع بیوآئروسولهای تشخیص داده شده در این تحقیق تا حدود زیادی با نتایج تحقیق آقای فرزین هاشمیان و همکارانش(۲) منطبق می باشد.

نتایج جدول ۱ نشانگر اینست که تراکم بیوآئروسولها 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 بیوآئروسولها 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 جامعهٔ مورد بررسی، تأئید گردید.

با توجه به نتایج جدول ۲، تراکم بیوآئروسولها در نمونه های گرفته شده در روی تخت با نمونه های نزدیک تخت و نمونه های محیطی تفاوت چندانی ندارد. فاصلهٔ 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 کلیهٔ 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 تهویهٔ 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 تهویهٔ این اتاق اقدام گردد.

در بین ۴ بیمارستان مورد بررسی، بیمارستانA دارای کمترین تراکم بود. در این بیمارستان با توجه به اینکه عملهای اورولوژی و داخلی انجام می شد اما به دلیل دارا بودن سیستم تهویهٔ مطبوع (علیرغم نداشتن کارآیی مطلوب) تراکم بیوآئروسولها پائین بود. بیمارستان C دارای بیشترین تراکم بیوآئروسولها بود . در این بیمارستان عملهای زنان و سزارین انجام می شود که از جمله عملهای آلوده می باشد. سیستم تهویهٔ 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 کارآئی و اثربخشی سیستم تهویهٔ بیمارستان A، مشخص شد که این سیستم دارای اشکالات قابل توجهی است که پیآمد آن عدم دسترسی به کارآئی مورد نظر از این سیستم می باشد. میانگین تراکم بیوآئروسولها در هوای دمشی سیستم تهویه cfu/m^3 ۷۷ برآورد گردید در حالیکه تراکم حداکثر cfu/m^3 ۱۰ مجاز می باشد (۱۰). طرح دریچه گذاری سیستم تهویهٔ موجود از الگوی شمارهٔ ۱و۱۰ ASHRAE تبعیت می کند. در این الگو میزان تعویض هوا در هر ساعت (ACH) برای اتاق 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. با توجه به اینکه مطالعات مختلف نقش تعداد تعویض هوا در کاهش تراکم بیوآئروسولها را ثابت نموده اند به طوری که در یک بررسی مشخص گردید زمانیکه ACH اتاق عمل ۷/۵ بار بود تراکم بیوآئروسولها برابر cfu/m^3 ۱۲۱ و زمانیکه ACH برابر ۱۵ بار می شد تراکم به cfu/m^3 ۱۸/۵ کاهش می یافت(۱۴)، می توان مهمترین دلیل عدم کارآئی سیستم تهویهٔ اتاقهای عمل بیمارستان A را به این نقص منتسب نمود. نقص دیگر سیستم تهویهٔ 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 اجازهٔ عبور پیدا کنند وارد اتاق عمل می گردند و منشأ آلودگی ثانویهٔ می گردند این در حالی است که فشار هوای اتاق عمل باید مثبت باشد(۶و۷و۱۴و۱۷).

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 شدهٔ فیلترهای به کار رفته در سیستم تهویه می باشد. با توجه به نتایج حاصله طراحی و اجرای سیستمهای تهویهٔ منطبق بر استانداردهای معتبر جهانی برای سه بیمارستان دیگر نیز از لحاظ بهداشتی و اقتصادی اجتناب ناپذیر است.

منابع

1- Vickie Van Deventer . Surgical site infection . Hospital infection control practice advisory committee , 1999.

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 پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی همدان ، سال هشتم ، شمارهٔ ۱ ، ۱۳۸۰ .

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 ، انتشارات تیمورزاده ، ۱۳۷۸.

5- Farhad Memarzadeh ، Andy Manning . Rducing risk of surgery . ASHRAE Journal، february 2003 .

6- B.Freiberg ، S.Freiberg & L.G.Burman . Inconsistent correlation between aerobic bacterial surface and air flows : proposal of new bacteriological standard for surface contamination . Journal of Hospital Infection (1999) 42 : 287-293.

7- Farhad Memarzadeh ، Andrew P.Manning. Comparison of operating room ventilation systems in the protection of surgical site. ASHRAE Transcription ، 108(2) ، 2002.

8- Woke et al. performance of respirator filter and surgeru mask against bacterial aerosols, journal of aerosol science, 1997.28(7):p:1311-1329.

9- Annalee yessi, Elizabet bryce, David moore. 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, 2004.

10-Barbero Freiberg . Ultraclean laminar airflow ORS . AORN Journal ، Vol 67 ، No 4 ، 1998 .

11- Joun D.Spengler ، Jonathan M.Samet ، John F.McCarthy . Indoor air quality Handbook . McGrow-Hill ، 2001.

12- Shirley A.Ness . Air monitoring for toxic txposures . Van.Nostrand Reinhold ، 1991.

13-Janet macher, Bioaerosol: assessment and control, ACGIH bioaerosol committee,1999.

14- Audurier A, Fenneteau A, Rivier R & et al. Bacterial contamination of the air in different operating rooms. 1985; 33(2) .pp:134-41.

۱۵- دهقانی محمد هادی. راهنمای بهداشت بیمارستان . چاپ اول. انتشارات نخل. ۱۳۸۰.

16- Scott W. Tighe and Paul S. Warden . An Investigation of Microbials In Hospital Air Environments. Indoor Air Review. Reprinted by permission of *Indoor* Environment Review, a division of IAQ Publications.1995.

17- Center for disease control and prevention healthcare infection control practices advisory committee (HICPAC) . Draft guideline for environmental infection control in healthcare facilities. 2001.