مقاله اصلی
(Original Article)

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها
دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، صفحات ۱۹۸ تا ۲۰۴

تعیین میزان بایوآئروسل های باکتریایی در محیط‌های بیمارستانی

محمدرضا مسعودی نژاد[۱]، الهام نیک نهاد[۲]*

[۱] مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده:

سابقه و هدف: بایوآئروسل ها، ذراتی هستند که از باکتری، ویروس و عوامل وابسته مشتق شده‌اند و در یک گستره وسیع از نظر شکل و اندازه قرار دارند که به کمک دستگاه‌های مختلف نمونه بردار هوا، نمونه برداری می‌شوند. هدف این مطالعه، تعیین میزان باکتری هوابرد در هوای بیمارستان و تعیین نقاط آلوده برای اقدامات ضدعفونی تیم بهداشت بیمارستان و انتخاب مناسب‌ترین و کاراترین سیستم تهویه هوا می‌باشد.

روش بررسی: این تحقیق در بیمارستان آیت ... طالقانی تهران در بازه زمانی زمستان ۸۹ و بهار ۹۰ انجام شد. ۳۵ محل بنا بر حساسیت بیشتر آن‌ها از دیدگاه نقش غلظت بایوآئروسل های باکتریایی در سلامت افراد و بیماران انتخاب گردید تا نشانگر کل محیط بیمارستان باشند. نمونه برداری در ۳ مرحله انجام شد و هر نمونه در شرایط یکسان، سه بار تکرار گردید. روش نمونه برداری فعال هوا به کار گرفته شد. همه نتایج بدست آمده با استاندارد EU GMP مقایسه مشخص گردید.

یافته‌ها: برابر استاندارد EU GMP، ۲۹٪ از همه نمونه های باکتری گرم مثبت در رده A، ۱۷٪ در رده B،۴۳٪ در رده C و ۱۱٪ در رده D قرار دارند. همچنین ۹۱٪ از همه نمونه های باکتری گرم منفی در رده A، ۹٪ در رده B،۰٪ در رده C و ۰٪ در رده D قرار دارند. میزان p-value باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی به ترتیب،۰/۰۰۱ و ۰/۰۷۴ بود و بیانگر این موضوع می‌باشد که بین داده های بدست آمده از دو نمونه بردار هوا در شرایط عملکرد یکسان در خصوص باکتری‌های گرم مثبت تفاوت معنی دار وجود داشت و در خصوص باکتری‌های گرم منفی تفاوت معنی دار وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: آلودگی‌های باکتریایی موجود در هوای بیمارستان اغلب از نوع گرم مثبت بود. بیشترین میزان آلودگی نشان داده شده مربوط به سرویس‌های بهداشتی بانوان در بخش‌های مختلف بوده و داخل بخش‌ها و اتاق‌های ایزوله آلودگی میکروبی بالایی مشاهده نگردید.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، نمونه برداری هوا، بایوآئروسل، عفونت‌های بیمارستانی، باکتری

مقدمه

اثر میکروارگانیسم های هوابرد بر سلامت افراد یکی از مسایل مهم است و غلظت آن‌ها با انتشار بیماری‌های انسان مرتبط است. بنابراین، کنترل غلظت و قابلیت زیست بایوآئروسل ها در محیط‌های آلوده به ویژه برای حفاظت از سلامت افراد بسیار مهم است (۱). بایوآئروسل ها شامل باکتری، قارچ، ویروس، اسپور و مشتقات آن‌ها هستند. تماس با آن‌ها باعث ایجاد اثرات نامطلوب بسیاری بر سلامتی می‌شود (۶-۲) همانند آلرژی، مسمومیت، عفونت و مشکلات تنفسی (۲ و ۶ و ۷). بایوآئروسل ها می‌توانند ذرات جامد، مایع یا ترکیبات آلی فرار باشند (۶). جابجایی آئروسل ها، نقش مهمی در انتقال عفونت‌های میکروبی هوابرد بر عهده دارد. در طی عمل‌های جراحی، متخصصین درمانی با خطر استنشاق عوامل بیولوژیکی هوابرد مواجه هستند (۲) و مشخص گردیده است که بین غلظت باکتری‌ها و تراکم جمعیت و رطوبت هوا رابطه ای معنی دار وجود دارد (۸). در دامنه درجه حرارت ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی،۹۰٪-۴۰٪، رشد میکروبی به صورت قابل ملاحظه ای در درجه حرارت‌های بالاتر و با افزایش رطوبت نسبی، تسریع می‌گردد. (۹) و ارتباط معنی

*نویسنده مسئول مکاتبات: elham_niknahad@yahoo.com

داری بین تراکم کل بایوآئروسل ها و مدت زمان جراحی وجود دارد (۱۳).

ارتباط قابل توجه بین غلظت ذرات درشت و تعداد ملاقات کنندگان بیمار یافت گردیده است. فعالیت در زمان ملاقات بیمار بر کیفیت هوای داخل، خصوصاً در مورد غلظت‌های ذرات درشت اثر می‌گذارد (۱۰). همچنین در اتاق عمل غلظت باکتریایی به صورت قابل ملاحظه ای با سطح ذرات ریز زمانی که با دسته بندی اتاق عمل تطبیق داده شوند و تعداد افراد حاضر در اتاق عمل مرتبط می‌باشد و کیفیت هوای محیط بسته در اتاق‌های عمل به طور چشمگیری در ماه‌های مختلف، متفاوت می‌باشند. تعداد افراد حاضر در اتاق عمل بر کیفیت هوای محیط بسته تأثیر می گذارند و سطح ذرات ریز کاهش یافته ممکن است نشانگر کاهش یافتن آلودگی میکروبی در اتاق عمل باشد (۱۱). بیشترین میزان عفونت در بخش‌های مراقبت‌های ویژه جراحی و سپس بخش مراقبت ویژه داخلی و کمترین موارد نیز از بخش اورژانس یافت می‌شود (۱۲) و در زمان‌هایی که از اتاق‌های عملیاتی (اتاق‌های پرسنل بی هوشی، جراحی و ...) استفاده می‌شود آلودگی باکتریایی بر اساس cfu/m^3 (تعداد کلنی‌های تشکیل شده در هر مترمکعب هوا) افزایش می‌یابد (۷).

هدف از این مطالعه، تعیین میزان باکتری هوابرد در هوای بیمارستان، تعیین نقاط آلوده برای اقدامات ضدعفونی تیم بهداشت بیمارستان و انتخاب مناسب‌ترین و کاراترین سیستم تهویه هوا است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع توصیفی- مقطعی در بیمارستان آیت... طالقانی تهران، از بیمارستان‌های زیرمجموعه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در بازه زمانی زمستان ۸۹ و بهار ۹۰ انجام گردید. در این بیمارستان ۵۹ نقطه جهت تعیین بایوآئروسل ها مهم تشخیص داده شد که از این میان ۳۵ محل بنا بر حساسیت بیشتر آن‌ها از دیدگاه نقش غلظت بایوآئروسل های باکتریایی در سلامت افراد و بیماران انتخاب گردید تا نشانگر و نماینده کل محیط بیمارستان باشند و نزدیک به پنجاه درصد کل مناطق را شامل شود. به منظور ارزیابی تعداد ذرات هوابرد در این مطالعه، روش آزمایش، روش نمونه‌برداری مستقیم بوده است و نمونه‌برداری در ۳ مرحله انجام شد و هر نمونه در شرایط یکسان، سه بار تکرار گردید. حجم نمونه ۴۴۳ عدد بوده است که ۲۲۵ عدد در مرحله اول، ۵۰ عدد در مرحله دوم و ۱۶۸ عدد در مرحله سوم نمونه برداری شدند. روش انجام آزمایش در این تحقیق، نمونه برداری فعال هوا با بکار گیری نمونه بردار هوای فعال می‌باشد.

مراحل انجام نمونه برداری

در آغاز، برای حصول اطمینان از داشتن دبی مورد نظر، قبل از شروع نمونه برداری هوا، دستگاه نمونه بردار مورد نظر با استفاده از گاز متر خشک کالیبره گردید.

برای تعیین میزان باکتری کل، گرم مثبت و گرم منفی به ترتیب از محیط‌های کشت نوترینت آگار، بلاد آگار و مک کانکی آگار استفاده گردید. پلیت های حاوی این دو محیط کشت در همه نقاط و مراحل نمونه برداری به طور همزمان در نمونه بردار قرار داده شدند تا شرایط نمونه برداری برای هر دو گونه باکتری کاملاً یکسان باشد.

مرحله اول نمونه برداری

نمونه بردار هوا در این مطالعه، ایمپکتور تک شکافدار مدل کسلا ساخت انگلستان با شدت جریان عبور هوای معین (۳۰ لیتر در دقیقه) بود و در مرحله اول آزمایش انجام شده از دبی حداقل (۱۴/۶ لیتر بر دقیقه) و زمان ماند تعیین شده (یک ساعت) استفاده گردید، به این علت که در صورت استفاده از دبی حداکثر، رشد میکروبی بر روی محیط کشت بسیار زیاد و قابل تشخیص و شمارش نمی‌شد. در مرحله اول از ۲۵ محل انتخاب شده، نمونه برداری انجام شد و در این مرحله جهت حصول اطمینان از نتایج بدست آمده، در شرایط کاملاً یکسان در هر محل، نمونه برداری هوا سه بار تکرار گردید. سپس محیط کشت‌ها در انکوباتور با دمای ۲ ±۳۷ درجه سانتی‌گراد داده شدند و پس از گذشت زمان ۲۴ یا ۴۸ ساعت تعداد کلنی‌ها شمارش شد.

مرحله دوم نمونه برداری

در مرحله دوم از تمام نقاطی که در مرحله اول نمونه برداری انجام شده بود، یک بار دیگر با زمان ماند ۳۰ دقیقه نمونه برداری گردید، به دلیل این که در این مرحله

برای شمارش تعداد کلنی‌های باکتریایی نیاز به تراکم کمتر تعداد کلنی‌ها بر روی پلیت نمونه برداری بوده است.

مرحله سوم نمونه برداری

در مرحله سوم نمونه برداری، ۱۰ محل باقیمانده از ۳۵ محل انتخاب شده و ۴ محلی که قبلاً نیز در مرحله های اول و دوم، نمونه برداری از آن‌ها صورت گرفته بود، مورد آزمایش قرار گرفتند.

در این مرحله، نمونه بردار ایمپکتور کسلا و نمونه برداری هوایی را که به منظور مقایسه راندمان آن‌ها ساخته شد که به طور همزمان بکار برده تا بتوان دو نمونه بردار را در شرایط کاملاً یکسان با یکدیگر مقایسه کرد. دبی نمونه برداری توسط نمونه بردار کسلا در این مرحله ۳۳/۴ لیتر بر دقیقه و برای نمونه بردار ساخته شده ۳۵/۸ لیتر بر دقیقه و زمان ماند ۱۵ دقیقه بودند.

یافته‌ها

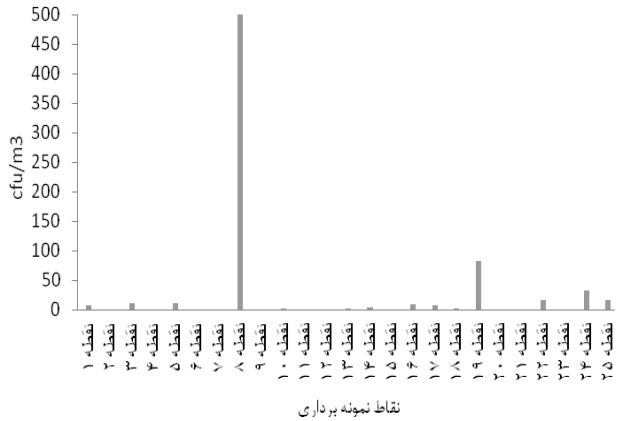
در این بخش، به دلیل اینکه متغیر مورد بررسی در این تحقیق تنها یک متغیر و توزیع آن طبیعی می‌باشد، از نرم افزار spss 16.0و آزمون تی دو طرفه برای مقایسه داده‌ها استفاده گردید.

نتایج مرحله اول:

بر اساس نمونه برداری انجام شده، در مرحله اول، میزان رشد باکتری‌های کل ۸۴٪، گرم مثبت ۸۲/۷٪ و گرم منفی ۲۰٪ بود.

نتایج مرحله دوم:

نتایج بدست آمده از نمونه برداری‌های مکرر در این تحقیق با استاندارد EU GMP (۱) مقایسه گردیدند. استاندارد EU GMP دارای ۴ رده می‌باشد، رده ($<1/m^3cfu$) یا بسیار تمیز، رده B ($1-10/m^3cfu$) یا تمیز، رده C($10-100/m^3cfu$) یا آلودگی متوسط و رده D ($100-200/m^3cfu$) یا آلوده. در مرحله دوم، میزان رشد باکتری گرم مثبت در نقاط نمونه‌برداری شده بیش از میزان رشد باکتری‌های گرم منفی بود. ۴۴ ٪ از نمونه‌های باکتری گرم مثبت در رده A، ۲۸٪ در رده B، ۲۴٪ در رده C، ۰٪ در رده D و ۴٪ بیش از رده Dبودند.۹۶ ٪ از نمونه های باکتری گرم منفی در رده A، ۴٪ در رده B، ۰٪ در رده C و ۰٪ در رده D بودند.



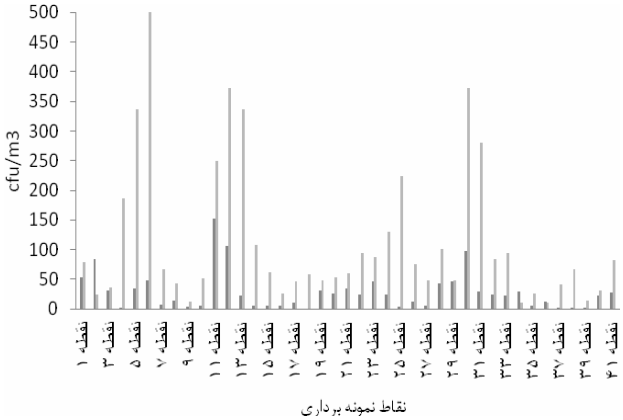
شکل ۱-مقایسه داده های نمونه برداری مرحله دوم با استاندارد EU GMP (باکتری‌های گرم مثبت)

شکل ۲-مقایسه داده های نمونه برداری مرحله دوم با استاندارد EU GMP (باکتری‌های گرم منفی)

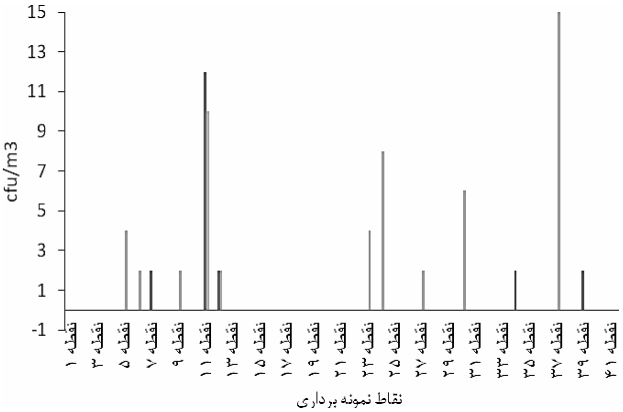
نتایج مرحله سوم:

در مرحله سوم نمونه برداری،۲٪ از نمونه های باکتری گرم مثبت جمع آوری شده توسط نمونه بردار کسلا در رده A، ۳۳٪ در رده B، ۶۰٪ در رده C و ۵٪ در رده D بودند و ۰ ٪ از نمونه‌های باکتری گرم مثبت جمع آوری شده توسط نمونه‌بردار ساخته شده در رده A، ۵٪ در رده B، ۶۷٪ در رده C، ۹٪ در رده D و ۱۹٪ بیش از رده D بودند.۸۸ ٪ از نمونه های باکتری گرم منفی جمع آوری شده توسط نمونه بردار کسلا در رده A، ۱۰٪ در رده B، ۲٪ در رده C و ۰٪ در رده D بودند و ۷۶٪ از نمونه های باکتری گرم منفی جمع‌آوری شده توسط نمونه بردار ساخته شده در رده A، ۲۲٪ در رده B، ۲٪ در رده C و ۰٪ در رده D بودند. در مرحله سوم نمونه برداری هوا، میزان رشد باکتری گرم مثبت در نمونه های گرفته شده توسط نمونه بردار هوای ساخته شده بیش از میزان رشد در نمونه های گرفته شده توسط نمونه بردار کسلا بود اما میزان رشد باکتری گرم منفی در نمونه های گرفته شده توسط نمونه بردار هوای ساخته شده با میزان رشد در

نمونه‌های گرفته شده توسط نمونه بردار کسلا تفاوت زیادی نداشت و به این دلیل می‌باشد که باکتری گرم منفی در کل نمونه های هوای گرفته شده توسط دو نمونه بردار از میزان رشد بالایی برخوردار نبود و فقط در موارد کمی موجود بودند.



شکل ۳- مقایسه داده های نمونه برداری مرحله سوم با استاندارد EU GMP (باکتری‌های گرم مثبت)



شکل ۴- مقایسه داده های نمونه برداری مرحله سوم با استاندارد EU GMP(باکتری‌های گرم منفی)

نتیجه کل:

طبق استاندارد EU GMP، ۲۹٪ از کل نمونه های باکتری گرم مثبت در رده A، ۱۷٪ در رده B،۴۳٪ در رده C و ۱۱٪ در رده D قرار دارند. همچنین ۹۱٪ از کل نمونه های باکتری گرم منفی در رده A، ۹٪ در رده B، ۰٪ در رده C و ۰٪ در رده D قرار دارند. بیشتر سرویس‌های بهداشتی ایرانی در بخش زنان دچار مشکل باکتری‌های گرم منفی بودند و از سوی دیگر در داخل بخش‌ها و اتاق‌های ایزوله آلودگی میکروبی بالایی مشاهده نگردید و اغلب از نوع ساپروفیت بودند.

میزان p-value باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی به ترتیب،۰/۰۰۱ و ۰/۰۷۴ بود، که بیانگر این موضوع می‌باشد که بین داده های بدست آمده از دو نمونه بردار هوا در شرایط عملکرد یکسان در خصوص باکتری‌های گرم مثبت تفاوت معنی دار وجود داشت و در خصوص باکتری‌های گرم منفی تفاوت معنی دار وجود نداشت.

بحث

از آنجا که محیط‌های بیمارستانی در ایران اغلب پر تراکم و شلوغ هستند و نظارت صحیح و مداومی بر روی تهویه این گونه فضاها وجود ندارد لازم است تا میزان آلودگی محیط‌های بیمارستانی اندازه گیری شود و از مقایسه نتایج مشخص گردد کدام بخش بیمارستان آلوده تر بوده و در کدام قسمت‌ها نیاز به تمهیداتی است تا محل از لحاظ احتمال افزایش آلودگی کنترل گردد، تاکنون تحقیق مدون در این مورد صورت نگرفته است. از سوی دیگر محیط‌های بیمارستانی، محلی برای تردد متمرکز بیماران است و هر یک از بیماران طیف گسترده ای از عوامل بیماری‌زا را با خود دارند، در نتیجه شناسایی محل‌های آلوده ما را در جهت حل مشکل انتقال بیماری‌ها و عفونت‌های بیمارستانی و کنترل و کاهش آن رهنمود خواهد بود و چنانچه فکری در باره بهداشت هوای بیمارستان‌ها انجام نشود بیماران در معرض عفونت‌های ثانویه قرار می‌گیرند به ویژه کودکان و کهن‌سالان که اقشار حساس هستند و با توجه به بار مالی شدیدی که دولت برای توسعه امر بهداشت در کشور صرف می‌کند، توجه به مشکل عوامل بایوآئروسل های موجود در بیمارستان از اهمیت بالایی برخوردار است.

برابر نتایج حاصل از نمونه برداری‌های انجام شده مشاهده گردید که کمترین میزان رشد کلنی مربوط به باکتری گرم مثبت و بیشترین میزان رشد کلنی به ترتیب مربوط به باکتری گرم منفی می‌باشد.

اثر رطوبت

مشخص گردیده است که در مکان‌هایی که تراکم جمعیت و رطوبت هوا بیشتر است، غلظت باکتری‌ها در هوا نیز بیشتر است. (۸) و همان طور که از نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز مشخص است در ایستگاه‌هایی که رطوبت بالایی نسبت به سایر نقاط نمونه برداری داشت نیز در اغلب مواقع تعداد کلنی‌ها زیاد بود.

اثر روش نمونه برداری

یکی از محدودیت‌های اصلی نمونه‌برداری مکانیکی هوا، محدودیت در میزان نمونه هوای نمونه‌برداری شده است. اگرچه نمونه بردارهایی وجود دارند که قابلیت نمونه‌برداری حجم هوای بسیار بالایی را دارند، در این شرایط باید به پتانسیل قطع الگوهای جریان هوا در هر منطقه بحرانی، یا ایجاد اغتشاش که می‌توانند احتمال آلودگی را افزایش دهند توجه کرد. هوایی که توسط نمونه بردارهای حجمی هوا به درون مکش یا به بیرون رانده می‌شود می‌تواند منطقه اطراف را آغشته کندو به این سبب که در منطقه آزمایش شده باقی می‌ماند، اغتشاش مصنوعی ایجاد کرده و سپس شمارش کلنی‌ها را تغییر می‌دهد. جریان هوای خطی یا قطع می‌شود و یا سرعت آن افزایش می‌یابد و مقادیر زیادی از ذرات زنده در طی نمونه‌برداری به خاطر تأثیر دستگاه و بر روی بستر مغذی، غیرفعال می‌گردند.

با این حال، تمام قوانین رسمی کنترل میکرواورگانیزم‌های هوابرد، در ابتدا بر اساس شمارش cfu/m^3 و بدون تعیین نوع نمونه‌بردار فعال مورد استفاده قرار می‌گیرند. اغلب نمونه بردارهای فعال، هوا را از مجاورت بسیار نزدیک به خود جمع‌آوری می‌کنند یعنی مکانی که هوا از نمونه‌بردار به بیرون رانده می‌شود و در نتیجه قسمتی از همان هوا دوباره و دوباره جمع‌آوری می‌گردد، که در غلظت میکروبی واقعی تغییر ایجاد می‌کند. به علاوه، زمان نمونه‌برداری که به طور کلی کوتاه است، باعث افزایش عدم اطمینان اندازه‌گیری می‌شود (۱).

اثر دما

یک تعداد آزمایشات برای سنجیدن غلظت میکروبی (شامل باکتری و قارچ) در شرایط کاری مختلف (مانند درجه حرارت‌ها و رطوبت نسبی‌های مختلف) صورت گرفت و مشخص گردید که در دامنه درجه حرارت ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی، ۹۰٪-۴۰٪، رشد میکروبی به صورت قابل ملاحظه ای در درجه حرارت‌های بالاتر و با افزایش رطوبت نسبی، تسریع گردید (۹).

اثر نوبت نمونه برداری

نتایج بررسی نشان داد که در اعمال جراحی طولانی مدت و در نوبت‌های کاری شلوغ و پر رفت و آمد، تعداد باکتری‌های موجود در هوا بیشتر است (۱۳) و همان طور که از نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز مشخص است تعداد کلنی‌های بدست آمده در صبح به دلیل تراکم و حجم بیشتر رفت و آمدها و فعالیت‌های انجام شده بیشتر از تعداد کلنی‌های بدست آمده در عصر می‌باشد.

اثر جمعیت و تردد افراد

مشخص گردید که هرچه تراکم افراد و تعداد جمعیت بیشتر باشد، تعداد باکتری‌های موجود در هوا نیز بیشتر است (۸). یک ارتباط قابل توجه بین غلظت ذرات درشت و تعداد ملاقات کنندگان بیمار یافت گردیده است. فعالیت در زمان ملاقات بیمار بر کیفیت هوای داخل، خصوصاً در مورد غلظت‌های ذرات درشت اثر می‌گذارد (۱۰). ارتباط مثبتی میان تعداد افراد، درجه حرارت و غلظت دی اکسید کربن در اتاق عمل یافت شده است و غلظت باکتریایی به صورت قابل ملاحظه ای با سطح ذرات ریز زمانی که با دسته بندی اتاق عمل تطبیق داده شوند و تعداد افراد حاضر در اتاق عمل مرتبط می‌باشد.

همچنین کیفیت هوای محیط بسته در اتاق‌های عمل به طور چشمگیری در ماه های مختلف، متفاوت می‌باشند. تعداد افراد حاضر در اتاق عمل بر کیفیت هوای محیط بسته تأثیر می گذارند و سطح ذرات ریز کاهش یافته ممکن است نشانگر کاهش یافتن آلودگی میکروبی در اتاق عمل باشد (۱۱) و همان طور که از نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز مشخص است تعداد کلنی‌های بدست آمده در ایستگاه های نمونه برداری پرتردد نسبت به تعداد کلنی‌های بدست آمده در دیگر نقاط نمونه برداری بیشتر است.

اثر مکان نمونه برداری

به منظور بررسی شناخت عوامل ایجاد کننده عفونت‌ها در یک مطالعه آینده نگر عفونت بیمارستانی مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین میزان عفونت از بخش‌های مراقبت‌های ویژه جراحی و سپس بخش مراقبت ویژه داخلی و کمترین موارد نیز از بخش اورژانس گزارش گردید (۱۲).

مشخص گردید که در زمان‌هایی که از اتاق‌های عملیاتی (اتاق‌های پرسنل بی هوشی، جراحی و ...) استفاده می‌شود آلودگی باکتریایی بر اساس cfu/m^3 (تعداد کلنی در هر مترمکعب هوا) افزایش می‌یابد (۷) و همان طور که از نتایج

بدست آمده در این تحقیق نیز مشخص است تعداد کلنی‌های بدست آمده در ایستگاه های نمونه برداری پرتردد، مرطوب و آلوده (سرویس‌های بهداشتی) بیشتر از تعداد کلنی‌های بدست آمده در ایستگاه های نمونه برداری کم تردد و پاکیزه (میز کار استریلیزاسیون) است.

اثر مدت زمان نمونه برداری

نگرانی‌هایی، در قابلیت زیست اسپورهای قارچی و سلول‌های باکتریایی وجود دارند که ممکن است توسط نمونه‌برداری به مدت طولانی یک زمان کاری کامل مورد تداخل قرار گیرند. حدس زده می‌شود که افزایش زمان نمونه‌برداری بر روی قابلیت زندگی ارگانیسم‌های معمول یافت شده در هوا اثر ندارد (۷). رابطه معنی داری بین تراکم کل بیوآئروسل ها و مدت زمان جراحی وجود دارد (۱۳).

موارد زیر نیز جهت کاهش غلظت میکروارگانیسم های موجود در هوا توصیه شده‌اند: فیلترهای هپا (۱۴،۲) جداکننده‌های سیکلون مینیاتوری (۲) فیلتر روکش شده با مواد شیمیایی و سیستم پالایش هوا از طریق پرتوافکنی ماوراء بنفش، محرک ترکیبی اشعه ماوراء بنفش و انرژی حرارتی (۲۰،۱۹،۶) گیرنده جریان کم پرتوافکنی بیولوژیکی ATP برای ردیابی میکروب‌های هوابرد (۱۵) رسوب دهنده الکترواستاتیک با راندمان جمع آوری بالا (۳) پرتوافکنی ماکروویو (۱۶) اکسیداسیون فتوکالیتیک (۱۷) فیلتر نانو لوله کربن (۱۸) سیستم‌های تهویه استاندارد (۱۰،۱۳،۱۴،۲).

پیشنهادها:

پیشنهاد می‌شود از اگزوز فن‌ها برای تخلیه هوای موجود در بخش‌ها استفاده گردد و تا امکان دارد از باز کردن پنجره‌ها اجتناب شود، از طرفی با توجه به شدت آلودگی در بیشتر سرویس‌های بهداشتی به ویژه در سرویس‌های بانوان پیشنهاد می‌شود از یک سیستم جمع آوری مرکزی هوای آلوده با شبکه خروجی به منظور تهویه مشترک فضای موجود استفاده گردد، استفاده از فن‌های جداگانه اقتصادی نیست و ضمن افزایش مصرف برق و کمبود امکان تخلیه مناسب هوای آلوده به دلیل دبی کم و نگهداری و تعمیرات پر هزینه، روش مناسبی برای تهویه سرویس‌های بهداشتی در بیمارستان‌ها نیست و به دلیل زیادی فن‌های مجزا، نگهداری و بهره برداری آن‌ها مشکل می‌باشد.

REFERENCES

1- Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination.Journal of hospital infection. 2000;46(4):241-56.

2- Pant K, Crowe C, Irving P. On the design of miniature cyclones for the collection of bioaerosols.Powder Technology. 2002;125(2):260-5

3- Sillanpää M, Geller MD, Phuleria HC, Sioutas C. High collection efficiency electrostatic precipitator for in vitro cell exposure to concentrated ambient particulate matter (PM). Journal of Aerosol Science. 2008;39(4):335-47.

4- Zhen S, Li K, Yin L, Yao M, Zhang H, Chen L, et al. A comparison of the efficiencies of a portable BioStageimpactor and a Reuter centrifugal sampler (RCS) High Flow for measuring airborne bacteria and fungi concentrations. Journal of Aerosol Science. 2009;40(6):503-13.

5- Wu Y, Shen F, Yao M. Use of gelatin filter and BioSampler in detecting airborne H5N1 nucleotides, bacteria and allergens. Journal of Aerosol Science. 2010; 41(9):869-79.

6- Griffiths W, Bennett A, Speight S, Parks S. Determining the performance of a commercial air purification system for reducing airborne contamination using model micro-organisms: a new test methodology. Journal of Hospital Infection. 2005;61(3):242-7.

7- Durand KT, Muilenberg ML, Burge HA, Seixas NS. Effect of sampling time on the cultivability of airborne fungi and bacteria sampled by filtration. Annals of occupational Hygiene. 2002;46(1):113-8.

8- Obbard JP, Fang LS. Airborne concentrations of bacteria in a hospital environment in Singapore.Water, Air, and Soil Pollution. 2003; 144(1-4):333-41.

9- Li A, Liu Z, Zhu X, Liu Y, Wang Q. The effect of air-conditioning parameters and deposition dust on microbial growth in supply air ducts. Energy and Buildings. 2010; 42(4):449-54.

10- Tang C-S, Chung F-F, Lin M-C, Wan G-H. Impact of patient visiting activities on indoor climate in a medical intensive care unit: a 1-year longitudinal study. American journal of infection control. 2009;37(3):183-8.

11- Wan G-H, Chung F-F, Tang C-S. Long-term surveillance of air quality in medical center operating rooms.American journal of infection control. 2011;39(4):302-8.

12- Vahdat K, Rezaee R, Gharibi O. Bacteriology of hospital-acquired infection and antibiotic resistance in a hospital university of Bushehr Port Fatemeh Zahra (s) in 2002-2003. ISMJ. 2005;7(2):135-40.

13- Ghorbani-Shahna F, Joneidi-Jafari A, Yousefi-Mashouf R, Mohseni M, Shirazi J. Type and Concentration of Bioaerosols in the Operating Room of Educational Hospitals of Hamadan University of Medical Sciences and Effectiveness of Ventilation Systems, in Year 2004.

14- Chobineh A, Rostami R, Tabatabai H. Investigation of diversity and density of bioaerosols in the air of educational hospitals of Shiraz University of Medical Science in 2008. Iran Work health 2008;6

15- Lee SJ, Park JS, Im HT, Jung H-I.A microfluidic ATP-bioluminescence sensor for the detection of airborne microbes. Sensors and Actuators B: Chemical. 2008;132(2):443-8.

16- Wu Y, Yao M. Inactivation of bacteria and fungus aerosols using microwave irradiation. Journal of Aerosol Science. 2010;41(7):682-93.

17- Chen F, Yang X, Mak HK, Chan DW. Photocatalytic oxidation for antimicrobial control in built environment: A brief literature overview. Building and Environment. 2010;45(8):1747-54.

18- Guan T, Yao M. Use of carbon nanotube filter in removing bioaerosols. Journal of Aerosol Science. 2010;41(6):611-20.

19- Hwang GB, Jung JH, Jeong TG, Lee BU. Effect of hybrid UV-thermal energy stimuli on inactivation of< i> S. epidermidis</i> and< i> B. subtilis</i> bacterial bioaerosols. Science of the total environment. 2010;408(23):5903-9.

20- Fletcher L, Noakes C, Beggs C, Sleigh P, editors. The importance of bioaerosols in hospital infections and the potential for control using germicidal ultraviolet irradiation. Proceedings of the First Seminar on Applied Aerobiology, Murcia, Spain, May; 2004.

Determination of the Amount of Bioaerosols in Hospital Environments

Massoudinejad M[1], Niknahad E[2*]

Abstract

Background and Objective: Bioaerosols are particles of microbes, viruses and derivatives; they exist in a wide variety of shapes and sizes and can be measured with different air samplers. The purpose of this study is the determination of bacterial aerosol in the air of hospitals and the determination of contaminated areas for disinfection proceedings by hospital health care teams, by selecting the most appropriate and efficient system for air conditioning.

Materials and Methods: This study was carried out at Tehran Ayatolah Taleghani Hospital. 35 most sensitive locations were chosen to reflect and be representative of the entire environment of the hospital. In the first phase, the three media were simultaneously put in the sampler each sample was repeated three times in the same conditions and then medium incubated in the incubator at a temperature of 37.2 degrees Celsius. After 24 or 48 hours, the numbers of colonies were counted. In the second phase the same locations were sampled again, at this stage, only thirty minute duration was sampled.

Results: All problems were located in different parts of the women's toilets. .The colonies grow in a gram positive and gram negative specific medium and comparison with the standard indicators status of these settings was evaluated.

Conclusion: Bioaerosols can cause secondary hospital infections and this problem in patients with low immunity levels would be problematic. Factors such as humidity, sampling method, temperature, population, place and sampling time have a significant role in increasing the amount of bioaerosols in the air.

Keywords: Air Pollution, Air Sampling, Hospital Infections, Bioaerosol, Bacteria.

[1] Safety Promotions and Injury Prevention Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Department of Environment Engineering, School of Science, Science and Research branch, Azad University, Tehran, Iran
*** Corresponding Author:** elham_niknahad@yahoo.com