مقاله تحقیقاتی

ارزیابی آئروسل‌های باکتریایی و قارچی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های شهر ملایر در سال ۱۳۹۰

ادریس حسین‌زاده[۱]، محمود تقوی[۲*]، محمد رضا سمرقندی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۳

چکیده:

زمینه و هدف: *بیوآئروسل‌ها، ذرات هوابردی هستند که می‌توانند باعث اثرات بهداشتی گسترده‌ای شامل عفونت‌های بیمارستانی و شغلی، اثرات سمی حاد، آلرژی‌ها سرطان شوند. ازاینرو هدف از این مطالعه ارزیابی کمی و کیفی بیوآئروسل‌های موجود در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های شهر ملایر بود.*

مواد و روش‌ها: *در این مطالعه توصیفی- مقطعی، نمونه‌برداری از ۱۲ بخش از دو بیمارستان شهر ملایر انجام شد. نمونه‌برداری‌های باکتریایی و قارچی براساس روش کمیته بیوآئروسل ACGIH انجام شدند. نمونه‌ها بلافاصله به محیط کشت آگار خونی و سابرودکستروز آگار منتقل و کشت داده شدند و سپس در آزمایشگاه تعداد و نوع کلنی‌های تشکیل شده، شمارش شده و تعیین گردیدند. در نهایت تراکم بیوآئروسول در هوا بر حسب cfu/m^3 تعیین شد.*

نتایج: *بطور کلی، حداکثر تراکم کلنی‌های باکتریایی ($۲۱/۲۷ cfu/m^3$) و قارچی ($۶۶/۴۹ cfu/m^3$) به ترتیب در بخش‌های اطفال و قلب یافت شدند. حداقل تراکم کلنی‌های باکتریایی ($۸/۷۴cfu/m^3$) و قارچی($۲/۱۸cfu/m^3$) در بخش اتوکلاو یافت شد. شایعترین ارگانیسم‌های شناسایی شده به ترتیب استافیلوکوک کوآگولاز منفی (۳۳/۷۶٪)، میکروکوک‌ها(۲۳/۱۶٪) و باسیلوس‌ها (۵۸/۱۵٪) بودند و پنیسیلیوم (۹/۵۰٪)، کلادوسپوریوم (۰۲/۲۷٪) و آسپرژیلوس (۱/۸٪) فراوانترین قارچ‌های جداشده بودند.*

نتیجه‌گیری: *به جز برخی موارد معدود، غلظت کلی بیوآئروسل‌ها در همه بخش‌ها پایینتر از مقدار رهنمودی ($۳۰ cfu/m^3$) بود. غلظت بالای بیوآئروسل‌ها در برخی بخش‌ها را می‌توان به عواملی نظیر استهلاک و فرسودگی ساختمان‌ها، تهویه نامناسب، ضدعفونی ناقص بخش‌ها و تعداد بالای بیماران و ملاقات‌کنندگان نسبت داد.*

کلمات کلیدی: *عفونت بیمارستانی، بیوآئروسل، ذرات هوابرد، آلودگی باکتریایی، آلودگی قارچی*

۱- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان.

۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل (* نویسنده مسئول) taghavi66@yahoo.com

۳-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

مقدمه

خطر ابتلا به عفونت‌ها برای عموم مردم و کادر درمانی در محیط‌های بیمارستانی هنوز یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث جهانی می‌باشد(۱). عفونت‌های بیمارستانی سبب تحمیل هزینه‌های سنگین به سیستم‌های هداشتی کشورها به خصوص کشورهای درحال توسعه می‌شود. سالانه حدود ۷/۱ میلیون مورد عفونت بیمارستانی و ۹۹۰۰۰ مورد مرگ ناشی از آن در کشور آمریکا گزارش شده است(۲). بیماری‌های عفونی ثانویه یا عفونت بیمارستانی می‌توانند از طریق تماس با عوامل عفونی بیماریزا موجود در محیط‌های بیمارستان ایجاد شوند. یکی از راه‌های تماس بیمار با عوامل عفونت‌زا، استنشاق هوای آلوده می‌باشد(۳). ۳۴-۵ درصد از آلودگی هوای داخل ساختمان با آئروسل‌های بیولوژیکی مرتبط است(۴).

بیوآئروسل‌ها معمولا تحت عنوان آئروسل‌ها و مواد ذره‌ای با منشاء میکروبی، گیاهی و یا حیوانی تعریف می‌شوند که بطور مترادف با غبار آلی[1] بکار می‌رود(۵). بیوآئروسل‌ها یا غبارهای آلی ممکن است از باکتری‌های و قارچ‌های پاتوژن یا غیر پاتوژن و زنده یا مرده،ویروس‌ها، آلرژن‌های با وزن ملکولی بالا[2]، اندوتوکسین‌های باکتریایی، مایکوتوکسین‌ها، پپتیدوگلیکان‌ها، گرده، فیبرهای گیاهی و غیره تشکیل شده باشند(۵). بیوآئروسل‌ها از ذرات قابل استنشاق محسوب شده که می‌توانند در ناحیه‌های مختلف دستگاه تنفس جایگزین شده و یا از راه تماس با پوست اثرات خود را برجای گذارند(۲). ذرات هوابرد منتشر شده از افراد مبتلا به عفونت و دیگر منابع، می‌توانند باکتری‌ها و دیگر میکروارگانیسم‌ها را منتقل کنند. درصورتی که پاتوژن‌ها به تعداد کافی درهوا منتشر شده، قادر باشند تحت شرایط نامناسب محیطی مقاومت کنند و سپس به بافت‌های مستعد میزبان بالقوه دسترسی پیداکنند و تکثیر یابند، قادرند افراد سالم را به عفونت مبتلا کنند(۶). منبع و محل انتشار میکروارگانیسم‌های موجود در بیمارستان ممکن است بیماران و فعالیت‌های آنان و لباس آلوده باشد که در اثر فعالیت جداشده و در هوا پراکنده می‌شوند وغلظت آن‌ها به میزان و نوع تهویه و گندزدایی صحیح بیمارستان بستگی دارد(۲, ۴). برخی ازمهم‌ترین میکروارگانیسم‌هایی که از طریق هوا باعث بیماری می‌شوند شامل گونه‌های پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس، لژیونلا پنوموفیلا، فرانسیسلاتولارنسیس، باسیلوس آنتراسیس، یرسینیا پس‌تیس، گونه‌های تریکودرما، ویروس واریولا و مایکوباکتریوم توبرکلوزیس می‌باشند(۴). میرباهار[3] و همکاران در پایش باکتریولوژیکی هوای بخش‌های مختلف بیمارستان آموزشی سوکور[4] دریافتند که بیشترین کلنی‌های باکتریایی در بخش‌های ۱ و ۲ زایشگاه (به ترتیب CFU/dm^3 ۱۳۵۸ و ۱۲۸۶/۶۷) وجود دارد و پس از آن بخشpeads با CFU/dm^3 ۱۰۸۸/۶۷ بیشترین میزان کلنی باکتریایی را داشت(۷). ارزیابی میزان مواجه با قارچ‌های هوای داخلی محیط‌های کاری متفاوت نشان داد که در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان ۴۲ گونه قارچی متعلق به ۲۱ جنس وجود دارد. ۳۴/۸ درصد از آلودگی قارچی مربوط به جنس آسپرژیلوس[5] و ۱۷ درصد مربوط به جنس پنیسیلیوم[6] بود(۱). از اینرو انتشار بیوآئروسل‌ها در هوای محیط‌های کار بیمارستان اهمیت زیادی در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی دارند(۲). پایش بیوآئروسل‌های موجود در هوای داخل بیمارستان به منظور بررسی اپیدمیولوژیکی در مورد عفونت‌های بیمارستانی، کمیت و کیفیت بیوآئروسل‌ها و نحوه کنترل آن‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد(۴). لذا این مطالعه با هدف بررسی میزان و نوع آلودگی‌های قارچی و باکتریولوژیکی بیوآئروسل‌های موجود در هوای بخش‌های داخلی بیمارستان‌های شهر ملایر در سال ۱۳۹۰ انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی-مقطعی که بصورت مقطعی در دو بیمارستان شهر ملایر در سال ۱۳۹۰ انجام شد، با توجه به محدویت بودجه در این مطالعه از هر بیمارستان فقط ۶ بخش آن جهت بررسی تراکم و نوع بیوآئروسل‌ها مورد بررسی قرار گرفت و انتخاب بخش‌ها بر اساس بافت تخصصی بیمارستان، اهمیت بخش از نظر نوع بیماران بستری و پیشنهاد مسئول بهداشت محیط و کنترل عفونت هر بیمارستان صورت می‌گرفت.

تعیین تراکم بیوآئروسل‌ها

به منظور نمونه‌برداری بیوآئروسل‌ها از روش فیلتراسیون استفاده شد که یکی از روش‌های توصیه شده کمیته بیوآئروسل مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) است(۸).وسایل مورد استفاده در این مرحله شامل پمپ نمونه‌گیر دیافراگمی قابل حمل مدل کتابی ساخت شرکتSKC انگلیس، فیلتر هلدر تفلونی با قطر ۴۷میلی‌متر، فیلتر میلی پور استریل با پورسایز ۰/۴۵میکرون و قطر ۴۷ میلی‌متر ساخت شرکت اشلیخر و شوئل آلمان، پلیت‌های یکبار مصرف، محیط کشت آگار خونی و سابرودکستروز آگار، انکوباتور و سایر وسایل آزمایشگاهی بوده است. قبل از نمونه برداری کلیه وسایل مورد استفاده ابتدا داخل محلول

[1]Organic dust
[2]High molecular weightallergens
[3]Mirbahar
[4]Sukkur
[5] Aspergillus
[6] Penicillium

ضدعفونی کننده (الکل ۷۰ درصد) شستشو داده شده و سپس به مدت ۳۰ دقیقه داخل اتوکلاو، در دما و فشار استاندارد، قرار می‌گرفت. پس از آن کلیه وسایل داخل بسته‌های استریل به محیط بیمارستان منتقل می‌شد. در بیمارستان و در بخش مورد نظر، سری نمونه گیری آماده شده و نمونه برداری به عمل آمد (۹). جهت تعیین دبی هوای عبوری از فیلتر و مدت زمان نمونه برداری، پس از تهیه پیش آزمایشو لحاظ نمودن روش پیشنهادیACGIH، دبی lit/min ۱۰ و مدت زمان ۳۰ دقیقه انتخاب شد. جهت افزایش صحت نتایج، تعدادی نمونه شاهد محیطی و آزمایشگاهی نیز جمع آوری گردید(۵, ۶).

در هنگام نمونه برداری، سری نمونه برداری در ارتفاع ۱/۲ متری از سطح زمین و با فاصله بیش از یک متر از دیوارها و موانع استقرار یافت. برای نمونه برداری هر بخش ۳۶ نمونه در نظر گرفته شد که ۱۸ نمونه برای بررسی بیوآئروسل‌ها از نظر آلودگی قارچی و ۱۸ نمونه برای بررسی بیوآئروسل‌ها از نظر آلودگی باکتریایی برداشته شدند. برای نمونه بردای از دو سری نمونه برداری با شرایطیکسان و همزمان برای نمونه‌های باکتریایی و قارچی استفاده شد. همزمان با اجرای نمونه برداری، پارامترهایی چون دما، رطوبت و سرعت جریان هوا در مقاطع زمانی (هر ۱۰ دقیقهیک بار) اندازه گیری گردیدند و در چک لیست مربوطه ثبت می‌شدند.

در پایان عملیات نمونه برداری، بلافاصله با استفاده از پنس استریل در کنار شعله، فیلتر از داخل هلدر به طور معکوس روی محیط کشت آگار خونی و سابرودکستروز (به ترتیب برای آلودگی باکتریای و قارچی) قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. سپس محیط‌های کشت به مدت۴۸ تا ۷۲ ساعت در انکوباتور قرار داده می‌شد و نوع و تعداد کلنی‌های هر پلیت در آزمایشگاه تعیین می‌گردید. با داشتن حجم هوای نمونه گیری شده (پس از تصحیح دما و فشار) و تعداد کلنی‌های کشت یافته، تراکم بیوآئروسل‌ها بر حسب تعداد کلنی شمارش شده در متر مکعب هوا گزارش گردید. پس از تعیین تعداد کلنی‌های باکتریایی یا قارچی، با توجه به اینکه تراکم بر اساس cfu/m^3 گزارش می‌شد و با توجه به اینکه نمونه برداری انجام شده در شرایط غیر استاندارد از لحاظ دما و فشار هوا انجام شده بود؛ لذا حجم هوای نمونه برداری شده با استفاده از رابطه زیر استاندارد شد(۹):

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

در این رابطه اندیس ۱ بیانگر شرایط استاندارد و اندیس ۲ بیانگر شرایط محیط مورد بررسی است. همچنینP فشار هوا بر حسب اتمسفر، V حجم هوا بر حسب لیتریا متر مکعب وT دمای هوای موضع نمونه برداری بر حسب درجه کلوین می‌باشد.

پس از محاسبه حجم استاندارد نمونه برداری شده و داشتن تعداد کلنی، با انجام تناسبی ساده تراکم بیوآئروسل‌ها در یک متر مکعب هوا محاسبه و بر اساس cfu/m^3 گزارش گردید. محیط کشت‌های مورد نیاز برای نمونه برداری قارچ و باکتری با حفظ شرایط استریل کامل در آزمایشگاه‌های میکروب شناسی و قارچ شناسی در دانشکده پزشکی تهیه و محیط کشت استریل بصورت وارونه در داخل جعبه مخصوص حمل و نقل قرار داده می‌شدند. برای جلوگیری از بروز خطا، حمل و نقل نمونه‌ها در جعبه عایق و در شرایط خنک انجام می‌گرفت. در هنگام نمونه برداری بر روی هر یک از پلیت‌ها برچسب مربوطه (کد مخصوص نمونه، نام بیمارستان، نام بخش، نقطه نمونه برداری در بخش) الصاق می‌شد. همچنین چک لیستی تنظیم شد که در آن اطلاعاتی چون کد مخصوص نمونه، نام بیمارستان، نام بخش، نقطه نمونه برداری در بخش، اطلاعات مربوط به بیمارستان، دما، رطوبت و سرعت جریان هوا در موضع نمونه برداری ثبت می‌گردید.

بررسی نوع بیوآئروسل‌ها

به منظور باکتری شناختی ،نمونه‌ها پس از کشت از نظر رشد کلنی، مورفولوژی، رنگ و شکل ظاهری توسط یک کارشناس مجرب مورد بررسی قرار گرفتند. جهت رنگ آمیزی و بررسی‌های میکروسکوپی از هر نمونه یک لام میکروسکوپی تهیه شد و میکروب‌ها از نظر شکل باکتری (کوکسی و یا باسیل) و از نظر رنگ آمیزی گرم بررسی شدند. محیط کشت مورد استفاده برای بررسی قارچ شناسی در این پژوهش سابرو دکستروز آگار انتخاب شد. نمونه‌ها در انکوباتور با درجه حرارت ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۷۲ تا۱۲۰ ساعت نگهداری شدند. پس از مدت زمان مذکور، تعداد کلنی‌های تشکیل شده در پلیت‌ها شمارش گردید. برای تشخیص افتراقی اولیه قارچها از ویژگی‌های ماکروشناختی آنها شامل رنگ آمیزی سطح و پشت کلنی‌ها و خصوصات میکوسکوپی آنها شامل شکل، اندازه و محل قرار گرفتن اسپورها استفاده شد. به دلیل لزوم تشخیص دقیق، روشهای دیگری هم چون روش تهیه کلنی‌های خرد شده[1] و روش کشت روی لام[2] به کار برده شد (۱۰-۱۲).

نتایج حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از آمار توصیفی و نرم افزارهای SPSS و Excel تجزیه و تحلیل گردید.

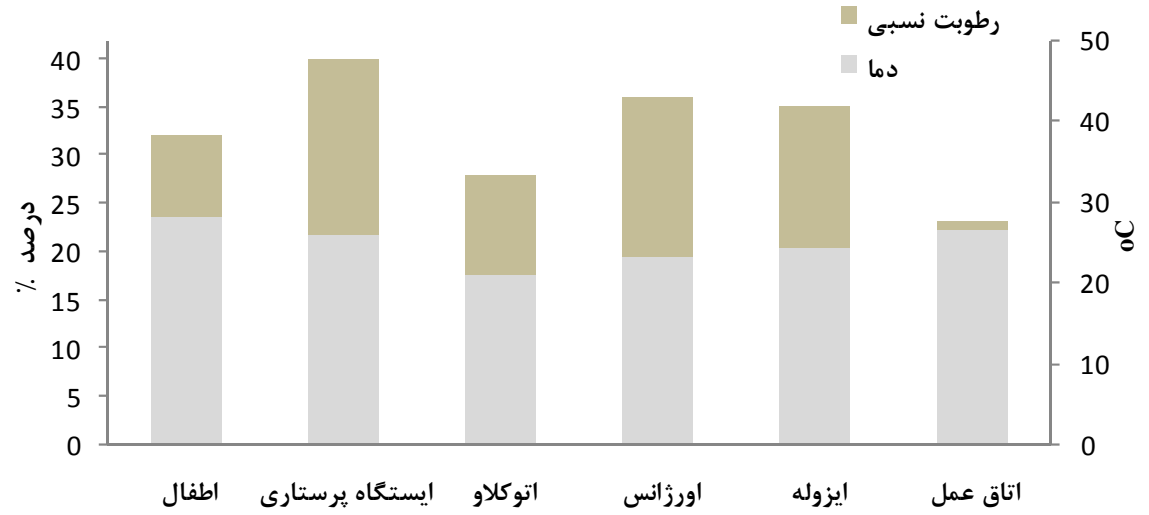
[1] .Teasted Mount

[2] . Slide culture

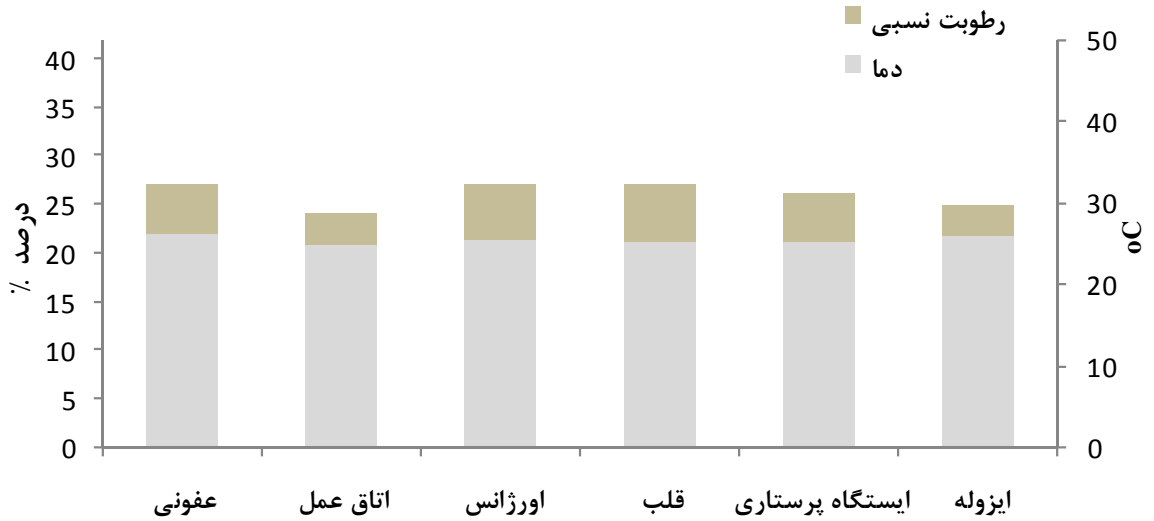
یافته‌ها

شرایط محیطی در هنگام نمونه‌برداری

در مجموع، به منظور تعیین میزان و نوع آلودگی باکتریایی و قارچی بیوآئروسل‌های موجود در هوای بیمارستان ۷۲ نمونه برداشته شد. درجه حرارت و رطوبت نسبی هوای بخش‌های مورد بررسی در هنگام نمونه‌برداری، برای بیمارستان‌های مهر و امام حسین ملایر به ترتیب در نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده است. باتوجه به اینکه سرعت جریان هوا در تمامی بخش‌های مورد بررسی صفر بوده است، لذا در نمودارها آورده نشده است. میانگین رطوبت نسبی در بیمارستان‌های مهر و امام حسین به ترتیب برابر با ۳۲/۳۳ و ۲۶ درصد بود. میانگین درجه حرارت محیط نیز در بخش‌های مورد بررسی در بیمارستان‌های مهر و امام حسین ملایر به ترتیب برابر با ۲۴/۷۸ و ۲۵/۳۶ درجه سانتی‌گراد بود.



نمودار ۱- میانگین دما و رطوبت نسبی در بخش‌های مورد بررسی در زمان نمونه‌برداری در بیمارستان مهر



نمودار ۲- میانگین دما و رطوبت نسبی در بخش‌های مورد بررسی در زمان نمونه‌برداری در بیمارستان امام حسین

فراوانی بیوآئروسل‌های باکتریایی و قارچی

حداقل و حداکثر تعداد کلنی‌های باکتریایی شناسایی شده در بیمارستان مهر مربوط به بخش‌های اتوکلاو و اطفال و به ترتیب با cfu/m^3 ۸/۷۴ و ۲۱/۲۷ بود. حداقل و حداکثر کلنی‌های قارچی شناسایی شده در این بیمارستان نیز با cfu/m^3 ۲/۱۸ و ۲۴/۴۹ به ترتیب مربوط به بخش‌های اتوکلاو ایزوله بود.

در بیمارستان امام حسین نیز حداقل و حداکثر کلنی‌های باکتریایی شمارش شده با cfu/m^3 ۱۱/۰۸ و ۱۶/۶۸ به ترتیب مربوط به بخش‌های ایستگاه پرستاری و عفونی بود. بخش‌های ایزوله و اورژانس نیز با cfu/m^3 ۱۳/۳۳ و ۶۶/۴۹ به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میزان کلنی‌های قارچی شناسایی شده بودند.

جدول ۱- فراوانی بیوآئروسل‌های باکتریایی و قارچی (برحسب cfu/m^3) در بیمارستان‌های مورد بررسی

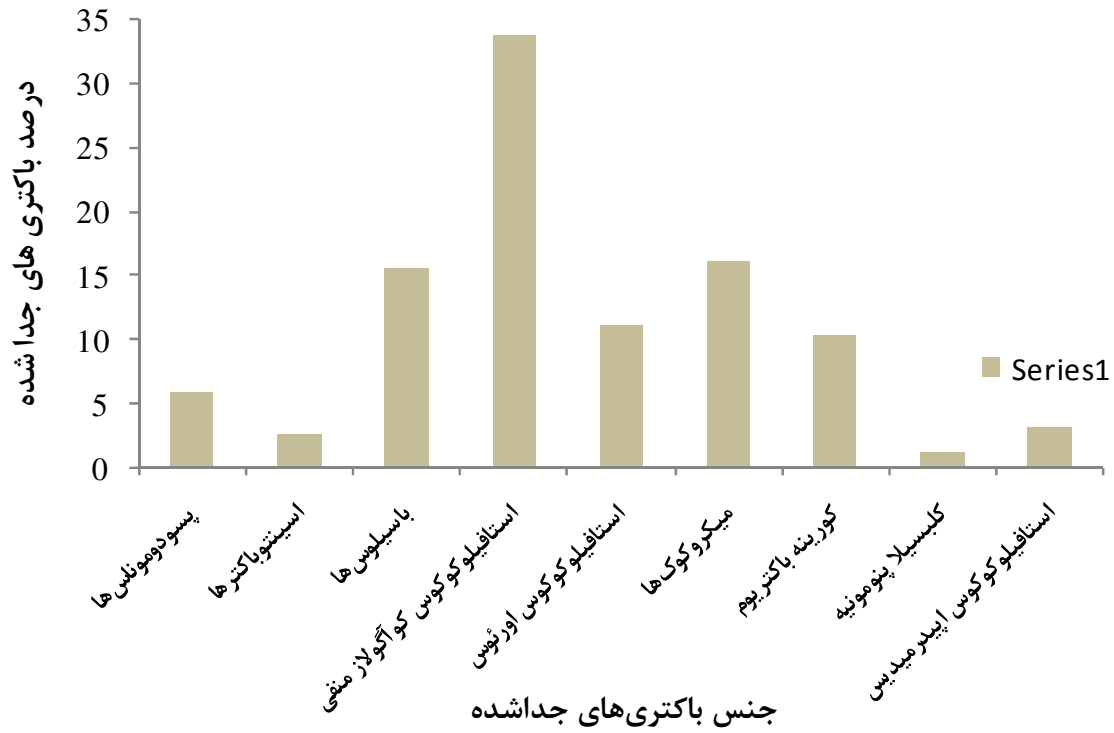
بیمارستان		بخش‌های مورد بررسی در هر بیمارستان					
مهر	بخش	اطفال	ایستگاه پرستاری	اتوکلاو	اورژانس	ایزوله	اتاق عمل
	فراوانی باکتریایی	۲۱/۲۷	۱۷/۷۸	۸/۷۴	۱۱/۰۱	۱۲/۲۴	۱۵/۴۶
	فراوانی قارچی	۲/۲۳	۵/۵۵	۲/۱۸	۴/۴	۲۴/۴۹	۱۱/۰۴
	فراوانی کلی	۲۳/۵	۲۳/۳	۱۰/۹	۱۵/۴	۳۶/۷	۲۶/۵
امام حسین(ع)	بخش	عفونی	اتاق عمل	اورژانس	قلب	ایستگاه پرستاری	ایزوله
	فراوانی باکتریایی	۱۶/۶۸	۱۴/۳۹	۱۶/۶۳	۱۲/۱۹	۱۱/۰۸	۱۲/۲۲
	فراوانی قارچی	۳۰/۳	۲۸/۷۹	۳۹/۹۲	۶۶/۴۹	۱۶/۶۳	۱۳/۳۳
	فراوانی کلی	۴۶/۷	۴۳/۱	۵۶/۵	۷۸/۶	۲۷/۷	۲۵/۵

فراوانی جنس‌های باکتریایی و قارچی شناسایی شده

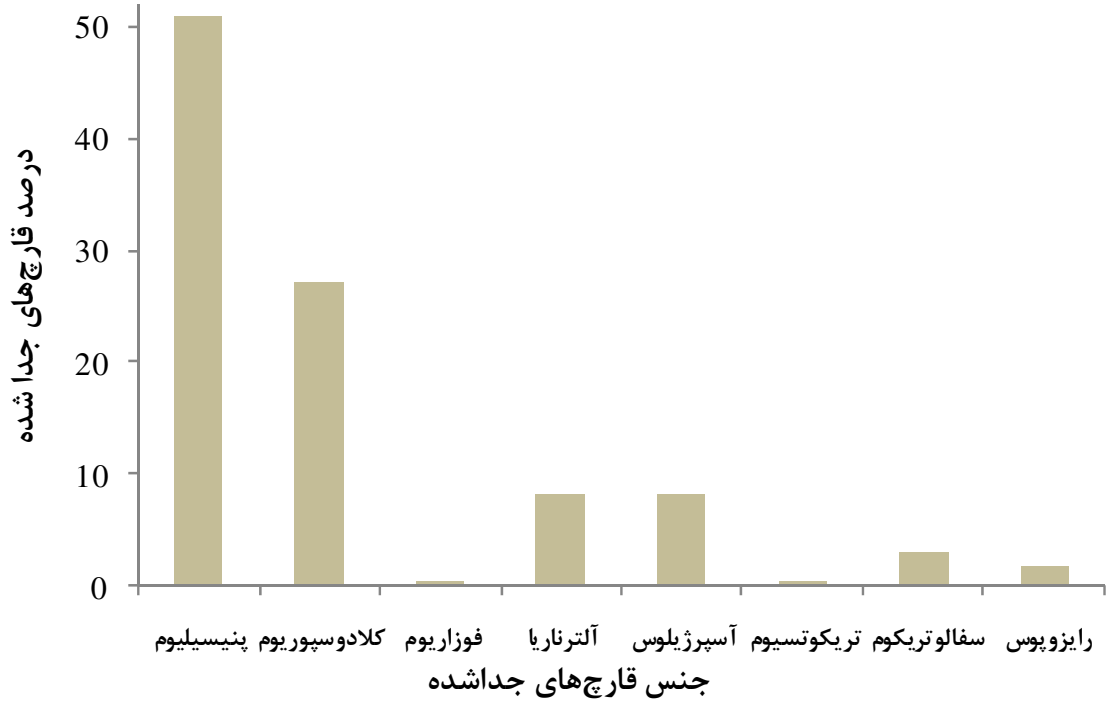
از بین جنس‌های باکتریایی شناسایی شده در دو بیمارستان مهر و امام حسین، جنس کلبسیا پنومونیه تنها در بیمارستان مهر شناسایی شد و در آئروسل‌های موجود در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان امام حسین مشاهده نشد.نمودار شماره ۳، فراوانی جنس‌های باکتریایی شناسایی شده در مجموع دو بیمارستان مهر و امام حسین ملایر را نشان می‌دهند. همانطور که در نمودار شماره ۳ مشاهده می‌شود، استافیلوکوک کوآگولاز منفی[1] با ۳۳/۷۶ درصد و سپس میکروکوک‌ها[2] و باسیلوس‌ها[3] به ترتیب با ۱۶/۲۳ و ۱۵/۵۸درصد، بیشترین فراوانی را در بین جنس‌های باکتریایی شناسایی شده را به خود اختصاص دادند. حداقل فراوانی در بین جنس‌های باکتریایی جدا شده از مجموع دو بیمارستان نیز مربوط به کلبسیلا پنومونیه[4] (۱/۲۹ درصد) بود.

از بین جنس‌های قارچی شناسایی شده در دو بیمارستان مهر و امام حسین، جنس رایزوپوس[5] تنها در بیمارستان امام حسین و جنس‌های تریکوتسیوم[6]، سفالوتریکوم[7] و فوزاریوم[8] تنها در بیمارستان مهر شناسایی شدند. پنیسلیوم و کلادوسپوریوم[9] با ۵۰/۹ و ۲۷/۰۲ درصد بالاترین فراوانی و تریکوتسیوم و فوزاریوم با ۰/۴۵ درصد نیز پایین‌ترین فراوانی را در بین جنس‌های قارچی شناسایی شده از هردو بیمارستان مورد مطالعه داشتند.

[1] Staphylococ negative coagulas
[2] Micrococ spp.
[3] Bacillus spp.
[4] Klebsiella pneumoniae
[5] Rhizopus spp.
[6] Trichothecium spp.
[7] Cephalotrichum spp.
[8] Fusarium spp.
[9] Cladosporium spp.



نمودار ۳- فراوانی جنس‌های باکتریایی جدا شده از بیوآئروسل‌های موجود در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مهر و امام حسین ملایر (برحسب درصد)



نمودار ۴- فراوانی جنس‌های قارچی جدا شده از بیوآئروسل‌های موجود در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مهر و امام حسین ملایر (برحسب درصد)

بحث و نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان داد که میانگین درجه حرارت محیط در بخش‌های مورد بررسی در بیمارستان‌های مهر و امام حسین شهر ملایر به ترتیب برابر با ۲۴/۷۸ و ۲۵/۳۶ درجه سانتی‌گراد بود. دمای اندازه‌گیری شده در کل بخش‌های بیمارستان‌های شهرستان دامغان در مطالعه دهدشتی و همکاران نیز در محدوده ۲۶-۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی در محدوده ۳۵-۳۰ درصد گزارش شد که با یافته‌های این مطالعه مطابقت دارد(۲).

در رابطه با استاندارد تراکم بیوآئروسل‌ها، مقادیر ارائه شده در منابع مختلف بیشتر جنبه راهنما و پیشنهادی دارند و تا کنون استانداردی که از سوی سازمان‌ها و موسسات مرتبط ارائه شده باشد و مورد پذیرش کلیه متخصصان باشد، وجود ندارد. راهنماهای ارائه شده نیز دارای طیف گسترده‌ای هستند به طوری که از مقدار $30\ cfu/m^3$ برای تا $500\ cfu/m^3$ برای اتاقهای عمل مدرن مجاز شمرده شده‌اند(۹). در این مطالعه، یافته‌ها با استاندارد پیشنهادی $30 cfu/m^3$ مقایسه شده‌اند(۱۳). در بیمارستان مهر تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی و قارچی در همه بخش‌ها کمتر از استاندارد پیشنهادی بوده است اما تراکم کلی بیوآئروسل‌ها فقط در بخش ایزوله بیشتر از استاندارد پیشنهادی بوده است (CFU/m^3 ۳۶/۷۴). اتاق ایزوله به منظور پیشگیری از انتقال میکروارگانیسم‌ها از بیمار عفونی یا کلونیزه به سایر بیماران، عیادت کنندگان و پرسنل پزشکی در بیمارستان‌ها ایجاد می‌شود لذا بالا بودن تراکم بیوآئروسل‌ها در این قسمت که صرفا بیماران عفونی وجود دارند، دور از انتظار نیست.

در مطالعه دهدشتی و همکاران نیز در بیمارستان برادران رضایی، بخش اطفال با تراکم $38/36\ cfu/m^3$ و بخش‌های سونوگرافی و آشپزخانه با تراکم $10/60\ cfu/m^3$ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین بار آلودگی باکتریایی بودند(۲).

در بیمارستان امام حسین تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی در همه بخش‌ها کمتر از استاندارد پیشنهادی بوده است در صورتی‌که تراکم بیوآئروسل‌های قارچی در دو بخش قلب و اورژانس از این مقدار پیشنهادی بیشتر بوده است. همچنین تراکم کلی بیوآئروسل‌ها در بخش‌های قلب، اورژانس، عفونی و اتاق عمل (به ترتیب تعداد کلنی) بیشتر از این استاندارد پیشنهادی بوده است. روزانه بیماران زیادی در بخش اورژانس پذیرش می‌شوند و تراکم بیمار در این بخش بالا می‌باشد. بنابراین باعث افزایش رفت و آمد و متعاقب آن پراکندگی و پخش بیشتر بیوآئروسل‌ها در محیط می‌شود. بستری بودن بیماران عفونی و جابه‌جایی اندک هوا در این بخش می‌توانند عمده دلایل احتمالی تجاوز تراکم بیوآئروسل‌ها از مقدار پیشنهادی باشند. در اتاق عمل نیز بالا بودن تراکم بیوآئروسل‌ها را می‌توان به گندزدایی نامناسب این بخش نسبت داد. در اتاق عمل، تنها کف، دیوارها برخی تجهیزات با مواد گندزدا (دکونکس) شستشو می‌شوند و رطوبت هوا در اثر شستشو می‌تواند افزایش یابد که خود باعث تسهیل رشد و ماندگاری میکروارگانیسم‌ها می‌گردد(۱۳). اما هیچ‌گونه سیستم گندزدایی از جمله لامپ‌های UV، برای گندزدایی هوای اتاق عمل در این بیمارستان استفاده نمی‌شده است. در مطالعه چوبینه و همکاران(۱۰)، عزیزی فر و همکاران(۱۱) نیز میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در اتاق عمل بیشتر از استاندارد پیشنهادی بوده است و نقص سیستم تهویه و همچنین نحوه گندزدایی به عنوان عامل اصلی بالا بودن تراکم بیوآئروسل‌ها مطرح شده است. استفاده از سیستم‌های تهویه مناسب و لامپ‌های فرابنفش دو راهکار مهم در کنترل آلودگی باکتریایی و قارچی در اتاق‌های عمل بیمارستان می‌باشند. لامپ‌های فرابنفش، علاوه بر مخاطرات خاصی که ایجاد می‌کنند، در ضدعفونی کامل اتاق عمل نیز محدودیت‌هایی دارند. اما می‌توان از پتانسیل بالای سیستم‌های تهویه مناسب برای کنترل عفونت‌های بیمارستانی استفاده کرد. بنابراین طراحی و کاربرد صحیح این سیستم‌ها در اتاق عمل حائز اهمیت است(۹). کودیسات[1] و همکاران نیز گزارش کردند که علاوه بر سیستم تهویه، موقعیت اتاق عمل در بیمارستان نیز در کنترل جابه‌جایی آلودگی‌ها از سایربخش‌ها به این بخش حائز اهمیت است(۱۴).

براساس مطالعه محمدیان و همکاران در سال ۱۳۸۶، تراکم بیوآئروسل‌های بیولوژیکی در بسیاری از بخش‌های بیمارستان امام خمینی بالاتر از مقادیر رهنمودی بود. بطور مثال، تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی در بخش‌های جراحی عمومی، جراحی زنان و اورژانس به ترتیب در حدود cfu/m^3 ۳۳۵۰، ۲۳۰۰ و ۴۰۰ گزارش شد. در این مطالعه، وجود عوامل آلوده کننده محیط ناشی از رفت و آمد مردم، تلنبار شدن زباله‌ها در اطراف، وجود بخش عفونی در بیمارستان، سیستم تهویه نامناسب، داشتن راهروهای باریک بدون تهویه، نظافت کف بیمارستان با آب بدون ضدعفونی‌کننده و شلوغی بیمارستان به عنوان دلایل بالا بودن تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی اعلام شدند(۳). میربهار[2] نیز در مطالعه خود، طراحی ساختمان، تهویه نامناسب، جابه‌جایی و تردد بالای افراد، گردوغبار زیاد، سطح آگاهی در بین پرسنل، آموزش بهداشت ناکافی و کنترل میکروبی نامناسب را به عنوان علت بالا بودن تراکم باکتریایی در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان مورد بررسی گزارش کردند(۷).

---

[1] Qudiesat

[2] Mirbahar

براساس یافته‌های این مطالعه، میانگین تراکم باکتریایی در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان مهر و امام حسین به ترتیب برابر با ۱۴/۴۱ cfu/m^3 و ۱۳/۸۵ بود که این میزان کمتر از تراکم باکتریایی مشاهده شده در بیمارستان‌های شهرستان دامغان (۲۱/۹۶ cfu/m^3 و ۲۶/۷۷) بود(۲). در مطالعه حاضر بیشترین فراوانی در بین کلنی‌های باکتریایی مربوط به استافیلوکوک کوآگولاز منفی، میکروکوک‌ها، باسیلوس‌ها و استافیلوکوکوس اورئوس[1] می‌باشد. میکروکوک‌ها به وفور در کلیه سطوح، از سطح پوست گرفته تا تجهیزات و فضا موجود می‌باشد اما خطر چندانی ندارد(۹). کودیسات[2] و همکاران پاتوژن‌های هوابرد در دو بیمارستان دولتی و خصوصی در اردن را مورد بررسی قرار دادندکه در این بررسی مشخص شد بالاترین فراوانی به ترتیب مربوط به استافیلوکوکوس اورئوس، میکروکوکوس لوتئوس[3] و استافیلوکوک کوآگولاز منفی بوده است(۱۴) که تا حدودی با یافته های مطالعه حاضر مطابقت دارد. عبدالهی و همکاران نیز میکروکوکوس‌ها را به عنوان شایعترین میکروارگانیسم در بیمارستان ولی‌عصر (عج) تهران اعلام کردند(۱۵).

میانگین تراکم عوامل قارچی نیز در این مطالعه برای دو بیمارستان مهر و امام حسین به ترتیب برابر با ۸/۳۱ cfu/m^3 و ۳۲/۵۷ بود. تراکم عوامل قارچی در این مطالعه در مقایسه با مطالعه دهدشتی و همکاران که در دو بیمارستان برادران رضایی (۲۱/۸۵ cfu/m^3) و ۱۱ محرم (۲۸/۳۱ cfu/m^3) شهرستان دامغان انجام شد، پایینتر بود(۲). یافته‌ها نشان داد که جنس‌های پنیسیلیوم، کلادوسپوریوم، آلترناریا و آسپرژیلوس دارای بالاترین فراوانی هستند که با یافته‌های مطالعه ای که برروی بخش‌های ویژه بیمارستان‌های شهر زنجان انجام شد، مطابقت دارد که در این مطالعه آسپرژیلوس(۴۰/۱۰ ٪)، آلترناریا (۱۹/۷۸٪)، پنیسیلیوم (۱۸/۱۸٪)، فوزاریوم (۱۳/۳۶٪) و کلادوسپوریوم (۹/۶۲٪) فراوانترین قارچ‌های جدا شده بوده‌اند و در بین گونه‌های آسپرژیلوس جدا شده، آسپرژیلوس نیجر و آسپرژیلوس فلاووس بالاترین فراوانی را دارا بودند(۱۶). کلادوسپوریوم و پنیسیلیوم شایعترین جنس‌های شناسایی شده در بیمارستان ولی‌عصر (عج) تهران بودند(۱۵).

براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در هنگام نمونه‌برداری، سرعت جریان هوا صفر و یا نزدیک به صفر بوده است. این یافته نشان‌دهنده عدم وجود فشار مثبت در داخل فضای داخلی ساختمان است. برخی محققین اعلام کرده اند که جریان ضعیف هوا از طرفی باعث انتشار و پراکنش کمتر بیوآئروسل‌ها از بیماران به محیط اطراف می‌شود ولی از سوی دیگر کنترل فشار داخل اتاق عامل مهمی در جلوگیری از ورود عوامل بیماریزای هوابرد به داخل اتاق است(۸). با این وجود اظهار نظر قطعی در مورد تاثیر عدم فشار مثبت در داخل اتاق های بیمارستان های مورد مطالعه نیازمند مطالعه بیشتر است و نمی‌توان بدون مطالعات بیشتر، این عامل را به عنوان علت آلودگی اتاق های بیمارستان عنوان کرد.

تراکم بیوآئروسل‌های کلی در بخش‌های مختلف بیمارستان امام حسین بسیار بیشتر از بیمارستان مهر می‌باشد که شاید یکی از مهمترین دلایل این یافته، قدمت بالاتر ساختمان بیمارستان امام حسین نسبت به بیمارستان مهر و طبیعتا کاهش کارایی سیستم‌های تهویه و سیستم‌های گرمایشی-سرمایشی ساختمان باشد. بیمارستان امام حسین در سال ۱۳۷۴ مورد بهره‌برداری آزمایشی قرار گرفته است درحالی که بیمارستان مهر در سال ۱۳۸۷ به بهره‌برداری رسید. از سوی دیگر بیمارستان مهر دارای ۹۶ تخت فعال و در مقابل بیمارستان امام حسین دارای ۱۲۵ تخت فعال می‌باشد که به تبع آن میزان پذیرش بیماران و همراهان آنها در این بیمارستان، بسیار بیشتر است.

در بیمارستان امام حسین تراکم بیوآئروسل‌های قارچی در بخش قلب و اورژانس و تراکم کلی بیوآئروسل‌ها در بخش‌های قلب، اورژانس، عفونی و اتاق عمل بالاتر از استاندارد پیشنهادی بوده است که به عنوان یک عامل مخاطره آمیز برای بیماران حساس بستری در این بخش‌ها محسوب می‌شود.بیمارستان مهر به لحاظ آلودگی به عوامل باکتریایی و قارچی در وضعیت مطلوبتری می‌باشد ولی با این وجود، نظارت مستمر بر نحوه صحیح گندزدایی سطوح تجهیزات و پیش‌بینی سیستم مناسب گندزدایی هوا در بخش‌های حساس توصیه می‌گردد. بنظر می‌رسد یکی از مهمترین دلایل بالا بودن تراکم بیوآئروسل‌ها در برخی بخش‌ها عدم تامین فشار هوای مثبت جهت جلوگیری از ورود آلودگی‌ها به محیط داخل باشد که اصلاح سیستم تهویه موجود و تعمیر و نگهداری منظم این سرویس‌ها پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی مصوب مرکز تحقیقات علوم بهداشتی همدان (کد طرح: ۸۹۰۸۰۴۱۲۲۴۹۷) می‌باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های مادی و معنوی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه در اجرای این طرح تشکر نمایند. همچنین از سرکار خانم کریمخانی، کارشناس آزمایشگاه قارچ شناسی و آقای مقدم شکیب، کارشناس آزمایشگاه میکروب‌شناسی و دکتر سید امیر غیاثیان و دکتر محمد یوسف علیخانی بخاطر همکاری تشکر و قدردانی می‌شود.

[1] Staphylococ aureus
[2] Qudiesat
[3] Micrococcus luteus

References

1 Sharma D, Dutta BK, Singh AB. Exposure to indoor fungi in different working environments: A comparative study. Aerobiologia. 2010;26:327–37.

2 Dehdashti A, Sahranavard N, Rostami R, Barkhordari A, Banayirizi Z. Survey of types and concentrations of bioaerosol in ambient air of Damghan county hospitals. OCCUPATIONAL MEDICINE Quarterly Journal. 1391;4(3):41-51. (In Persian.(

3 Mahmmodian M, Movaheddi MA. Assessment of biological agents in the air of different wards in Imam Khomayni and Shahid Zare hospitals in Sari, 2007. Journal of north Khorasan University of medical sciences. 2010;2(2-3):51-8. (In Persian.(

4 Nourmoradi H, Nikaeen M, Amin MM. An Investigation on Bio-aerosol Concentrations in the Different Wards of Hospitals of Isfahan University of Medical Sciences. Journal of Isfahan Medical School. 2011;29(149):1028-36.

5 DOUWES J, THORNE P, PEARCE N, HEEDERIK D. Bioaerosol Health Effects and Exposure Assessment: Progress and Prospects. Ann occup Hyg. 2003;47(3):187–200.

6 Ayliffe GAJ, Lowbury EJL. Airborne infection in Hospital. Journal of Hospital Infection. 1982;3:217-40.

7 Mirbahar AM, memon BA. Bacteriological monitoring through air sampling in different locations of teaching/civil hospital Sukkur. J App Em Sc. 2005;1(2):13-5.

8 Hoseinzadeh E, Samarghandie MR, Ghiasian SA, Alikhani MY, Roshanaie Gh, Moghadam Shakib M. Qualitative and Quantitative Evaluation of Bioaerosoles in the Air of different Wards of Governmental Hamedan Hospitals, during 2011-2012. Yafteh. 2012;14(4):5-16.

9 . Hoseinzadeh E, Samarghandie MR, Ghiasian SA, Alikhani MY, Roshanaie G. Evaluation of Bioaerosols in Five Educational Hospitals Wards Air in Hamedan, During 2011-2012. Jundishapur J Microbiol. [Research Article]. 2013;6(6):e10704.

10 Choobineh A, Rostam R, Tabatabae SH. Assessment of BioaerosolsTypes and Concentration in Ambient Air of Shiraz University of Medical Sciences Educational Hospitals, 2008. Iran Occupational Health Journal. 2009;6(2):69-76.(In Persian).

11 Azizifar M, Jabari H, Nadafi K, Nabizadeh R, Tabaraie Y, Azam-Solgi A, . A Qualitative and Quantitative Survey on Air-Transmitted Fungal Contamination in Different Wards of Kamkar Hospital in Qom Iran in 2007. Qom University of Medical Sciences Journal. 2009; 3(3):25-30.(In Persian).

12 Zeini F, Emami M. Medical Mycology. 2rd ed. Tehran: Tehran University Publication; 2004. [Text in Persian].

13 Ekhaise FO, Ighosewe OU, Ajakpovi OD. Hospital Indoor Airborne Microflora in Private and Government Owned Hospitals in Benin City, Nigeria. World Journal of Medical Sciences 2008;3(1):19-23.

14 K. Qudiesat, K. Abu-Elteen, A. Elkarmi, M. Hamad, M. Abussaud. Assessment of airborne pathogens in healthcare settings. African Journal of Microbiology Research. 2009;3(2):66-76.

15 Abdollahi A. Concurrence of Nosocomial Infections with Microorganisms Spreading in the Air of Hospital Wards. Medical laboratory Journal. 2010;3(2):40-5.

16 Nourian A, Badali H. Survey of fungal contamination of air and equipment in operating rooms and ICUs wards of Zanjan city's hospitals. The scientific Journal of Zanjan University of medical sciences. 2001;9(36):9-16. (In Persian).

Evaluation of fungal and bacterial aerosols in the different wards of Malayer city's hospitals in 2011-2012

Edris Hoseinzadeh[1], Mahmoud Taghavi[2]*, Samarghandie Mohammad Reza[3]

Submitted: 9.6.2013 Accepted: 12.1.2014

Abstract

Background and objective: Bioaerosols are airborne particles which can cause a wide range of health effects including hospital and occupational infections, acute toxic effects, allergies and cancer. Hence, the aim of this study was the qualitative and quantitative evaluation of bioaerosol in different wards of Malayer city's hospitals.

Material and methods: Sampling was conducted from twelve wards in two hospitals. Both bacterial and fungal sample were taken based on method of ACGIH bioaerosol committee. The samples were transported to blood agar and sabouraud medium then cultivated immediately. The type and number of colonies were determined in the laboratory then, the bioaerosol concentration was calculated in terms of cfu/m^3.

Results: Overall, the maximum concentration of bacterial (21.27 cfu/m^3) and fungal (66.49 cfu/m^3) colonies were found in pediatric and CCU wards, respectively. The minimum concentration of both bacterial (8.74 cfu/m^3) and fungal (2.18 cfu/m^3) colonies were found in autoclaving ward. *Staphylococ negative coagulase*(33.76%), *Micrococ species*(16.23%) and *Bacillus species*(15.58%) were found to be the most common organisms and, *Penicillium spp*. (50.9%), *Cladosporium spp*. (27.02%) and *Aspergillus spp*. (8.1%) were the most common fungal genus.

Conclusion: Except of a few cases, total concentration of bioaerosols was lower than the guideline concentration (30 cfu/m^3) in the all wards. High concentrations of bioaerosols in some wards can be explained by some reasons such as wear and tear of buildings, improper ventilation, incomplete disinfection of wards and, the high number of patients and visitors.

Key words: Hospital infections, Bioaerosols, Airborne particles, Bacterial pollution, fungal pollution

1- Msc of Environmental Health Engineering, Young Researchers & Elites Club Hamedan Branch Islamic Azad University Hamedan, Iran.

2- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran. (*Corresponding author) taghavi66@yahoo.com

3- Department of Environmental Health Engineering, Health research center, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran