• مقاله تحقیقی

بررسی تراکم و نوع بیوآئروسل‌های مرتبط با عفونت بیمارستانی در بخش‌های مختلف بیمارستانهای منتخب آجا در شهر تهران

عطا رفیعی[۱]، ویدا پسرکلو[۲]، محمد حسینی[۳]،
حسین شعبانی[۴]، سیروس فرجی هرمزی[۵]، *عباس شاهدی[۶]

چکیده

مقدمه: ارزیابی تنوع و تراکم میکروارگانیسم‌های موجود در هوای بیمارستان‌ها می‌تواند به عنوان شاخصی از آلوده یا پاک بودن آنها و همچنین به عنوان منبعی برای عفونت‌های بیمارستانی مطرح باشد. این مطالعه با هدف شناسایی نوع و تراکم بیوآئروسل‌های مرتبط با عفونت بیمارستانی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های منتخب آجا در شهر تهران انجام شد.

روش بررسی: در یک مطالعه توصیفی- تحلیلی مقطعی از بخش‌های اتاق عمل، مراقبت‌های ویژه و عفونی بیمارستان‌های مورد مطالعه نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری در مدت ۱۲۰ روز و هر شش روز یک بار به روش غیرفعال انجام شد. در مجموع ۱۲۰ نمونه باکتریایی و ۱۲۰ نمونه قارچی جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت باکتری‌ها در هوای داخل بخش‌های بیمارستان‌های الف و ب به ترتیب برابر ۸۴ و ۲۱۲ CFU/m^3 بوده است. همچنین غلظت میانگین قارچ‌های شناسایی شده هوای داخل بخش‌های بیمارستان‌ها به ترتیب برابر ۸۰ و ۸۵ CFU/m^3 بود. گونه‌های قارچی غالب در بیمارستان‌ها به ترتیب کلادوسپوریدیوم (۲۵٪) و آسپرژیلوس نایجر (۲۸٪) و گونه باکتریایی غالب شناسایی شده در هر دو بیمارستان استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس بود. همبستگی خطی معنی‌داری بین تراکم جمعیت و غلظت بیوآئروسل‌ها وجود داشت.

بحث و نتیجه‌گیری: براساس نتایج این مطالعه غلظت بیوآئروسل‌های باکتریایی و قارچی در بیمارستان‌های مورد مطالعه بالاتر از استانداردهای موجود بود که نشاندهنده راندمان پایین سیستم تهویه در بیمارستان‌های مورد مطالعه است.

کلمات کلیدی: عفونت بیمارستانی، اسپور باکتری، قارچ، آلودگی هوای داخل، بیمارستان

فصلنامه علمی پژوهشی ابن سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا (سال نوزدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۶، مسلسل ۶۱)
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۲۴

۱. کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، تهران، ایران دانشگاه علوم پزشکی آجا
۲. کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، بندرعباس، ایران، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات
۳. استادیار، شیراز، ایران، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، پژوهشکده سلامت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت
۴. کارشناس بهداشت محیط، تهران، ایران، دانشگاه علوم پزشکی آجا
۵. استادیار، تهران، ایران دانشگاه علوم پزشکی آجا، مرکز تحقیقات بیماری های عفونی
۶. پزشک عمومی، ام.پی.اچ ژنتیک، تهران، ایران، دانشگاه علوم پزشکی آجا (*مؤلف مسئول)
sh09124598863@yahoo.com

مقدمه

هوا که یکی از ضروری‌ترین نیازهای بشر است، دارای میکروارگانیسم‌های متنوعی بوده که این میکروارگانیسم‌ها قادرند بیماری‌های عفونی و آلرژیک در انسان ایجاد کنند. هر انسان به طور میانگین روزانه حدود ۱۲ تا ۱۴ متر مکعب هوا را تنفس می‌کند. به همین دلیل است که می‌توان بیش از ۹۹٪ از میکروب‌های هوا را از دستگاه تنفسی افراد جداسازی نمود [۱-۴].

بیوآئروسل‌ها در واقع ذرات با منشاء بیولوژیکی تعریف می‌شوند که به عنوان مثال می‌توان به ویروس‌ها، سلول باکتری‌ها و اسپور آنها، قارچ‌ها و اسپورهای قارچی و دانه‌های گرده[1] و همچنین ترکیباتی که تولید می‌کنند اشاره کرد [۱-۴]. بیوآئروسل‌ها در هر دو محیط داخل و خارج ساختمان حضور دارند [۵، ۶].

انتقال میکروارگانیسم‌های بیماریزا از طریق هوا برای سلامت جامعه خطرناک است. برخی از این میکروب‌ها همچون قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس و باکتری استافیلوکوکوس ارئوس که از میکروفلورهای هوا نیز به حساب می‌آید، می‌تواند موجب عفونت در افراد دارای ضعف سیستم ایمنی شود [۲].

بیمارستان از جمله محیطهایی است که در آن کارکنان کادر درمانی، بیماران و ملاقات کنندگان در خطر مواجهه با بیوآئروسل‌ها قرار دارند. انتشار بیوآئروسل‌ها در هوای بخشهای مختلف بیمارستانی تهدیدی جدی برای سلامتی محسوب شده و در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی نقش عمده‌ای را ایفا می‌نمایند. بسیاری از بیماری‌های عفونی منتقله از هوا با شرایط و کیفیت هوای داخلی مرتبط هستند [۷]. آلودگی‌های میکروبی موجود در هوای داخل باید به عنوان یک فاکتور خطر برای عفونت در نظر گرفته شود [۸]. به طور کلی ۵-۳۴٪ از آلودگی هوای محیط‌های داخلی مربوط به بیوآئروسل‌ها است [۹، ۱۰].

هوای محیط‌های بیمارستانی حاوی طیف گسترده‌ای از انواع آلودگی‌های میکروبی است. مقدار این آلودگی‌ها، از بخشی به بخش دیگر در یک بیمارستان خاص و همچنین از بیمارستانی به بیمارستان دیگر در یک شهر یا منطقه جغرافیایی متغیر و متفاوت است [۱۱، ۱۲].

برآورد تراکم و تنوع میکروارگانیسم‌های موجود در هوای بیمارستان‌ها می‌تواند شاخصی از آلوده بودن یا پاک بودن اینگونه محیط‌ها باشد و همچنین می‌تواند به عنوان یک منبع مرتبط با عفونت‌های بیمارستانی مطرح باشد [۱۳]. عفونت‌های بیمارستانی گروهی از عفونت‌ها هستند که در نتیجه اقامت در بیمارستان به‌طور ثانویه در بیماران ایجاد می‌شوند و شامل عفونت‌هایی هستند که ظرف ۴۸ تا ۷۲ ساعت بعد از بستری و حداکثر ۶ هفته پس از ترخیص، به‌گونه‌ای که در دورهٔ کمون بیماری هم نباشند، برای اوّلین بار در فرد ایجاد می‌شوند [۱۴-۱۶]. عفونتهای بیمارستانی یک مشکل جهانی محسوب می‌شوند و یکی از معضلات قرن حاضر است و سبب تحمیل هزینه‌های سنگین به سیستم‌های بهداشتی کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه می‌شود [۱۷-۱۹]. در کشورهای توسعه یافته و دارای امکانات، حدود ۵٪ از بیماران بستری در بیمارستان‌ها به عفونت‌های بیمارستانی مبتلا می‌شوند، در حالی که این میزان در کشورهای در حال توسعه ۲۷٪ است [۱۸].

آلودگی میکروبی بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها و عوارض ناشی از آن از جمله معضلاتی است که در مراکز درمانی موجب خسارت و زیان‌های جبران ناپذیر می‌گردد. بنابراین با توجه به تأثیرات نامطلوب بیوآئروسل‌ها بر سلامتی انسان و همچنین وجود محیط‌های بسته که شرایط ایده‌آل را برای مواجهه با بیوآئروسل‌ها پدید می‌آورد، نگرانی‌ها در خصوص بیوآئروسل‌ها در طی دهه اخیر افزایش یافته است [۴، ۱۹].

مطالعات مختلفی در رابطه با بیوآئروسل‌ها در محیط‌های بیمارستانی و مراکز درمانی انجام شده است. هداپد و همکاران (۲۰۱۵) بار میکروبی در هوای داخل بخش‌های مراقبت‌های ویژه نوزادان و خردسالان بیمارستان در یکی از بیمارستان‌های

---

[1] pollen grains

هندوستان مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج این مطالعه، حداکثر بار میکروبی در زمان اوج فعالیت‌ها (صبح) مشاهده شد [۲۰]. یو و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای خصوصیات میکروارگانیسم‌های هوابرد موجود در بخش مراقبت‌های ویژه عصبی را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج این مطالعه، میانگین باکتری‌های هوابرد در بخش‌های بزرگتر به‌میزان قابل ملاحظه‌ای بالاتر از بخش‌های کوچکتر بود [۲۱]. در مطالعه مروری ساختارمند انجام شده توسط سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۱۱، چشم‌انداز جهانی بار اندمیک عفونت مرتبط با بهداشت و درمان ارائه شد. به طور خلاصه، شیوع عفونت مرتبط با بهداشت و درمان بین ۵/۷٪ تا ۱۹/۱٪ بود. علاوه بر این، بخش‌های مراقبت ویژه (ICU)[1] و اتاق‌های عمل، بیشترین میزان خطر را با میزان شیوع عفونت مرتبط با بهداشت و درمان اندازه‌گیری شده بین ۴/۴٪ تا ۸۸/۹٪ داشته‌اند، که نیازمند توجه بیشتر در این زمینه است [۶]. تعیین و ارزیابی ترکیب و غلظت بیوآئروسل‌ها در مراکز درمانی لازم و ضروری است، به‌ویژه نظارت بر بیوآئروسل‌های بیمارستانی می‌تواند اطلاعاتی را جهت بررسی اپیدمیولوژیک بیماری‌های عفونی، تحقیق درباره شیوع و کنترل میکروارگانیسم‌های هوابرد و پایش فرآیندهای خطرناک زیستی به عنوان معیاری برای کنترل کیفی فراهم آورد [۲۱، ۲۲]. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی تراکم و نوع بیوآئروسل‌های مرتبط با عفونت بیمارستانی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های فوق تخصصی منتخب نظامی در شهر تهران انجام خواهد پذیرفت.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی- تحلیلی مقطعی بخش‌های مختلف بیمارستان‌های نظامی منتخب [یک بیمارستان بالای ۳۰۰ تختخواب (بیمارستان الف) و یک بیمارستان کمتر از ۳۰۰ تختخواب (بیمارستان ب)] از نظر وجود بیوآئروسل‌ها شامل انواع باکتریایی و قارچی به مدت سه ماه (مرداد ماه تا مهرماه ۱۳۹۵) مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به بررسی‌های انجام شده در سایر مطالعات بیشترین موارد ابتلا به عفونت بیمارستانی در بخش‌های ICU و اتاق عمل مشاهده شده است. با وجود اینکه تعداد بیماران بستری در بخش ICU کمتر از سایر بخش‌ها است، ولی میزان عفونت بیمارستانی در این بیماران چندین برابر این مقدار در سایر بخش‌های بیمارستانی است، تخمین زده می‌شود بیشتر از ۲۰٪ موارد عفونت بیمارستانی در ICU اتفاق افتاده و مرگ و میر ناشی از این عامل در ICU به ۱۰-۸۰٪ می‌رسد [۲۲، ۲۳]. با توجه به اهداف مطالعه و میزان ریسک‌پذیری بخش‌های مختلف، نمونه‌برداری از بخش‌های ICU، اتاق‌های عمل و عفونی در بیمارستان الف و بخش‌های ICU و اتاق‌های عمل در بیمارستان ب انجام گرفت. نمونه‌های میکروبی با استفاده از روش نمونه‌برداری غیر فعال به مدت ۱۲۰ روز متوالی و هر ۶ روز یک بار (ماهیانه ۴ مرتبه) طبق روش استاندارد سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA)[2] صورت پذیرفت. در مجموع در مدت ۱۲۰ روز نمونه‌برداری، ۱۲۰ نمونه باکتریایی و ۱۲۰ نمونه قارچی جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرا گرفت. محیط‌های کشت مورد استفاده در این پژوهش شامل تریپتیک سوی آگار (TSA)[3] برای باکتری‌ها و سابرو دکستروز آگار (SDA)[4] برای قارچ‌ها بود. در محل‌های نمونه‌برداری، پلیت‌های استریل حاوی محیط کشت در داخل دستگاه قرار گرفته و پس از نمونه‌برداری، اطراف پلیت‌ها جهت از بین بردن هرگونه آلودگی ثانویه، توسط نوار چسب به طور کامل درزگیری شد. بر روی هر یک از پلیت‌ها برچسبی الصاق گردید که بر روی آن نام بیمارستان، نام بخش، محل نمونه‌برداری، تاریخ و زمان نمونه‌برداری، ثبت گردید.

در زمان نمونه‌برداری درب پلیت حاوی محیط کشت

---

[1] 1. Intensive Care Unit

[2] 2- Environmental Protection Agency

[3] 3- Tryptic Soy Agar

[4] 4- Sabouraud Dextrose Agar

استریل شده در محل نمونه‌برداری باز و بر اساس روش استاندارد اندیس میکروبی هوا (IMA)[1] در ارتفاع یک متری از سطح زمین و فاصله یک متری از دیوارها و موانع، به مدت زمان یک ساعت قرارداده شد تاسطح محیط کشت در تماس کامل با هوا قرار گرفته و ذرات بیوآئروسل برروی آن ته نشین گردد [۲۴].

نمونه‌های جمع‌آوری شده در همان روز نمونه‌برداری در داخل جعبه سرد حمل و به آزمایشگاه منتقل شدند. درون آزمایشگاه، نمونه‌های جمع‌آوری شده باکتریایی داخل دستگاه انکوباتور (که از قبل دمای آن در ۳۷ درجه سلسیوس تنظیم شده بود) انتقال یافت و به مدت ۴۸-۷۲ ساعت درون انکوباتر قرار گرفت. محیط‌های کشت قارچی نیز به مدت ۳ تا ۵ روز درون انکوباتر (۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس) قرار داده شدند و سپس بررسی و کلنی‌های تشکیل شده بر روی آنها شمارش شدند.

جهت تشخیص افتراقی اولیه قارچها از روش‌های شناسایی ماکروشناختی نظیر رنگ‌آمیزی سطح و پشت کلنی‌ها و خصوصیات میکروسکوپی (نظیر شکل و اندازه، حالت و شکل کلنی مثل مسطح بودن، برجستگی و منظم یا نامنظم بودن) استفاده شد. علاوه بر این، از روش‌های کشت بر روی لام و خرد کردن کلنی‌ها نیز استفاده شد. برای شمارش کلنی‌های تشکیل شده نیز از وسیله شمارنده[2] استفاده شد.

جهت رنگ‌آمیزی و بررسی میکروسکوپی، از هر نمونه یک لام میکروسکوپی تهیه و باکتری‌ها از نظر شکل ظاهری (باسیل و کوکوسی) و از نظر رنگ‌آمیزی گرم بررسی شدند. باکتری‌هایی که روی محیط TSA رشد کرده بودند تحت انجام آزمون‌های افتراقی قرار گرفتند. آزمون‌های افتراقی انجام شده در روش ما بررسی حساسیت به دیسک‌های نووبیوسین و باسیتراسین جهت افتراق گونه‌های استافیلوکوکوس، آزمون Dnase جهت بررسی وجود استافیلوکوکوس اورئوس، آزمون اسکولین صفراوی برای بررسی وجود انتروکوک‌ها و سایر آزمون‌های مورد استفاده شامل مصرف اسید آمینه‌های آرژنین و اورینیتین، آزمون قندهای مانیتول، مانوز، زایلوز، آربینوز، مالتوز و... بود.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر از روش نمونه‌برداری غیرفعال از هوا[3] برای سنجش بیوآئروسل‌های موجود در هوای داخل بخش‌های بیمارستان‌های مورد مطالعه انجام شده است، به منظور تخمین غلظت بیوآئروسل‌ها در هوا از فرمول اوملیانسکی[4] استفاده شدکه غلظت بیوآئروسل‌ها را بر حسب کلنی در هر متر مکعب هوا (CFU/m^3) گزارش می‌نماید [۲۵] و به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$N= \frac{5a\times10^4}{b\times t}$$

N= غلظت بیوآئروسل‌ها بر حسب CFU/m^3
a= تعداد کلنی‌های رشد کرده بر روی پلیت
b= مساحت پلیت بر حسب مترمربع
t= مدت زمان نمونه‌برداری (بر حسب دقیقه)

یافته‌ها

نتایج مربوط به تعداد کلنی‌های تشکیل شده در هر نمونه‌برداری برای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است و مقادیر CFU/m^3 مشاهده شده در هر نمونه‌برداری به همراه اطلاعات مربوط به دما، رطوبت نسبی و تراکم جمعیت در نقاط مختلف نمونه‌برداری آورده شده است.

طبق رهنمود سازمان بهداشت جهانی برای هوای بیمارستان‌ها، استاندارد غلظت بیوآئروسل‌های باکتریایی ۱۰۰ CFU/m^3 و این میزان برای بیوآئروسل‌های قارچی ۵۰ CFU/m^3 است [۲۶، ۲۷]. براساس نتایج به دست آمده، میانگین غلظت بیوآئروسل‌های قارچی در تمامی بخش‌های هر

---

[1] Index of Microbial Air Contamination
[2] Colony Counter
[3] Passive Air Sampling
[4] Omeliansky

جدول ۱- نتایج مربوط به رشد بیوآئروسل‌های قارچی و باکتریایی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه

مرکز	بخش	تعداد کارکنان	دما (°c)	رطوبت (٪)	بیوآئروسل‌های قارچی میانگین	بیوآئروسل‌های قارچی (دامنه) (CFU/m^3)	بیوآئروسل‌های باکتریایی میانگین	بیوآئروسل‌های باکتریایی (دامنه) (CFU/m^3)
الف	اتاق‌های عمل	۷	۲۲	۳۱	۹۴±۳۱/۶	(۵۲–۱۴۴)	۱۴۳/۳۷±۱۹	(۱۲۶–۱۵۷)
	ICU1	۷	۲۳	۳۵	۸۷±۲۷/۰۲	(۵۲–۱۳۱)	۱۰۵/۶۳±۱۹	(۷۹–۱۲۶)
	ICU2	۵	۲۳	۲۸	۵۸±۱۹/۵۷	(۲۶–۷۹)	۶۶/۵۴±۹	(۵۲–۷۹)
	ICU3	۶	۲۲	۳۳	۸۹±۲۹/۲۸	(۶۶–۱۲۶)	۵۱/۰۹±۱۰	(۴۰–۶۶)
	عفونی TB	۳	۲۴	۳۲	۸۰±۲۲/۸۲	(۵۲–۱۲۶)	۷۷/۴۱±۲۹	(۵۲–۱۲۶)
	عفونی	۳	۲۴	۳۳	۷۵±۲۲/۷	(۵۲–۹۲)	۶۴/۵۷±۱۰	(۵۲–۷۹)
ب	اتاق عمل ۱	–	۲۲	۳۱	۶۵±۱۱/۷	(۵۲–۷۹)	۶۵/۷±۱۱	(۵۲–۷۹)
	اتاق عمل ۲	۸	۲۳	۲۷	۷۴±۱۴/۸	(۵۲–۹۲)	۷۹/۹±۱۹	(۶۶–۹۲)
	اتاق عمل ۳	۷	۲۱	۲۳	۱۳۱±۱۴۸/۹	(۵۲–۵۲۴)	۱۰۰/۸۵±۲۰	(۷۹–۱۲۶)
	اتاق عمل ۵	۷	۲۲	۲۷	۵۲±۱۳	(۴۰–۷۹)	۱۰۶/۲±۲۲	(۷۹–۱۲۶)
	ICU	۹	۲۷	۳۶	۹۷±۳۲/۳۵	(۵۲–۱۳۱)	۳۸۸/۸±۲۰۳	(۱۵۷–۶۴۹)

دو بیمارستان مورد مطالعه، بالاتر از استاندارد پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت بوده است.

میانگین غلظت باکتری‌ها در هوای داخل بخش‌های بیمارستان‌های الف و ب به ترتیب برابر ۸۴ و ۲۱۲ CFU/m^3 بوده است. همچنین غلظت میانگین قارچهای شناسایی شده هوای داخل بخش‌های بیمارستان‌های الف و ب به ترتیب برابر ۸۵ و ۸۰ CFU/m^3 بوده است.

در میان بخش‌های مختلف بیمارستان الف، بیشترین میانگین غلظت قارچی در بخش اتاق‌های عمل با ۱۴۴ CFU/m^3 و کمترین غلظت در بخش ICU2 با ۲۶ CFU/m^3 مشاهده شد. علاوه بر این، در میان بخش‌های مختلف مورد مطالعه در بیمارستان ب، بیشترین غلظت در بخش اتاق عمل ۳ با ۵۲۴ CFU/m^3 و کمترین غلظت در اتاق عمل ۵ که ۴۰ CFU/m^3 مشاهده گردید.

براساس نتایج به دست آمده، در میان بخش‌های مختلف بیمارستان الف، میانگین غلظت باکتریایی در بخش‌های اتاق‌های عمل وICU1 از استاندارد پیشنهادی سازمان بهداشت جهانی بالاتر است. بیشترین میانگین غلظت در بخش اتاق‌های عمل با ۱۲۶ CFU/m^3 و کمترین غلظت در بخش ICU3 با ۲۶ CFU/m^3 مشاهده شد. براساس نتایج به دست آمده، غلظت بیوآئروسل‌های باکتریایی در بخش‌های اتاق عمل ۵ و ICU بیمارستان ب بالاتر از استاندارد پیشنهادی سازمان جهانی بهداشت است. علاوه بر این بیشترین غلظت باکتریایی در بخش ICU با ۶۴۹ CFU/m^3 و کمترین غلظت در اتاق عمل ۱ با ۵۲ CFU/m^3 مشاهده گردید.

درصد فراوانی گونه‌های قارچی و باکتریایی شناسایی شده در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های الف و ب در جدول ۲ ارائه شده است.

در مقایسه سطح آلودگی قارچی و باکتریایی بین طبقه اول (بخش اتاق‌های عمل) با طبقه ششم (ICU) در بیمارستان الف و نیز طبقه منفی ۱ (بخش اتاق‌های عمل) با طبقه ششم (بخش عفونی) در بیمارستان ب، اختلاف معنی داری مشاهده

جدول ۲- توزیع فراوانی نسبی باکتری‌ها و قارچهای شناسایی شده در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه

	بیمارستان الف	بیمارستان ب
باکتری‌ها		
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	٪۴۰	٪۴۰
میکروکوکوس	٪۲۸	٪۲۸
باسیلوس	٪۲۱	٪۲۲
استرپتوکوک	٪۱۱	٪۹
قارچ‌ها		
کلادوسپوریوم	٪۲۵	٪۱۵
آسپرژیلوس نایجر	٪۱۸	٪۲۸
آسپرژیلوس فلاووس	٪۱۴	٪۱۲
آسپرژیلوس فومیگاتوس	٪۱۵	٪۱۳
پنیسیلیوم	٪۱۰	٪۷
آلترناریا	٪۸	٪۱۰
آسپرژژیلوس ترئوس	٪۴	٪۷
میکروسپوروم	٪۳	٪۴
فوزاریوم	–	٪۲
کتومیوم	٪۳	٪۱

نشد که بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که سیستم تهویه موجود در بیمارستان دارای عملکرد نامناسب است زیرا غلظت آلودگی در دو بخش که در طبقات مختلف قرار دارند، یکسان بوده است.

برای تعیین ارتباط میان متغیرهایی نظیر دما، رطوبت و تراکم جمعیت کارکنان و غلظت بیوآئروسل‌ها از مدل رگرسیون خطی استفاده شد. بر اساس نتایج تحلیل آماری به دست آمده برای ارتباط میان متغیرهای مورد بحث، تنها برای تراکم جمعیت کارکنان مشاهده شد، که بیانگر آن است که همبستگی خطی معنی‌داری بین تراکم جمعیت و غلظت بیوآئروسل‌ها وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

تراکم و نوع بیوآئروسل‌های مرتبط با عفونت بیمارستانی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های منتخب آجا در شهر تهران بررسی شد. در مجموع و در طول سه ماه نمونه‌برداری، ۱۲۰ نمونه باکتریایی و ۱۲۰ نمونه قارچی از هوای بخش‌های در معرض خطر بیمارستان‌ها گرفته شد. بر اساس نتایج به دست آمده در بیمارستان الف، گونه‌های قارچی آسپرژیلوس نایجر، کلادوسپوریدیوم و آسپرژیلوس فومیگاتوس به ترتیب با درصد فراوانی ۲۸٪، ۱۵٪ و ۱۳٪ دارای بیشترین فراوانی در بین سایر گونه‌ها بودند. علاوه براین، گونه‌های فوزاریوم و کتومیوم با درصد فراوانی ۲٪، کمترین فراوانی را در میان جنس‌های قارچی شناسایی شده داشتند. براساس نتایج به دست آمده در بخش‌های بیمارستان ب، گونه‌های قارچی کلادوسپوریدیوم، آسپرژیلوس نایجر و آسپرژیلوس فومیگاتوس هرکدام به ترتیب با درصد فراوانی ۲۵٪، ۱۸٪ و ۱۵٪ بیشترین فراوانی را در میان گونه‌های قارچی شناسایی شده را داشته اند. علاوه بر این، گونه‌های میکروسپوروم و کتومیوم نیز با درصد فراوانی ۳٪، کمترین فراوانی را درمیان گونه‌های قارچی شناسایی شده داشتند. در مطالعه‌ای که در کشور هندوستان (۲۰۱۴) انجام شد، قارچ‌های آلترناریا، آسپرژیلوس (نایجر، فومیگاتوس و فلاووس)، کلادوسپوریدیوم و پنیسیلیوم، گونه‌های قارچی غالب در مراکز بهداشتی-درمانی شناسایی شدند [۲۶]. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۵ در بیمارستان‌های کشور پرتغال انجام پذیرفت، گونه‌های قارچی پنیسیلیوم با درصد فراوانی ۴۱٪ و آسپرژیلوزیس با درصد فراوانی ۲۴٪، به عنوان گونه‌های قارچی قالب شناسایی شدند [۲۷].

بر اساس نتایج بدست آمده برای بیمارستان الف، گونه‌های باکتریایی استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس و میکروکوکوس به ترتیب با درصد فراوانی ۴۰٪ و ۲۸٪ دارای بیشترین فراوانی در بین سایر گونه‌ها داشتند. علاوه براین، جنس استرپتوکوک ۱۱٪، کمترین فراوانی را در میان جنس‌های باکتریایی شناسایی شده داشت. براساس نتایج به دست آمده بیمارستان ب، گونه‌های باکتریایی استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس با درصد فراوانی ۴۰٪ و میکروکوکوس با درصد فراوانی ۲۸٪ بیشترین فراوانی را در میان گونه‌های باکتریایی شناسایی شده را داشتند. علاوه بر این، گونه استرپتوکوک نیز با درصد فراوانی ۹٪، کمترین فراوانی را درمیان گونه‌های باکتریایی شناسایی شده داشت. نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات که در کشورهای پرتغال و هندوستان که در آن‌ها گونه باکتریایی استافیلوکوکوس و میکروکوکوس غالب بودند، مطابقت دارد [۲۶، ۲۷].

در مطالعه صورت گرفته در بیمارستان مرکز طبی کودکان، جنس‌های میکروکوک، انتروکوک، استافیلوکوکوس اپیدرمیس، استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس، باسیلوس و دیفتروئید را جداسازی نمود [۲۸]. در مطالعه انجام شده در کشور چین (۲۰۱۵)، جنس‌های باکتریایی استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس با درصد فراوانی ۵۱٪ و میکروکوکوس با ۳۷٪، جنس‌های باکتریایی غالب شناسایی شده در آن مطالعه بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۱].

در مطالعه انجام شده در بیمارستانی در شمال تایوان نیز بین تعداد کارکنان در اتاق جراحی و غلظت باکتریایی ارتباط مثبت مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۹].

در رابطه با متغیر دما و رطوبت نسبی همبستگی خطی معنی‌داری بین دما و غلظت آلودگی بیوآئروسلی وجود نداشت. با توجه به اینکه تغییرات دمایی در بیمارستان‌های مورد مطالعه در دامنه کمی قرار گرفته است (۲۷-۱۹ درجه سانتی‌گراد) باعث می‌شود تا بر روی غلظت بیوآئروسل‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای نداشته باشد. عدم وجود ارتباط بین این دو متغیر در بیمارستان مرکز طبی کودکان را به ثابت بودن تقریبی دما در بیمارستان که در محدوده ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد بوده است، نسبت داده‌اند [۲۸]. در مطالعه انجام شده در کشور چین (۲۰۱۵) نیز عدم ارتباط میان تغیرات دما و غلظت بیوآئروسل‌ها مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۱].

عدم وجود ارتباط بین درصد رطوبت نسبی و میزان غلظت باکتری‌ها در این مطالعه را می‌توان به کوچک بودن گستره تغییرات رطوبت نسبی در هر محل نمونه‌برداری نسبت داد (۴۵-۲۵٪) که از استاندارد پیشنهادی ۶۰-۴۰٪ کمتر است. در سایر مطالعات که در کشورهای هندوستان (۲۰۱۴) و چین (۲۰۱۵) انجام شد، ارتباطی میان درصد رطوبت و غلظت بیوآئروسل‌ها یافت نشد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۶ و ۲۱].

References

1. Bonetta S, Bonetta S, Mosso S, Sampò S, Carraro E. Assessment of microbiological indoor air quality in an Italian office building equipped with an HVAC system. Environmental monitoring and assessment. 2010; 161(1-4):473-483.
2. Gurjar BR, Molina LT, Ojha CSP. Air pollution: health and environmental impacts. New York: CRC Press; 2010.
3. Mentese S, Yousefi Rad A, Arısoy M, Güllü G. Seasonal and spatial variations of bioaerosols in indoor urban environments, Ankara, Turkey. Indoor and built environment. 2012; 21(6):797-810.
4. Nasir ZA, Colbeck I, Sultan S, Ahmed S. Bioaerosols in residential micro-environments in low income countries: a case study from Pakistan. Environmental pollution. 2012; 168:15-22.
5. Naddafi K, Hassanvand MS, Yunesian M, Momeniha F, Nabizadeh R, Faridi S, et al. Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran. Iranian journal of environmental health science & engineering. 2012; 9(1):1-7.
6. Agranovski I. Aerosols: science and technology. New York: John Wiley & Sons; 2010.
7. Cole EC, Cook CE. Characterization of infectious aerosols in health care facilities: an aid to effective engineering controls and preventive strategies. American journal of infection control. 1998; 26(4):453-464.
8. Li C-S, Hou P-A. Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. The Science of the total environment. 2003; 305(1-3):169-176.
9. Jaffal AA, Banat IM, El Mogheth AA, Nsanze H, Bener A, Ameen AS. Residential indoor airborne microbial populations in the United Arab Emirates. Environment international. 1997; 23(4):529-533.
10. Amini M, Sanjary L, Vasei M, Alavi S. Frequency evaluation of the nosocomial infections and related factors in Mostafa Khomeini Hospital" ICU" based on" NNI" system. Journal of Army University of Medical Sciences. 2009; 7(1):9-14. [Persian]
11. Maa S-H, Lee H-L, Huang Y-C, Wu JH, Tsou T-S, MacDonald K, et al. Incidence density and relative risk of nosocomial infection in Taiwan's Only Children's Hospital, 1999-2003. Infection control and hospital epidemiology. 2008; 29(8):767-770.
12. Curtis LT. Prevention of hospital-acquired infections: review of non-pharmacological interventions. Journal of hospital infection. 2008; 69(3):204-219.
13. Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. Principles and practice of infectious diseases. 5th ed. Oxford: Elsevier Books; 2004.
14. Hambraeus A, Paardekooper C, White MC. International Federation of Infection Control: the first 10 years. American journal of infection control. 1997; 25(4):297-302.

15. Khosravi B, Razavi AH. Nosocomial infection. Ebnesina. 2010; 13(1-2):43-51. [Persian]
16. Abedini K, Darvishi M, Zareiy S, Samadpoor M, Eskandari A. Meningococcal infection and its effective antibiotics. Ebnesina. 2009; 11(2):33-39. [Persian]
17. Derafshi M, Osturiyan A. A review of antibiotic therapies for odontogenic infections with pulpal origin. Ebnesina. 2010; 13(1-2):57-62. [Persian]
18. Hinds WC. Aerosol technology: properties, behavior, and measurement of airborne particles. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons; 2012.
19. Hadapad D, Sonth S, Solabannavar SS. Indoor airborne bacterial load in neonatal, perinatal intensive care units and pediatric wards at Tertiary Care Hospital Bagalkot, India. International journal of current microbiology and applied sciences. 2015; 4(11):136-142.
20. Yu Y, Yin S, Kuan Y, Xu Y, Gao X. Characteristics of airborne micro-organisms in a neurological intensive care unit: results from China. Journal of international medical research. 2015; 43(3):332-340.
21. 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):34-38.
22. Nourmoradi H, Amin MM, Hatamzadeh M, Nikaeen M. Evaluation of bio-aerosols concentration in the different wards of three educational hospitals in Iran. International journal of environmental health engineering. 2012; 1(6):12-15.
23. Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. Journal of hospital infection. 2000; 46(4):241-256.
24. Awad AH, Mawla HA. Sedimentation with the Omeliansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi. Polish journal of environmental sciences. 2012; 21(6):1539-1541.
25. Cabo Verde S, Almeida SM, Matos J, Guerreiro D, Meneses M, Faria T, et al. Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites. Research in microbiology. 2015; 166(7):557-563.
26. Vieira, Cláudia; Baptista, J. Santos. Bioaerosols in hospital environment: a short review. In: Arezes P, Baptista JS, Barroso MP, Carneiro P, Cordeiro P, Costa N et al., editors. Occupational safety and hygiene II. London: CRC Press; 2014. 119–124.
27. Naddafi K, Rezaei S, Nabizadeh R, Yonesian M, Jabbari H. Density of airborne bacteria in a childrenís hospital in Tehran. Iranian journal of health and environment. 2009; 1(2):75-79. [Persian]
28. 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):302-308.

Ebnesina - IRIAF Health Administration / Vol. 19, No. 4, Serial 61 Winter 2018

Assessment of the density and type of the bio-aerosols associated with nosocomial infection in different wards of the selective AJA hospitals in Tehran

Rafiee A[1], Pesarakloo V[2], Hosseini M[3], Shabani H[4], Faraji Hormozi S[5], *Shahedi A[6]

Abstract

Background: Evaluation of the type and concentration of microorganisms in the air of a hospital can be an indicator of whether such environments are clean or not, and also to be considered as a source of nosocomial infections. The aim of this study was to identify the type and concentration of Bio-aerosols associated with nosocomial infections in different wards of selected AJA hospitals in Tehran.

Materials and methods: In a cross-sectional and descriptive- analytical study 120 bacterial and 120 fungal samples were collected from the operation rooms, Intensive Care Units (ICUs) and Infectious diseases wards of two studied hospitals (A and B). A passive indoor environment sampling was carried out within 120 days, once every six days.

Results: The average concentration of bacteria in the air of A and B hospitals were 84 and 212 CFU/m^3, respectively. Also, the Average concentration of fungal species of A and B hospitals were was 80 and 85 CFU/m^3, respectively. The dominant fungal species of these hospitals were *Cladosporium* (25%) and *Aspergillus niger* (28%), respectively. Also, *Staphylococcus epidermidis* was determined as the dominant bacterial species in both hospitals. Significant linear correlation existed between population density and concentration of bio-aerosols.

Conclusion: According to the results of this study, bacterial and fungal bio-aerosol concentrations in the studied hospitals were higher than the existing standards and it indicates the low efficiency of the ventilation system in these hospitals.

Keywords: Nosocomial Infection, Bacterial Spores, Fungi, Indoor Air Pollution, Hospital

1. MSc of Environmental Health, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2. MSc of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran

3. Assistant professor, Research Center for Health Sciences, Institute of Health, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

4. BSc of Environmental Health, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5. Assistant professor, Infectious Disease Research Center, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

6. MD, MPH, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding Author) sh09124598863@yahoo.com