مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره یازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۲۸۱ تا ۲۹۲

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

شناسایی بیوآئروسل‌های باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری یک بیمارستان دولتی در شهر تهران

مرضیه منتظر[۱]، ندا سلیمانی[۲]، رضوان زنده دل[۱*]، کوروش اعتماد [۳]، مهرنوش ابطحی محصل[۴]، مریم مالمیر[۵]
۱- گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵- معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۴
تاریخ ویرایش: ۹۷/۰۴/۲۷
تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۰۱
تاریخ انتشار: ۹۷/۰۶/۲۶

واژگان کلیدی: پاتوژن‌های باکتریایی، مواجهه تنفسی، عفونت بیمارستانی، ایستگاه پرستاری

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
Zendehdel76@Sbmu.ac.ir*

چکیده

زمینه و هدف: مواجهه با باکتری‌ها به‌علت حضور عوامل بیماری‌زا در بیمارستان‌ها، یکی از مهمترین مشکلات بهداشتی در پرسنل درمانی است. سازمان جهانی بهداشت در گزارش سال ۲۰۱۱، شیوع جهانی عفونت‌های بیمارستانی را از ۵/۷ تا ۱۹/۱ درصد اعلام نموده است. هدف از این مطالعه شناسایی پاتوژن‌های باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری یک بیمارستان دولتی در تهران و به منظور تعیین مخاطرات شغلی در آنها بوده است.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی در ایستگاه‌های پرستاری با سه بار تکرار و در ۱۵ بخش مختلف از یک بیمارستان دولتی در تهران انجام شد. ۴۵ نمونه بر روی سه نوع محیط کشت نوترینت آگار، مک کانکی آگار و مانیتول سالت آگار تهیه شد. نمونه‌های هوا طبق روش NIOSH0800 و توسط دستگاه مخصوص نمونه گیری باکتری از هوا با دبی ۲۸/۳ L/min و به مدت ۵ min تهیه گردید. نمونه‌های تهیه شده با روش‌های تست‌های تشخیصی میکروبی بررسی گردید.

یافته‌ها: میانگین پاتوژن‌های باکتریایی در ایستگاه‌های بررسی شده (CFU/m^3) ۱۲۵/۲۷±۱۸۰/۰۳ مشاهده شد. نتایج نشان داد نمونه‌های هوا در تمامی ایستگاه‌های پرستاری به باکتری گرم‌مثبت *Staphylococcu aureus* آلوده است. در ۲۶/۷ درصد از ایستگاه‌های پرستاری مواجهه شغلی با *Acinetobacter Iwoffii* به‌عنوان شایع‌ترین باکتری گرم منفی مشاهده شد. ایستگاه پرستاری بخش ارتوپدی بیشترین تعداد باکتری (۳۹۹/۹۹ CFU/m^3) و بخش پیوند قلب و عروق کمترین آلودگی (۴۳/۷۳ CFU/m^3) را نشان داد.

نتیجه‌گیری: میزان تماس شغلی در ۸۰ درصد نمونه‌ها بالاتر از استاندارد اعلام شده توسط (ACGIH) مشاهده گردید. با توجه به حضور باکتری‌های *Staphylococcus aureus*، *E.Coli* و *Acinetobacter Iwoffii* در هوای ایستگاه‌های پرستاری خطر ابتلا به عفونت‌های بیمارستانی در پرسنل درمانی وجود دارد. به نظر می‌رسد پاکسازی مناسب سطوح در بخش‌های مختلف بیمارستان و روش‌های کنترل مهندسی در ایستگاه‌های مطالعه شده وجود ندارد که منجر به پراکنده شدن بیوآئروسل‌ها در هوا می‌گردد.

Please cite this article as: Montazer M, Soleimani N, Zendehdel R, Etemad K, Abtahi Mohasel M, Malmir M. Bacterial bioaerosols determination in nurse stations in a governmental hospital in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2018;11(2):281-92.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

مقدمه

هــوا ضروری‌ترین نیاز بشر است که در صــورت آلوده شدن به ذرات و پاتوژن‌های بیمــاری‌زا، مخاطرات بهداشتی مختلفی به همــراه دارد (۱)، این درحالی است کــه تنفس در هر محیطی باعــث می‌شــود مقدار زیــادی از این ذرات معلــق توسط افراد استنشــاق شود، نوع، اندازه و غلظت این ذرات به محیط زندگی و کــار افراد وابسته اســت (۲). بیمارستان از جمله محیط‌هایی است که در آن پرسنل درمانی، کادر خدماتی، بیماران و ملاقات کنندگان در معرض مواجهه با پاتوژن‌ها قرار می‌گیرند و سلامتی آنهــا تهدید می‌شود (۳). انســان در طول h ۲۴ حدود m^3 ۲۰ هــوا و میکروارگانیسم‌های موجــود در آن را استنشاق می‌کند (۴). انتشــار بیوآئروسل‌هــای بیمــاری‌زا در هــوای محیط‌های کــار بیمارستان اهمیت زیــادی در ایجاد خطر بروز عفونت‌های تنفســی در پرسنل درمانــی را داراست، زیــرا پاتوژن‌ها قابلیت جاگیــری در نواحی مختلف دستگاه تنفــس را دارند (۵). ابتلا بــه این عفونت‌ها سبب معضلاتــی از قبیل کاهش بهره وری در محیط کار و غیبت را سبب می‌گردد (۶).

در محیط‌هــای بسته انــواع آئروسل‌ها وجــود دارد و می‌توانند سطوح متفاوتی از انواع عفونت‌ها و بیماری‌ها را ایجاد نمایند (۷). اگرچه بسیاری از مواد بیولوژیکــی موجود در هوای استنشاقی به‌عنوان آلودگی ذکــر نمی‌شوند و بسیاری از باکتری‌ها مفید و غیربیمــاری‌زا محسوب می‌گردند (۸) ولــی ممکن است مقدار آنها در هــوای محیط‌های بسته تا چندیــن برابر مقدار موجود در هــوای آزاد افزایش یابند که باعــث بیماری در افراد مواجهه یافته شوند (۹، ۱۰). هوای محیط‌های بیمارستانی حاوی طیف گســتــرده‌ای از انواع آلودگی‌های میکروبــی هستند (۱۱، ۱۲). مقدار این آلودگی‌ها از بخشی به بخش دیگر در یک بیمارستان، و همچنین از بیمارستانی بــه بیمارستان دیگر متفاوت (۱۳) و به همین دلیل تماس بــا پاتوژن‌ها از مهمترین عوامل زیان‌آور بــرای پرسنــل مشاغل درمانــی است. بــرآورد تراکــم و تنوع میکروارگانیسم‌های موجــود در هوای بیمارستان‌ها شاخصی از آلوده یا تمیز بودن این گونه محیط‌ها است (۱۴). نتایج مطالعه Sing و همکــاران در بررسی آلودگی باکتریایی اتاق‌های عمل بیمارستانــی در کشمیر نشان داد کــه بیشترین درصد باکتری موجود در نمونه‌هــای هوا، گونه‌هــای استافیلوکوک اورئوس و استافیلوکوک کواگولاز منفی است (۱۵). همچنین Napoli و همکاران نشان دادند که در یکی از بیمارستان‌های ایتالیا میزان آلودگی در اتاق عمل حین عمل جراحی افزایش می‌یابد (۱۶). در مطالعــات مختلــف آلودگــی سطــوح و دســت پرسنل در بیمارستان‌هــا به‌عنوان مهمترین عامل بــرای انتقال عفونت در بیمارستان‌هــا گزارش شــده اســت (۱۹-۱۷) و آلودگی هوای تنفسی در بیمارستان‌ها بــه پاتوژن‌ها کمتر گزارش شده است. در حالی‌کــه مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ۱۰ درصد از عفونت‌هــای بیمارستانی هوابرد بــوده و همچنین ۱۶ درصد از عفونت‌های بخش مراقبت‌های ویــژه، نتیجه انتقال پاتوژن‌ها از طریق هوا است. به‌طورکلــی ۷۵ درصد از میکروب‌ها، پتانسیل انتقال از طریق هــوا را دارند. در این مطالعه با توجه به اهمیت سلامــت پرسنل درمانی میــزان تماس تنفسی بــا پاتوژن‌های باکتریایــی در ایستگاه‌هــای پرستاری یــک بیمارستان دولتی ارزیابی شد تا خطر بروز بیماری‌های تنفسی در آنها پایش گردد.

مواد و روش‌ها

ایــن مطالعــه توصیفــی در ایستگاه‌های پرســتــاری ۱۵ بخش از یــک بیمارســتــان دولتی در شهــر تهران انجام شــد. در این مطالعه از هــوای ایستگاه‌های پرستاری در بخش‌های اورژانس، غدد درون ریــز زنان، ارتوپدی، جراحی دهــان و فک و صورت، زنان و زایمان، ICU، CCU، پیوند مغز و استخوان، انکولوژی، بستری قلب، هماتولوژی، گوارش، جراحی عمومی، پیوند عروق و آزمایشگاه مرکزی نمونه برداری انجام شد. جهت تعیین میزان پاتوژن‌ها در هوا از روش NIOSH0800 استفاده شد دستگاه مخصــوص نمونه گیری باکتری از هوا قبــل از نمونه برداری با الکــل ۷۰ درصــد و لامپ UV استریــل و در ارتفاع m ۱/۵ از زمین و m ۱ از تجهیزات و وسایل قرار داده شد. نمونه برداری با دبــی L/min ۲۸/۳ و به مدت min ۵ برروی محیط کشت انجــام شد. به جهت جمع آوری کلیه باکتری‌ها از محیط کشت مناســب برای باکتری‌هــای گرم منفی و گــرم مثبت و محیط

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

کشـت عمومی استفاده گردیـد. برای تعیین میـزان پاتوژن‌ها در هـوای ایستگاه‌هـای پرستاری برای هر ایستگـاه با سه نوع محیط کشت نمونه برداری انجام یافت به‌طوری‌که برای تعیین کـل آلودگی‌ها در هـر ایستگاه از محیط کشـت نوترینت آگار و بـرای مشخص نمودن نوع آلودگـی باکتریایی در هر ایستگاه بـه باکتری‌های گرم منفی از محیط کشـت مک کانگی آگار و برای باکتری‌های گرم مثبت از محیط کشت مانیتول سالت آگار استفـاده شد. پلیت‌های نمونه برداری شده در انکوباتور با درجه حرارت ۳۵-۳۷ °C و به مدت ۱۸ h قرار داده شد.

در ایـن مطالعـه جهـت نمونه بـرداری از دستگـاه مخصوص نمونـه گیـری باکتری از هـوا استفـاده شد. طبـق استاندارد NIOSH0800 نمونه برداری با دبی ۲۸/۳ L/min و به مدت ۱۰ min انجام شد ولی پس از اجرای این شرایط به‌علت تراکم بالای باکتری‌ها در محیط کشت امکان شمارش صحیح کلنی‌ها فراهـم نگردید لذا با تغییر زمان نمونه برداری تا ۵ min امکان شمارش صحیح کلنی‌های باکتریایی فراهم شد. نمونه برداری‌ها در فصل پاییز و در ساعات ۹-۱۲ صبح انجام یافت.

در بررسی‌هـای آماری با در نظر گرفتن خطـای نوع اول α به میـزان ۰/۰۵ و خطای نـوع دوم β به‌میزان ۰/۲ و با استفاده از معادلـه ۱ حجم نمونه‌های مورد نیاز ۳۰ عدد محاسبه گردید و در این مطالعـه ۴۵ نمونه بر روی سه نوع محیط کشت در ۱۵ ایستگاه پرستاری مورد بررسی قرار گرفت.

α: احتمـال خطای نوع اول: اگـر α =۰/۰۵ باشد $Z_{1-\alpha/2}$ برابر ۱/۹۶ است.

β: احتمال خطای نوع دوم: اگر β = ۰/۲ باشد $Z_{1-\beta}$ برابر ۰/۸۶ است.

با توجه بـه اطلاعات مستخرج شده از مقالات و مطالعات قبلی و نظـر مشاور آمار مطالعه، به‌دست آمد شیوع عفونت با اشرشیا کـلای در حالت پاییـن P_1 = ۰/۲ و در حالت بالا P_2 = ۰/۶ به دست آمد.

(۱)

P_1=۰/۲ P_2=۰/۶ α =۰/۰۵ ۱-β=%۸۰

$$n=\frac{(z_{1-\alpha/2}+z_{1-\beta})^2*[p_1(1-p_1)+p_2(1-p_2)]}{(p_1-p_2)^2}$$

$$n=\frac{(1/96+0/86)^2(0.6*0.4+0.2*0.8)}{(0.6-0.2)^2}$$

$$n=30$$

تعداد کلنی‌های رشد یافته در پلیت حاوی محیط کشت نوترینت آگار به‌عنوان کل آلودگی در ایستگاه گزارش شد. همچنین برای کلنی‌های رشد یافته در محیط کشت مانیتول سالت آگار، تست کاتالاز انجام یافت و وجود *Staphylococcus aureus* تایید شد (طبق رهنمـود National Committee (NCCLS for Clinical Laboratory Standards). برای کلنی‌های رشد یافته در محیط کشت مک کانگی آگار با استفاده از محیط کشـت ائوزین متیلن بلوآگـار E.Coli (EMB) تایید گردید سپـس با استفاده از تست گالـری تشخیصی، باکتری‌های گرم منفی (طبق رهنمود NCCLS) شناسایی شدند.

تراکـم کلنی‌های شمارش شده در هوا از معادله ۲ به‌دست آمد (۲۰):

$$C\ (CFU/m^3)=\frac{T\times 1000}{t\times f} \qquad (۲)$$

C = تعـداد کلنی‌هـا بر حسـب واحد کلنی بـر مترمکعب هوا (colony forming unit per cubic meter of air)

T= تعداد کل کلنی‌های شمرده شده در محیط کشت نوترینت آگار

t= زمان (min)

f= جریان (L/min)

یافته‌ها

در ایـن مطالعـه نمونه‌های هوا از ایستگاه‌هـای پرستاری برای بخش‌هـای مختلف تهیه شد. میانگین پاتوژن‌های باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری (CFU/m^3) ۱۲۵/۲۷ ± ۱۸۰/۰۳ است و بیشترین تعداد کلنی‌ها در ایستگاه پرستاری بخش ارتوپدی و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

کمترین میزان در بخش پیوند قلب و عروق تعیین شد.

بررسی‌ها نشان داد که در هوای تمامی ۱۵ ایستگاه مطالعه شده آلودگی به *Staphylococcus aureus* وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد در هوای تعدادی از ایستگاه‌های پرستاری در بخش‌های مطالعه شده علاوه بر *Staphylococcus aureus* پاتوژن‌های باکتریایی دیگری نیز وجود دارد (جدول ۱). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد باکتری گرم مثبت *Staphylococcus aureus* و باکتری گرم منفی *Acinetobacter Iwoffii* بیشتر بخش‌ها را آلوده نموده است و شایع‌ترین باکتری‌های گرم مثبت و منفی دیده شده در بخش‌های نمونه برداری شده، بودند.

با توجه به تفاوت عملکرد پرسنل پرستاری، بخش‌های مطالعه شده به دو گروه بخش‌های مراقبت ویژه و بخش‌های بستری تقسیم‌بندی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد میزان کلنی‌های مشاهده شده در بخش‌های مراقبت ویژه ۵۰/۴۸± ۸۸/۲۳ کلنی بر مترمکعب است (جدول ۲).

نمودار ۱ نشان می‌دهد هوای ایستگاه‌های پرستاری در بخش انکولوژی تعداد کلنی باکتریایی بالاتری نسبت به دیگر بخش‌های مراقبت ویژه داراست.

میانگین میزان آلودگی باکتریایی در بخش‌های بستری ۱۱۰/۷± ۲۶۴/۶۴ کلنی بر مترمکعب است. جدول ۳ نشان‌دهنده فراوانی کلنی‌ها در ایستگاه پرستاری بخش‌های بستری است.

با توجه به نمودار ۲ نتایج نشان می‌دهد که در هوای ایستگاه‌های پرستاری در بخش ارتوپدی تعداد کلنی باکتریایی بالاتری نسبت به دیگر بخش‌های بستری قابل مشاهده است.

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از تست کلموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov test) بررسی شد. با توجه به نرمال بودن توزیع غلظت آلودگی باکتریایی در هوای بخش‌های بستری و بخش‌های مراقبت ویژه از تی تست (t-test) استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین میزان آلودگی باکتریایی در گروه بخش‌های بستری به شکل معنی داری بالاتر از گروه بخش‌های مراقبت ویژه است (p=۰/۰۲). قابل ذکر است که میانگین تعداد پرسنل مستقر در ایستگاه پرستاری (جدول ۴) برای بخش‌های بستری تفاوت معنی داری با بخش‌های مراقبت ویژه ندارد (p=۰/۰۹).

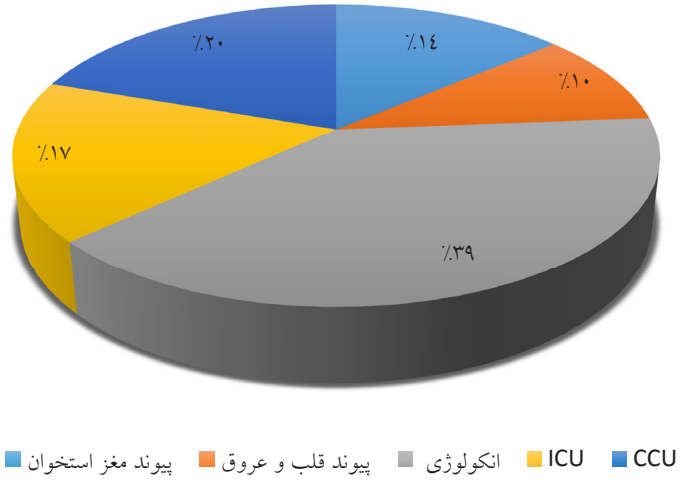
جدول ۱- باکتری‌های گرم منفی غالب مشاهده شده علاوه بر Staphylococcus aureus در هوای ایستگاه‌های پرستاری

بخش	پاتوژن باکتریایی
جراحی عمومی	*AcinetobacterIwoffii* *Salmonella typhimurium*
غدد درون ریز زنان	*Providenciarettgeri*
ارتوپدی	*AcinetobacterIwoffii*
ICU	*AcinetobacterIwoffii*
بستری قلب	*E.Coli*
هماتولوژی	*Pseudomonas aeuringosa*

جدول ۲- میزان آلودگی باکتریایی در هوا برای بخش‌های مراقبت ویژه

بخش‌های بستری	غلظت باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری(کلنی بر متر مکعب)
پیوند مغز استخوان	۶۰/۹۴
پیوند قلب و عروق	۴۳/۷۳
انکولوژی	۱۷۳/۷۵
ICU	۷۵/۸۳
CCU	۸۶/۸۷

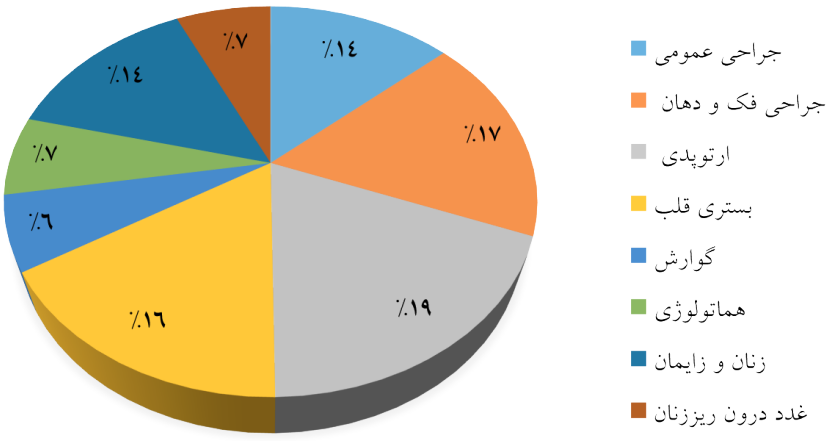
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]



نمودار ۱- پراکندگی آلودگی‌های باکتریایی در هوای بخش‌های مراقبت ویژه

جدول ۳- میزان آلودگی باکتریایی در هوا برای بخش‌های مراقبت ویژه

بخش‌های بستری	غلظت باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری (کلنی بر متر مکعب)	بخش‌های بستری	غلظت باکتریایی در ایستگاه‌های پرستاری (کلنی بر متر مکعب)
جراحی عمومی	۲۸۵/۰۲	گوارش	۱۲۹/۸۷
ارتوپدی	۳۹۹	هماتولوژی	۱۳۸/۸۳
جراحی فک و دهان	۳۶۹	زنان و زایمان	۲۹۸/۸
بستری قلب	۳۴۸/۱	غدد درون ریز زنان	۱۴۶/۸۳

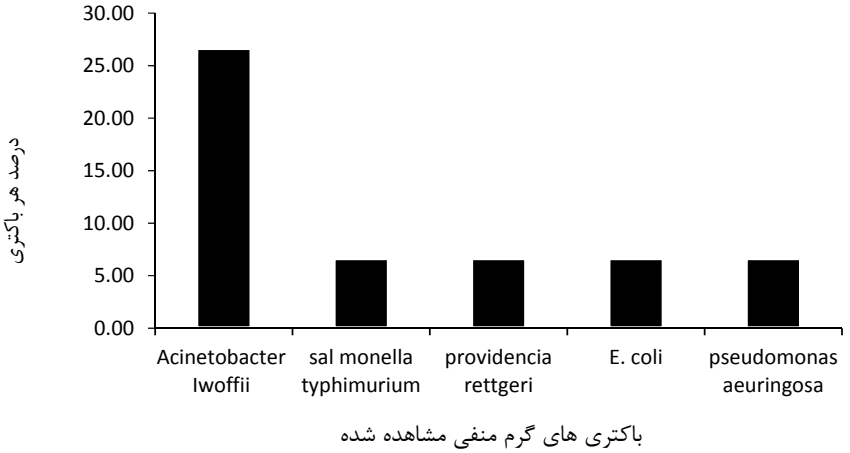


نمودار ۲- پراکندگی آلودگی‌های باکتریایی در هوای بخش‌های مراقبت ویژه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

جدول ۴- حضور پرسنل در ایستگاه‌های پرستاری

گروه	پرسنل مستقر به هنگام نمونه برداری Mean ± SD
بخش‌های بستری	۶ ±۳/۵
بخش‌های مراقبت ویژه	۳ ±۲



نمودار ۳- درصد فراوانی باکتری‌های گرم منفی در ایستگاه‌های پرستاری

نمودار ۳ درصد فراوانی باکتری‌های گرم منفی را در ایستگاه‌های پرستاری بیمارستان مشخص می‌نماید. با توجه به نتایج گزارش شده درصد فراوانی باکتری گرم منفی *Acinetobacter Iwoffii* ۲۶/۶۶ درصد و میزان درصد فراوانی باکتری‌های گرم منفی دیگر ۶/۶۶ درصد هستند.

آنالیزهای آماری توسط نرم افزار SPSS,16 انجام گرفت. جدول ۵ تعداد پرسنل مستقر در ایستگاه‌های بررسی شده را نشان می‌دهد. نتایج بررسی آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین میزان آلودگی باکتریایی در هر ایستگاه و تعداد افراد مستقر ارتباط معنی داری وجود دارد (p=۰/۰۲). در بخش‌های بیمارستان مطالعه شده سیستم تهویه مرکزی برای جابجایی هوا بین بخش‌ها وجود نداشت و به همین دلیل نوع باکتری‌های بررسی شده در بخش‌های مختلف متفاوت ارزیابی شد (جدول ۱).

بحث

آلودگی هوا به‌عنوان تهدیدی جدی برای سلامت عمومی شناخته می‌شود، از این‌رو پایش آلودگی‌های محیطی و از جمله آلودگی‌های بیولوژی در زمره اهم مسائل زیست محیطی و بهداشتی قرار گرفته است (۲۱). آلودگی هوا به‌عنوان یک خطر جدی شناخته می‌شود، به‌طوری‌که غلظت‌های کم آن هم می‌تواند برای انسان مضر باشد. سازمان جهانی بهداشت (WHO) گزارش داده است که سالانه بیش از ۲/۷ میلیون مرگ در رابطه با آلودگی هوا رخ می‌دهد (۲۲، ۲۳). مطالعات اپیدمیولوژی نشان داده است سالانه بیش از ۸۰۰۰۰۰ نفر در جهان بر اثر بیماری‌های قلبی - عروقی و تنفسی ناشی از آلودگی هوا می‌میرند (۲۴).

انسان در طول h ۲۴ حدود m^3 ۲۰ هوا استنشاق می‌کند. میکروارگانیسم‌های غیربیماری‌زا مشکل خاصی ایجاد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

جدول ۵- تعداد پرسنل مستقر در ایستگاه‌های پرستاری

بخش	تعداد پرسنل	بخش	تعداد پرسنل
اورژانس	۵	CCU	۴
جراحی عمومی	۹	انکولوژی	۲
غدد درون ریز زنان	۲	بستری قلب	۱۲
ارتوپدی	۸	گوارش	۳
جراحی دهان	۴	پیوند قلب و عروق	۱
زنان و زایمان	۳	آزمایشگاه	۱
ICU	۶	هماتولوژی	۷
پیوند مغز و استخوان	۲		

نمی‌کنند، اما برخی از انواع میکروارگانیسم‌ها بیماری‌زا بوده و سلامتی انسان را به خطر می‌اندازند (۲۵). تماس با بیوآئروسل‌ها با گستره وسیعی از اثرات بهداشتی در ارتباط است که شامل بیماری‌های واگیردار، اثرات سمی و حاد، آلرژی و سرطان می‌شود (۲۶، ۲۷). مطالعات نشان داده است که ارتباط معنی داری بین عفونت‌های بیمارستانی و آئروسل‌های موجود در هوا وجود دارد (۲۸).

آلرژی، التهاب سیستم ریوی و کاهش عملکرد سیستم تنفسی در اثر استنشاق بیوآئروسل‌ها ایجاد می‌گردد (۲۹). مواجهه تنفسی با پاتوژن‌ها به‌عنوان یکی از عوامل خطر برای پرسنل بیمارستانی است. این مشکل حتی در کشورهای پیشرفته نیز قابل طرح است (۳۰) و خطرات مواجهه با پاتوژن‌ها توسط متخصصین در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است (۳۱، ۳۲)، این مواجهه به‌خصوص در سیستم تنفسی ایجاد اثرات و بیماری‌هایی همچون سل، عفونت‌های باکتریایی و قارچی، حساسیت تنفسی، طاعون، سیاه زخم، آسم، بیماری‌های فصلی مانند آنفلونزا می‌نماید (۳۳). در استانداردها و راهنماهای ارائه شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) میزان ۱۰۰-۵۰ CFU/m^3 (۳۴) را به‌عنوان تعداد کلنی‌های قابل پذیرش در هوای بیمارستان‌ها پیشنهاد می‌نماید (۳۵). کمیته بیوآئروسل ACGIH (کمیته دولتی بهداشت و ایمنی صنعتی امریکا) مقدار ۷۵ CFU/m^3 را به‌عنوان مقدار قابل قبول در مشاغل پیشنهاد نموده است (۲۵). با توجه به استاندارد پیشنهاد شده توسط ACGIH میزان آلودگی در ۸۰ درصد از ایستگاه‌های پرستاری بالاتر از حد مجاز پیشنهاد شده است. این نتایج نشان می‌دهد پرسنل درمانی در ریسک ابتلا به بیماری‌های سیستم تنفسی هستند. همچنین با توجه به اینکه پرسنل درمانی خود می‌توانند عامل انتقال دهنده پاتوژن‌ها به بیماران باشند خطر ایجاد تماس در بیماران نیز وجود دارد. این مسئله به‌خصوص در مورد بیمارانی که ضعف سیستم ایمنی دارند مثلا در بخش‌هایی همچون پیوند مغز و استخوان، مراقبت‌های ویژه بالاتر است (۱۳، ۳۶).

نتایج اندازه‌گیری نشان داد میزان پاتوژن‌ها در هوای ایستگاه پرستاری در بخش ارتوپدی بیشترین و میزان پاتوژن‌ها در هوای ایستگاه پرستاری بخش پیوند قلب و عروق کمترین مقدار را داراست. علت تفاوت میزان آلودگی در ایستگاه‌های مختلف مربوط به بسته بودن پنجره‌ها و عدم جابجایی هوا، تعداد پرسنل مستقر در ایستگاه، سیستم تهویه نامناسب و عدم استریل‌سازی مناسب در ایستگاه‌ها است به‌طوری‌که نتایج آزمون همبستگی پیرسون ارتباط معنی داری ($p=۰/۰۲$) بین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

تعداد پرسنل مستقر در ایستگاه‌های پرستاری و میزان کلنی‌های مشاهده شده در هر ایستگاه نشان داد. میزان آلودگی در گروه بخش‌های مراقبت ویژه به شکل معنی داری (p=۰/۰۲) کمتر از گروه بخش‌های بستری مشخص گردید. با توجه به اینکه تعداد پرسنل مستقر در بین این دو گروه تفاوت معنی داری (p=۰/۰۹) نداشت به نظر می‌رسد نحوه استریل‌سازی و ضدعفونی کردن بخش‌ها در بین این دو گروه، عامل اصلی برای ایجاد تفاوت در میزان پاتوژن‌های باکتریایی است. با وجود سیستم‌های تهویه و فیلتراسیون مرکزی در بیمارستان‌ها جابجایی هوا در بخش‌های مختلف قابل پیش بینی است و امکان حضور آئروسل‌های یکسان در بخش‌های مختلف قابل انتظار است. بررسی‌های به‌عمل آمده در بیمارستان مطالعه شده نشان داد تهویه در بیمارستان مرکزی نبوده و در بخش‌ها از تهویه طبیعی و فن‌کویل استفاده می‌گردد که در این نوع سیستم‌ها جابجایی هوا بین بخش‌ها وجود ندارد (۳۷) و به همین دلیل باکتری‌هایی که در یک بخش مشاهده شده در بخش دیگر دیده نشده است.

شایع‌ترین پاتوژن در هوای ایستگاه‌های مطالعه شده *Staphylococcus aureus* به‌عنوان باکتری گرم مثبت و *Acinetobacter Iwoffii* به‌عنوان باکتری گرم منفی مشاهده شد. با در نظر گرفتن اینکه باکتری *Staphylococcus* به‌عنوان آلودگی در بیمارستان‌های دیگر نیز مطرح است (۱۵) توجه به این گونه و بیماری‌های ناشی از تماس با آن اهمیت ویژه‌ای دارد.

Napoli و همکاران در ایتالیا با نمونه برداری از هوای ۳۲ اتاق عمل، قارچ‌های آسپرژیلوس و پنسیلیوم را از مهمترین پاتوژن‌های هوابرد گزارش نمودند (۱۶). Dehdashti و همکاران با نمونه برداری از هوای بیمارستان‌های دامغان بخش اطفال را از نظر آلودگی باکتریایی (باکتری استافیلوکوک) دارای بیشترین آلودگی هوابرد (CFU/m^3 ۳۸/۶۸) و بخش سونوگرافی (CFU/m^3 ۱۰/۶۰) و همچنین آشپزخانه (CFU/m^3 ۱۰/۶۰) را با کمترین آلودگی گزارش کردند (۳۸). Hasanvand و همکاران با بررسی ۷ بخش از یک بیمارستان در خرمشهر، بیشترین میانگین کلنی باکتری‌ها را در فصل بهار با غلظت CFU/m^3 ۲۳۸/۵۱ و در پاییز با میزان CFU/m^3 ۱۶۷/۰۲ مشاهده نمودند آنها بیشترین آلودگی را مربوط به بخش عفونی و کمترین میانگین را مربوط به CCU گزارش کردند (۴).

طبق راهنمای استانداردهای اعتبار بخشی بیمارستان‌ها در ایران چهار رتبه مختلف (رتبه ۱ -۴) جهت دسته‌بندی بیمارستان‌ها وجود دارد به‌طوری‌که بیمارستان مورد مطالعه دارای درجه بهداشتی ۱ بود و بیمارستان ارزیابی شده از لحاظ بهداشتی درجه عالی را به خود اختصاص داده بود ولی میزان باکتری در هوای ۸۰ درصد از ایستگاه‌های پرستاری بالاتر از حدود مجاز پذیرش یافته در ACGIH مشخص گردید. عدم ارزیابی کمی آلودگی باکتری در بیمارستان‌ها برای تعیین وضعیت بهداشتی مهمترین دلیل این عدم هماهنگی بین رتبه بهداشتی و وضعیت آلودگی بیمارستان است. از محدودیت‌های این مطالعه عدم ارزیابی آلودگی‌های میکروبی در کلیه فصول سال است تا امکان مقایسه بین فصول گرم و سرد فراهم شود. همچنین در این مطالعه تمرکز برروی بررسی میزان باکتری‌ها در هوا بوده و سایر بیوآئروسل‌ها همچون قارچ‌ها مورد بررسی قرار نگرفتند.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات مختلف همچون این تحقیق نشان می‌دهد *Staphylococcus aureus* شایع‌ترین پاتوژن آلوده‌کننده در هوای مراکز درمانی است. وجود پاتوژن‌ها در ایستگاه‌های پرستاری و در مقادیری بالاتر از حدود مجاز نشان می‌دهد مسائل بهداشت شغلی در ایستگاه‌های بررسی شده در نظر گرفته نمی‌شود و سیستم گندزدایی و مهندسی تهویه در این ایستگاه‌ها به‌درستی اجرا نشده است. جهت کنترل پاتوژن‌های باکتریایی توصیه می‌شود سیستم تهویه موضعی در ایستگاه‌های پرستاری تعبیه شود و میزان کارایی آن مرتبا چک گردد، همچنین استفاده از روش‌های مناسب استریل کردن برای گندزدایی دقیق و مناسب پیشنهاد می‌گردد و توصیه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

می‌گردد یـک پروتکل مناسب بـرای استریل‌سازی بخش‌های درمانـی توسـط مسئولیـن وزارت بهداشـت مصـوب گردد. عـدم هماهنگی بین رتبـه بهداشتی و میـزان غلظت آلودگی میکروبی هـوا مشخص می‌سازد که بررسی کیفی بیمارستان‌ها بـرای تعیین رتبـه بهداشتی کافـی نیست و لـزوم راه اندازی آزمایشگاه‌های بهداشتی برای تعییـن میزان آلودگی میکروبی در بین بیمارستان‌ها را مشخص می‌سازد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگـان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانـه، تحریف داده‌هـا و داده‌سازی را در ایـن مقاله رعایت کرده‌انـد. دارای کد اخـلاق ir.sbmu.phns.rec.1395.39 است.

تشکر و قدردانی

ایـن مقاله حاصـل بخشـی از پایان نامه بـا عنـوان "ارزیابی پاتوژن‌هـای باکتریایی در هوای بیمارستان‌های منتخب از شهر تهـران و بررسی طیف دو نوع از فراوان‌ترین آنها با روش مادون قرمز با تبدیل فوریه" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۶ و کـد ۰۳۰۷/۳۱۸۰ است که با حمایـت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی (ره) اجرا شده است. بدینوسیلـه از همکـاری دانشگاه علوم پزشکـی شهید بهشتی دانشکـده بهداشت بـرای فراهم کردن هزینه‌هـای لازم جهت اجـرای پروژه تشکر می‌گردد. همچنین از همکاری کارشناسان گروه مهندسـی بهداشت محیط دانشگاه علـوم پزشکی شهید بهشتی (ره) دانشکده بهداشت کمال تشکر به‌عمل می‌آید.

References

1. Zendehdel R, Shetab-Boushehri SV, Azari MR, Hosseini V, Mohammadi H. Chemometrics models for assessment of oxidative stress risk in chrome-electroplating workers. Drug and Chemical Toxicology. 2015;38(2):174-79.
2. Minooiayn Haghighi M. Study of air pollution: allergens and fungi Storepit Mashhad, synergistic and sediment measuring antibodies in the serum anti-Aspergillus and thermophilic Altyvmyst workers [dissertation]. Tehran: Tarbiat Modarres University. 1996 (in Persian).
3. Sadeghi Hasanvand Z, Sekhavatjo MS. Assessment the bio-aerosols type and concentration in various wards of Valiasr Hospital, Khorramshahr during 2011. Iranian Journal of Health and Environment. 2013;6(2):201-10 (in Persian).
4. Castleman BI, Ziem GE. American conference of governmental industrial hygienists: Low threshold of credibility. American Journal of Industrial Medicine. 1994;26(1):133-43.
5. Braunwald E, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson L. Harrison's Principles of Internal Medicine. 11th ed. New York: McGraw-Hill; 2001.
6. Sadanand S. Harrison's infectious diseases. The Yale Journal of Biology and Medicine. 2011;84(3):327-28.
7. de Souza AL, Seguro AC. Gram staining: an unexplored diagnostic tool for diagnosis of meningococcal infection in the developing world. The Journal of Emergency Medicine. 2009;37(1):83-84.
8. Hosseini A, Nikfar S, Abdollahi M. Are probiotics effective in management of irritable bowel syndrome? Archives of Medical Science: AMS. 2012;3:403-405.
9. 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. Avicenna Journal of Clinical Medicine. 2006;13(2):64-70.
10. Harrison J, Pickering C, Faragher E, Austwick P, Little S, Lawton L. An investigation of the relationship between microbial and particulate indoor air pollution and the sick building syndrome. Respiratory Medicine. 1992;86(3):225-35.
11. Bhatia L, Vishwakarma R. Hospital indoor airborne microflora in private and government-owned hospitals in Sagar City, India. World Journal of Medical Sciences. 2010;5(3):65-70.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

ment of NO2 emissions from a cement complex. Journal of Environmental Sciences. 2011;23(6):931-40.
23. Abu-Allaban M, Abu-Qudais H. Impact assessment of ambient air quality by cement industry: A case study in Jordan. Aerosol and Air Quality Resarch. 2011;11(7):802-10.
24. Guo Y, Tong S, Zhang Y, Barnett AG, Jia Y, Pan X. The relationship between particulate air pollution and emergency hospital visits for hypertension in Beijing, China. Science of the Total Environment. 2010;408(20):4446-50.
25. Hering S. Air Sampling Instruments. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1989.
26. Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. The Annals of Occupational Hygiene. 2003;47(3):187-200.
27. Mazurek GH, Jereb J, LoBue P, Iademarco MF, Metchock B, Vernon A. Guidelines for using the QuantiFERON-TB Gold test for detecting Mycobacterium tuberculosis infection, United States. Recommendations and Reports: Morbidity and Mortality Weekly Report. 2005;54(RR-15):49-55.
28. Naddafi K, Rezaei S, Nabizadeh R, Younesian M, Jabbari H. Density of Airborne Bacteria in a Children Hospital in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;1(2):75-80 (in Persian).
29. Ruzer L, Harley NH. Aerosols Handbook: Measurement, Dosimetry, and Health Effects. Boca Raton: CRC Press; 2005.
30. Verde SC, 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):557-63.
31. Abedini M, Ghotbi N, Hadavi N, Chavoshi D, Asgharian N. Comparison of two nosocomial infection surveillance in a neonatal ward. Tehran University Medical Journal. 2014;71(10):652-59 (in Persian).
32. Nienhaus A, Kesavachandran C, Wendeler D, Haamann F, Dulon M. Infectious diseases in healthcare workers–an analysis of the standardised data set of a German compensation board. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2012;7(1):8.

12. Jaffal A, Banat I, El Mogheth A, Nsanze H, Bener A, Ameen A. Residential indoor airborne microbial populations in the United Arab Emirates. Environment International. 1997;23(4):529-33.
13. Abdolahi A, Mehrazma M. Concurrence of nosocomial infections with microorganisms spreading in the air of hospital wards. Medical Laboratory Journal. 2009;3(2):40-45.
14. Borghesi A, Stronati M. Strategies for the prevention of hospital-acquired infections in the neonatal intensive care unit. Journal of Hospital Infection. 2008;68(4):293-300.
15. Singh K, Kishor K. Bacterial contamination in operating theatres of district hospital Budgam in Kashmir division. Innovative Journal of Medical and Health Science. 2013;3(2).
16. Napoli C, Marcotrigiano V, Montagna MT. Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres. BMC Public Health. 2012;12(1):594.
17. Ducel G, Fabry J, Nicolle L,. Prevention of Hospital-Acquired Infections: A Practical Guide. Geneva: World Health Organization; 2002.
18. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. The Lancet. 2000;356(9238):1307-12.
19. Sehulster L, Chinn RY, Arduino M, Carpenter J, Donlan R, Ashford D, et al. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations and Reports: Morbidity and Mortality Weekly Report. 2003;52(10):1-42.
20. Bahrami A. Methods of Sampling and Analysis of Pollutants in Air. Hamedan: Hamedan University of Medical Sciences; 2006 (in Persian).
21. Pérez N, Pey J, Castillo S, Viana M, Alastuey A, Querol X. Interpretation of the variability of levels of regional background aerosols in the Western Mediterranean. Science of the Total Environment. 2008;407(1):527-40.
22. Seangkiatiyuth K, Surapipith V, Tantrakarnapa K, Lothongkum AW. Application of the AERMOD modeling system for environmental impact assess-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

33. World Health Organization. guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants. Geneva: World Health Organization; 2010.
34. Kowalski W. Hospital Airborne Infection Control. Boca Raton: CRC Press; 2011.
35. Abt E, Suh HH, Allen G, Koutrakis P. Characterization of indoor particle sources: A study conducted in the metropolitan Boston area. Environmental Health Perspectives. 2000;108(1):35-44.
36. Capolongo S, Settimo G, Gola M. Indoor Air Quality in Healthcare Facilities. New York: Springer; 2017.
37. Tabatabaei M. Building Installations Calculations. 12 ed. Tehran: Rozbahan Publication; 2015 (in Persian).
38. Dehdashti A, Sahranavard N, Rostami R, Barkhordari A, Banayi Z. Survey of bioaerosols type and concentration in the ambient air of hospitals in Damghan, Iran. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2013;4(3):41-51.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

Bacterial bioaerosols determination in nurse stations in a governmental hospital in Tehran

M Montazer[1], N Soleimani[2], R Zendehdel[1,*], K Etemad[3], M Abtahi Mohasel[4], M Malmir[5]

1- Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, ShahidBeheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Department of Microbiology, Faculty of Biological Sciences, ShahidBeheshti University, Tehran, Iran

3- Department of Epidemiology, School of Public Health, ShahidBeheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, ShahidBeheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5- Deputy Chancellor of Health, Iran University of Medical Science, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 20 April 2018

Revised: 18 July 2018

Accepted: 23 July 2018

Published: 17 September 2018

Keywords: Bacterial pathogens, Airborne exposure, Nosocomial infection, Nursing station

***Corresponding Author:**

Zendehdel76@Sbmu.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Bacterial exposure in hospitals due to the presence of pathogens in hospitals is one of important health problems for medical staff. The World Health Organization (WHO) reported a global outbreak of hospital infections from 5.7% to 19.1% in the 2011 report. The aim of this study was to identify bacterial bioaerosols in nursing stations in a public hospital in Tehran to determine the occupational hazards of them.

Materials and Methods: This cross-sectional study was conducted three times at fifteen nursing station in 15 different departments of a public hospital in Tehran. 45 samples were prepared on three culture media including Mackangi Agar, nutrient agar and Manitol Salt Agar. Air samples were prepared according to NIOSH 0800 method by a bacterial sampler with a flow rate of 28.3 L/min for 5 min. Samples were analyzed by microbial screening test.

Results: Mean of the bacterial infection was 180.03±125.27 CFU/m^3. The results showed that there were gram positive *staphylococcus aureus* in the all air samples of nursing stations. Moreover, in 26.7% of occupational exposure nursing stations with *Acinetobacter Iwoffii* was observed as the most common gram negative bacteria.. Maximum bacterial number was found in orthopedic nursing station (399.99 CFU/m^3) and heart transplant nursing station had the minimum bacterial infection (43.73 CFU/m^3).

Conclusion: Eighty percent of occupational exposure in the samples had higher exposure to bacterial pathogens than the standards set by ACGIH (75 CFU/m^3). Due to the presence of *Staphylococcus aureus*, *E. coli* and *Acinetobacter Iwoffii* in nursing stations, there was a risk of hospital infections in health care workers. It seems unsuitable surface sterilization and lake of useful engineered controlling methods has led to bio aerosol scattering in the air of studied stations.

Please cite this article as: Montazer M, Soleimani N, Zendehdel R, Etemad K, Abtahi Mohasel M, Malmir M. Bacterial bioaerosols determination in nurse stations in a governmental hospital in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2018;11(2):281-92.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-06]