

غلظت و تنوع بیوآئروسول‌ها در هوای داخل بیمارستان امام سجاد(ع) شهر یاسوج

ارسلان جمشیدی^{۱*}، سهیلا رضایی^۱، محسن نغماچی^۱، قاسم انصاری^۲

^۱مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، ^۲گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: هوا در محیط‌های بسته شامل انواع گسترده‌ای از بیوآئروسول‌هاست. وجود بیوآئروسول‌ها در هوای تنفسی، می‌تواند سلامت انسان را تحت تأثیر قرار دهد. انتقال بیوآئروسول‌ها ممکن است عفونت‌های بیمارستانی را به وجود آورد که تمام جنبه‌های بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی زندگی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین هدف از این مطالعه تعیین و بررسی تراکم و نوع بیوآئروسول‌های موجود در هوای بیمارستان امام سجاد(ع) یاسوج است.

روش بررسی: این مطالعه، یک مطالعه توصیفی مقطعی است که در ۴ بخش در طبقات مختلف بیمارستان امام سجاد(ع) یاسوج صورت پذیرفت. ۲۴۰ نمونه با استفاده از روش نمونه برداری فعال از طریق پمپ نمونه‌بردار کوییک تیک مدل ۳۰ و با دبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه برای مدت زمان ۲ دقیقه به مدت ۴ ماه متوالی از اول مرداد ماه تا آخر آبان ۱۳۹۴ روی محیط کشت تریپتیک سوی آگار و سابروزدکستروز آگار به ترتیب برای باکتری‌ها و قارچ‌ها جمع‌آوری گردیدند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برای محیط کشت باکتریایی و ۷۰ تا ۱۲۰ ساعت در انکوباتور در دمای ۲۵-۲۷ درجه سانتی‌گراد برای قارچ‌ها قرار گرفت و بعد از سپری شدن این مدت، شمارش و نوع کلنی‌ها مشخص گردید و در نهایت تراکم برحسب کلنی در متر مکعب هوا گزارش شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در بیمارستان امام سجاد(ع) یاسوج باکتری‌های استافیلوکوکوس (۵۷/۷۶ درصد)، باسیلوس (۳۶/۷۹ درصد)، نوکاردیا (۴/۲۳ درصد)، میکروکوکوس (۰/۶۸ درصد)، استرپتوکوکوس (۰/۳۸ درصد)، کورینه باکتریوم (۰/۱۲ درصد) و آنتروکوک (۰/۰۴ درصد) مشاهده شده است که به ترتیب بیشترین تا کمترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده است. بیشترین تا کمترین قارچ‌های مشاهده شده در بیمارستان امام سجاد(ع) یاسوج و درصد فراوانی آنها به ترتیب ریزوپوس (۳۹/۷۱ درصد)، پنسیلیوم (۳۲/۴۷ درصد)، مخمر (۱۸/۵۷ درصد)، آلترناریا (۳/۶۹ درصد)، آسکویولاریوسیس (۰/۶۷ درصد)، کلادوسپوریوم (۰/۴۳ درصد) و تریکوفایگوم (۰/۲۳ درصد) بوده است. بیشترین آلودگی، از نوع آلودگی باکتریایی، در بخش مراقبت پس از زایمان به مقدار ۵۳۱/۱۴ کلنی در متر مکعب هوا و کمترین آلودگی نیز برای بخش مراقبت پس از زایمان از نوع بیوآئروسول‌های قارچی به مقدار ۱۱۴/۴۷ کلنی در متر مکعب هوا است. میانگین آلودگی هوای بخش‌های مورد مطالعه برای بیوآئروسول‌های باکتریایی و قارچی به ترتیب ۲۴ و ۱۲۵/۷۸ کلنی در متر مکعب هوا بوده است.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های به دست آمده کیفیت میکروبی هوای بیمارستان امام سجاد مطلوب نمی‌باشد. تراکم زیاد افراد اعم از بیماران، پرسنل بیمارستان و همراهان بیمار در بخش‌ها، عدم وجود سیستم تهویه مناسب در بیمارستان می‌تواند تراکم بیوآئروسول‌ها در بیمارستان را تحت تأثیر قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: بیوآئروسول‌ها، کیفیت میکروبی هوا، باکتری، قارچ

*نویسنده مسئول: ارسلان جمشیدی، یاسوج، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت

Email: jamshidi_a@yahoo.com

مقدمه

عفونت‌های بیمارستانی^(۲) به عفونت‌هایی اطلاق می‌شود که بیمار را برای اولین بار پس از گذشت ۴۸-۷۲ ساعت پس از بستری مبتلا می‌کند به شرطی که بیمار در بدو بستری به آن بیماری مبتلا نبوده و یا در دوره کمون آن نباشد. مسئله پیشگیری از عفونت‌های بیمارستانی از جنبه‌های بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی همیشه مورد توجه کارشناسان و متخصصان امر بوده است. یکی از راه‌های کنترل این عفونت‌ها، کنترل کیفیت هوای بیمارستان می‌باشد(۸).

بیمارستان به عنوان یکی از مهم‌ترین مراکز ارایه دهنده خدمات بهداشتی- درمانی است، هوای آن به دلیل حضور تعداد زیاد افراد با بیماری‌های مختلف، پتانسیل زیادی برای آلودگی با انواع بیوآئروسول‌ها و انتقال عفونت به افراد را دارا می‌باشد. پژوهش‌های بسیاری وجود ارتباط بین عفونت‌های بیمارستانی و آئروسول‌های محتوی عوامل بیماری‌زا در هوای بیمارستان را نشان می‌دهد(۹)، لذا بررسی کیفیت هوای بیمارستان در نتیجه حضور بیماران که ممکن است به عنوان منبع میکروارگانیسم‌ها باشند حایز اهمیت است(۱۰).

با توجه به اهمیت کیفیت بیولوژیکی هوای بیمارستان، مطالعه حاضر با هدف تعیین غلظت و تنوع بیوآئروسول‌ها در هوای بیمارستان امام سجاده(ع) شهر یاسوج انجام شد.

اهمیت کیفیت هوای داخل ساختمان به دلیل صرف زمان زیادی است که افراد در محیط‌های داخل سپری می‌کنند. امروزه در کشورهای صنعتی مردم بیش از ۹۰ درصد از وقت خود را در فضاهای بسته سپری می‌کنند(۱). بیوآئروسول‌ها ذراتی می‌باشند که به وسیله هوا منتقل می‌شوند و شامل ارگانیسم‌های زنده از قبیل؛ باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها می‌باشند که برخی از آن‌ها می‌توانند سلامت انسان را تحت تأثیر قرار دهند(۲). بیوآئروسول‌ها بخش مهمی از ذرات هوا برد شامل؛ باکتری، قارچ(واسپور یا ذرات قارچ)، ویروس‌ها، توکسین میکروبی، گرده، فیبرهای گیاهی و غیره بوده و به صورت معلق در هوا پراکنده می‌باشند. بیوآئروسول‌ها می‌توانند به صورت آزاد یا چسبیده به سایر ذرات موجود در هوا معلق باشند. اندازه باکتری‌ها و قارچ‌ها که دو بخش اصلی بیوآئروسول‌ها را تشکیل می‌دهند به ترتیب بین ۱-۳۰ و ۰/۲۵-۸ میکرومتر متغیر می‌باشند(۳).

برخی پژوهش‌های اپیدمیولوژیکی نشان داده است که سندرم ساختمان بیمار(SBS)^(۱) تماس با غلظت‌های بالای میکروارگانیسم‌های هوا برد مرتبط است(۴). این سندرم مرتبط با کیفیت پایین هوای ساختمان می‌باشد که منبع مشخصی برای آن وجود ندارد(۵ و ۶). به علاوه برخی پژوهش‌ها نشان داده است که ارتباط معنی‌داری بین عفونت‌های بیمارستانی و آئروسول‌های موجود در هوا که می‌توانند باعث انتشار میکروارگانیسم‌ها شوند وجود دارد(۷).

1-Sick-Building Syndrome(SBS)
2-Nosocomial infection

روش بررسی

مطالعه حاضر، مطالعه توصیفی - مقطعی است که در ۴ بخش (بخش‌های اتفاقات بزرگسالان، مراقبت پس از زایمان، زنان و داخلی) بیمارستان امام سجاده (ع) یاسوج صورت پذیرفت. در مجموع ۲۴۰ نمونه (۱۲۰ نمونه باکتریایی و ۱۲۰ نمونه قارچی) به وسیله نمونه‌بردار میکروبی هوا (کوئیک تیک مدل ۳۰) با دبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه برای مدت زمان ۲ دقیقه به صورت یک روز در میان برای ۴ ماه متوالی در فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۴ در اتاق بستری بیماران جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری در مرکز اتاق و با فاصله ۱ متر از دیوارها، دور از گیاهان و گلدان‌های درون اتاق و در ارتفاع حدود ۱/۲ متر که در محدوده تنفسی انسان بود (۱۱)، انجام گرفته و سپس با رعایت اصول نگهداری نمونه‌ها، جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. لازم به ذکر است که پیش از شروع کار میزان جریان دستگاه با استفاده از مانومتر روی دبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه کالیبره شد و پس از استریل کردن کاست نمونه‌برداری دستگاه با الکل ۷۰ درصد، محیط کشت را درون کاست نمونه‌برداری قرار داده و نمونه‌برداری انجام می‌گرفت. پس از اتمام کار مجدداً جریان دستگاه به وسیله مانومتر اندازه‌گیری می‌شد. به منظور به حداقل رساندن خطاها، هم‌زمان با نمونه‌ها یک پلیت حاوی محیط کشت باکتری و قارچ به صورت جداگانه به عنوان نمونه شاهد در حین نمونه‌برداری و انکوباسیون در کنار نمونه‌ها وجود داشت.

پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای باکتری‌ها روی محیط کشت تریپتیک سوی آگار و ۷۰-۱۲۰ ساعت در درمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد برای قارچ‌ها، روی محیط کشت سابروز دکستروز آگار نمونه‌ها، تعداد کلنی‌ها شمارش شده و در مرحله آخر دبی دستگاه (Q) مطابق فرمول زیر به دبی در شرایط استاندارد (Qstd) تبدیل شد.

$$Q = Q_{std} \left(\frac{T}{P} \right) \left(\frac{P_{av}}{T_{av}} \right)$$

Q = دبی نمونه‌برداری، T_{av} = میانگین دمای روزانه، P_{av} = میانگین فشار بارومتریک روزانه، T = دما در شرایط استاندارد (۲۹۸ کلوین) و P = فشار در شرایط استاندارد (۷۶۰ میلی‌متر جیوه) در نهایت تراکم کلنی‌ها برحسب کلنی در متر مکعب هوا گزارش شدند و برای تشخیص گونه‌های باکتری و قارچ‌ها از تست‌های افتراقی شامل: حساسیت به دیسک‌های نوویوسین و باسیتراسین، اسکولین صفاوی، تست قند، اوره آن، حرکت و آنزیم دزوکسی ریبونوکلائاز استفاده شد.

دما و رطوبت نیز هم‌زمان با نمونه‌برداری به وسیله دستگاه پرتابل رطوبت سنج و دما سنج KIMO اندازه‌گیری شد. در پایان از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و میزان فراوانی جهت بیان تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها و جنس‌های آن‌ها استفاده شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری

کولموگراف - اسمیرنوف، ضریب همبستگی پیرسون، و آنالیز واریانس تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

با توجه به جدول ۱ حداکثر میانگین تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی در ماه شهریور و در بخش مراقبت پس از زایمان به میزان ۵۴۹/۹۱ کلنی در متر مکعب هوا و حداقل میانگین تراکم بیوآئروسل باکتریایی در ماه آبان و بخش زنان به میزان ۳۱۸/۰۲ کلنی در متر مکعب هوا می‌باشد. در مورد بیوآئروسل‌های قارچی در هوای داخلی بیمارستان امام سجاد(ع) حداقل میانگین تراکم مربوط به ماه مهر به میزان ۹۴/۲۲ کلنی در متر مکعب هوا و در بخش مراقبت پس از زایمان و حداکثر میانگین تراکم در ماه‌های شهریور و آبان در بخش‌های زنان و داخلی به میزان ۱۴۷.۲۳ کلنی در متر مکعب هوا مشاهده شده است. طبق نتایج به دست آمده بیوآئروسل‌های باکتریایی ۲۳/۸ درصد فراتر از رهنمود WHO ۵۰۰ و ۴۷ کلنی در متر مکعب هوا بوده‌اند. در بین بخش‌های مختلف حداکثر آلودگی در بخش مراقبت پس از زایمان با ۳۲ درصد و کمترین آلودگی مربوط به بخش داخلی با ۲۱ درصد آلودگی فراتر از حد رهنمود بود. بیوآئروسل‌های قارچی در ۱۰۰ درصد موارد پایین‌تر از حد رهنمود پیشنهادی (۱۰۰۰ کلنی در متر مکعب هوا) (۱۲) گزارش شدند.

بر اساس جدول ۲ فصل تابستان و بخش مراقبت پس از زایمان حداکثر تراکم باکتریایی به

اضافه قارچی را به خود اختصاص داده است (۳۳۳/۸۴ کلنی در متر مکعب هوا) و کمترین میزان تراکم برای بخش داخلی و فصل پاییز به مقدار (۲۴۱/۴۶ کلنی در متر مکعب هوا) مشاهده شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده به ترتیب باکتری‌های استافیلوکوکوس (۵۷/۷۶ درصد)، باسیلوس (۳۶/۷۹ درصد)، نوکاردیا (۴/۲۳ درصد)، میکروکوکوس (۶۸ /۰ درصد)، استرپتوکوکوس (۰/۳۸ درصد)، کورینه باکتریوم (۰/۱۲ درصد) و آنتروکوک (۰/۰۴ درصد) بیشترین تا کمترین باکتری موجود در هوای بیمارستان بوده‌اند و بیشترین تا کمترین قارچ‌های مشاهده شده در بیمارستان به ترتیب رایزوپوس (۳۹/۷۱ درصد)، پنسیلیوم (۳۲/۴۷ درصد)، مخمر (۱۸/۵۷ درصد)، آلترناریا (۳/۶۹ درصد)، آسکویولاریوس (۰/۶۷ درصد)، کلادوسپوریوم (۰/۴۳ درصد) و تریکوفایگوم (۰/۲۳ درصد) بوده است.

با توجه به جدول ۳ بیشترین درصد باکتری مربوط به استافیلوکوکوس و باسیلوس با ۳۳/۷۶ درصد در بخش بزرگسالان و کمترین درصد مربوط به باکتری استرپتوکوک در بخش جراحی با ۱/۱۳ درصد می‌باشد، بیشترین فراوانی باکتریایی در فصل تابستان و ماه مرداد مربوط به باکتری استافیلوکوکوس با ۶۴/۳۶ درصد می‌باشد.

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بیشترین فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی در بخش‌های بزرگسالان، مراقبت پس از زایمان، داخلی و جراحی

بیشترین نوع بیوآئروسل قارچی در دو فصل تابستان و پاییز بودند.

بیشترین درصد آلودگی تا کمترین درصد آلودگی در بخش‌ها برای بیوآئروسل‌ها باکتریایی و قارچی به ترتیب برای بخش‌های مراقبت پس از زایمان، اتفاقات بزرگسالان و زنان و داخلی مشاهده شده است. طبق نتایج به دست آمده بین فصل نمونه‌برداری و رطوبت با تراکم بیوآئروسل‌ها همبستگی آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

مربوط به رایزوپوس، پنسیلینیوم و مخمر می‌باشد. در بین بخش‌های مختلف، بخش بزرگسالان دارای بیشترین تنوع قارچی می‌باشد، کمترین فراوانی قارچی مربوط به آسپرژیلوس و اسکویولاریوپسیس در بخش داخلی می‌باشد.

بر اساس جدول ۵ استاتیلوکوکوس و باسیلوس در هر دو فصل تابستان و پاییز بیشترین تنوع باکتریایی را در بخش‌های مختلف بیمارستان دارند. از لحاظ تنوع قارچی رایزوپوس و پنسیلینیوم

جدول ۱: میانگین تراکم باکتریایی و قارچی بخش‌های مختلف بیمارستان امام سجاده (ع) در ماه‌های مختلف

ماه	بخش	میانگین تراکم باکتری‌ها کلنی در متر مکعب هوا	انحراف معیار	میانگین تراکم قارچ‌ها کلنی در متر مکعب هوا	انحراف معیار
مرداد	بزرگسالان	۴۴۱/۶۹	۴/۵۸	۱۳۲/۵	۲/۶۴
	مراقبت پس از زایمان	۵۱۲/۳۶	۳/۴۶	۱۳۸/۴	۱/۵۲
	زنان	۴۱۹/۶۱	۱۲/۰۲	۱۰۶	۱/۴۱
شهریور	داخلی	۳۷۹/۸۵	۸/۴۸	۱۱۰/۴۲	۲/۱۲
	بزرگسالان	۳۷۹/۸۵	۱۱/۶۲	۱۲۸/۱	۲/۵۱
	مراقبت پس از زایمان	۵۴۹/۹۱	۱۹/۴	۱۳۴/۷	۰/۵
مهر	زنان	۴۹۴/۷	۱۵/۰۳	۱۴۷/۲۳	۳/۲۱
	داخلی	۳۵۰/۴	۱۰/۰۱	۱۲۶/۶	۳/۰۵
	بزرگسالان	۳۲۶/۸۵	۹/۷۱	۱۳۲/۴۲	۰/۵۷
آبان	مراقبت پس از زایمان	۴۸۲/۹۲	۱۵/۸۵	۹۴/۲۲	۲/۸۸
	زنان	۴۷۷/۰۳	۱۴/۰۱	۱۱۱/۹	۱/۱۵
	داخلی	۳۳۵/۶۸	۹/۳۹	۱۲۳/۶۷	۲/۶۴
آبان	بزرگسالان	۵۳۵/۹	۵/۷۱	۱۲۰/۷۳	۴/۹۹
	مراقبت پس از زایمان	۴۰۱/۹۴	۱۲/۲۵	۱۳۴/۷۱	۲/۰۶
	زنان	۳۱۸/۰۲	۲/۹۶	۱۲۳/۶۷	۴/۵
	داخلی	۳۵۹/۲۴	۱۵/۱۵	۱۴۷/۲۳	۳/۵

جدول ۲: میانگین تراکم بیوآئروسل های باکتریایی + قارچی در فصول و بخش های مختلف بیمارستان امام سجاد (ع) یاسوج بر حسب کلنی در متر مکعب هوا

فصل	اتفاقات بزرگسالان	مراقبت پس از زایمان	جراحی	داخلی
میانگین کلی	۲۷۵/۰۴	۳۳۳/۸۴	۲۹۱/۸۱	۲۴۱/۸۲
بیوآئروسل ها	۲۷۸/۹۸	۲۷۸/۴۵	۲۵۷/۶۶	۲۴۱/۴۶
میانگین بیوآئروسل ها در دو فصل	۲۷۷/۰۱	۳۰۶/۱۵	۲۷۴/۷۷	۲۴۱/۶۴

جدول ۳: درصد فراوانی انواع بیوآئروسل های باکتریایی موجود در بخش های مختلف بیمارستان امام سجاد(ع)

بخش	استافیلوکوکوس	باسیلوس	نوکاردیا	میکروکوک	استرپتوکوک	کورینه	آنتروکوک
بزرگسالان	۳۳/۷۶	۳۳/۷۶	۲۸/۵۸	۲/۶	۱/۳	-	-
مراقبت پس از زایمان	۳۳/۷	۳۳/۷	۲۲/۴۸	۸/۹۹	۱/۱۳	-	-
زنان	۳۰/۹۸	۳۰/۹۸	۲۲/۵۴	۲/۸۲	۱/۴۱	-	۱۱/۳۷
داخلی	۳۳/۳۳	۲۴/۲۳	۳۳/۳۶	۴/۵۴	-	۱/۵۱	۳/۰۳

جدول ۴: درصد فراوانی انواع بیوآئروسل های قارچی موجود در بخش های مختلف بیمارستان امام سجاد (ع)

بخش	رایزوپوس	پنسیلینیوم	مخمر	آسپرژیلوس	آلترناریا	فوزاریوم	اسکوبیولاریوپسیس	کلادسپوریوم	ترایکوفایکوم
بزرگسالان	۲۶/۵۳	۲۶/۵۳	۲۶/۵۳	۶/۱۳	۸/۱۶	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۴	-
مراقبت پس از زایمان	۲۵/۸۶	۲۵/۸۶	۲۵/۸۶	۴/۳۱	۸/۶۲	۱/۷۴	-	۶/۰۲	۱/۷۲
زنان	۲۸/۹۵	۲۸/۹۵	۲۸/۹۵	۶/۵۷	۳/۹۵	-	-	۲/۶۳	-
داخلی	۲۸/۲۰	۲۸/۲۰	۲۸/۲۰	۱/۲۹	۲/۵۷	-	۱/۲۹	-	۱۰/۲۵

جدول ۵: بررسی نوع بیوآئروسل ها موجود در بیمارستان امام سجاد(ع)

فصل	ماه	نوع بیوآئروسل	بیشترین نوع	کمترین نوع
تابستان	مرداد	باکتری	استافیلوکوکوس، باسیلوس	کورینه باکتریوم، آنتروکوکوس
		قارچ	رایزوپوس، پنسیلینیوم، مخمر	کلادسپوریوم، ترایکوفایکوم
	شهریور	باکتری	استافیلوکوکوس، باسیلوس، نوکاردیا	میکروکوک، آنتروکوک، کورینه باکتریوم
پاییز	مهر	قارچ	رایزوپوس، پنسیلینیوم، مخمر، آلترناریا	فوزاریوم، اسکوبیولاریوپسیس
		باکتری	استافیلوکوکوس، باسیلوس، نوکاردیا	میکروکوک، آنتروکوک، کورینه باکتریوم
	آبان	قارچ	رایزوپوس، پنسیلینیوم، مخمر	ترایکوفایکوم
		باکتری	استافیلوکوکوس، باسیلوس، نوکاردیا	آنتروکوک
		قارچ	رایزوپوس، پنسیلینیوم، مخمر	فوزاریوم، اسکوبیولاریوپسیس

بحث

بیوآئروسل ها یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده

کیفیت هوای داخل هستند که عموماً به واسطه حضور

بیماران عفونی، فعالیت های انسانی و اقدامات نظافتی

پایش کیفیت هوای بیمارستان نخستین قدم در

جهت پیشگیری از عفونت های بیمارستانی است.

میکروکوکوس‌ها و استافیلوکوکوس‌ها سر دسته باکتری‌ها شناسایی شده می‌باشد. علت بالاتر بودن باسیل‌ها در نمونه‌ها می‌تواند این مورد باشد که باسیل‌ها توانایی دارند، به شکل اسپور درآیند و در برابر شرایط محیطی سخت، اشعه UV و رطوبت، کمبود مواد قندی، درجه حرارت بالا مقاومت نشان دهند، بنابراین شاید وجود چنین شرایطی باعث شود که قابلیت توزیع و پراکندگی و بقاء آن افزایش پیدا کند. در اکثر پژوهش‌های درصد باکتری‌های استافیلوکوکوس و باسیلوس بیشتر از سایر باکتری‌های شناسایی شده در مطالعه تشخیص داده شده است (۱۵).

گونه‌های قارچی حایز اهمیت در هوای بیمارستان، گونه‌های رایزوپوس، پنسیلیوم و مخمر و آسپرژیلوس بوده است که این ۴ نوع قارچی جمعاً ۹۲/۵۸ درصد از کل قارچ‌های موجود در هوای بیمارستان را به خود اختصاص داده‌اند.

ساتور و همکاران آلودگی قارچی در واحد خونی بیمارستان را پنسیلیوم، آسپرژیلوس معرفی کرده‌اند (۱۶). یسیم سکین و همکاران قارچ‌های فونسکا، پنسیلیوم، آلترناریا و آسپرژیلوس را در هوای بیمارستان مشاهده کرده‌اند که پژوهش‌های فوق با مطالعه کنونی همخوانی دارد. علت رشد و حضور قارچ‌ها در محیط بیمارستان را به بالا بودن رطوبت نسبی هوا نسبت می‌دهند (۱۷).

در بین قارچ‌های شناسایی شده رایزوپوس، پنسیلیوم، مخمر و آسپرژیلوس بالاترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند. در اکثر پژوهش‌های نیز

در محیط منتشر می‌شوند. تراکم بیوآئروسول‌ها از بخشی به بخش دیگر یک بیمارستان و همچنین از بیمارستانی به بیمارستان دیگر در یک شهر یا منطقه جغرافیایی متغییر است. اطلاعات مربوط به سنجش کیفیت هوای داخل جهت ارزیابی ریسک، شناسایی توزیع منابع آلودگی و بهبود وضعیت موجود کمک می‌کند (۶)، لذا هدف از این مطالعه تعیین غلظت و تنوع بیوآئروسول‌ها در هوای بیمارستان امام سجاده (ع) شهر یاسوج انجام گردید.

در مطالعه حاضر ۷ گونه باکتریایی و ۹ گونه قارچی مشاهده شده است که استافیلوکوکوس و باسیلوس ۹۴/۵۵ درصد از کل باکتریایی موجود در هوای بیمارستان را به خود اختصاص داده‌اند. ساچیترا و کیم جنس‌های غالب در بیمارستان را اورئوس، باسیلوس و میکروکوکوس و کودینه باکتریوم معرفی کرده‌اند. ساچیترا بیشترین گونه باکتری شناسایی شده در مطالعه خود را استافیلوکوکوس معرفی کرده است که با مطالعه کنونی همخوانی دارد. از علت‌های بالاتر بودن میزان استافیلوکوکوس را می‌توان احتمالاً این گونه بیان کرد که این گونه از باکتری‌ها فلور طبیعی پوست و مخاط انسان می‌باشد و همچنین این گونه به شرایط سخت محیطی و آنتی‌بیوتیک‌ها مقاوم بوده است (۱۴ و ۱۳) بالاتر بودن استافیلوکوکوس‌ها را به خشک‌سازی و مقاومت به شرایط نامناسب نسبت می‌دهند و این ویژگی زندگی آنها را در محیط، رشد در غذا و سرایت‌پذیری، تسهیل می‌کند. باسیل‌ها،

است بنابراین احتمالاً وسیع بودن بخش و حضور افراد بیشتر در این بخش می‌تواند دلایلی بر افزایش تراکم بیوآئروسول‌ها در این بخش نسبت به سایر بخش‌ها باشد.

با تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده مشاهده گردیده است که بین متغیر تراکم و درصد بیوآئروسول‌ها و تعداد افراد بیمار حاضر در اتاق بستری همبستگی آماری معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/05$ و $r^2 = 0/7$). زیرا یکی از منابع عمده بیوآئروسول‌ها در هوای بیمارستان بیماراران و افراد مراجعه کننده و پرسنل می‌باشند. گلی و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بخش اورژانس در این مطالعه بیشترین تراکم بیوآئروسول‌ها را به خود اختصاص داده است، گلی و همکاران علت بالاتر بودن این تراکم را تردد زیاد افراد در بخش اورژانس دانسته‌اند (۲۰)، ادمیتس و همکاران نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بخش پیوند مغز و استخوان کمترین آلودگی قارچی و میکروبی را داشته است و علت را این گونه بیان کرده‌اند که احتمالاً تردد کمتر، ملاقات کنندگان در این بخش، می‌تواند علتی بر کاهش تراکم بیوآئروسول‌ها در این بخش باشد (۲۱). اکویا و همکاران در مطالعه خود از عوامل تأثیرگذار بر غلظت باکتری‌ها و به طور کلی بار بیوآئروسول‌ها در هوای بیمارستان را جمعیت مراجعین به بیمارستان و فعالیت‌های آنها عنوان کرده‌اند چرا که مراجعه کنندگان و همراه با رفت و آمد و قدم زدن در بخش‌ها

فراوانی گونه‌های پنسیلیوم، آسپرژیلوس و رایزوپوس از سایر گونه‌ها بالاتر بوده است. مطالعه عبدالمجید قاسمیان و همکاران با مطالعه کنونی از نظر بالاترین گونه قارچی مشاهده شده همخوانی دارد. ایشان در مطالعه خود گونه‌های قارچی آسپرژیلوس و پنسیلیوم را بالاترین گونه قارچی مشاهده شده گزارش کرده‌اند، همچنین در این مطالعه گونه باکتریایی استافیلوکوکوس و میکروکوکوس به عنوان بالاترین گونه معرفی شده است (۱۸).

در پژوهش‌های گوناگون تفاوت در نوع میکروارگانیسم‌ها مشاهده می‌شود علت این تفاوت این است که میکروارگانیسم‌های یک بیمارستان خاص همان بیمارستان است که با توجه به شرایط محیطی مانند؛ تعداد بخش‌های موجود، تعداد پذیرش در روز، تعداد و همچنین انواع روش‌های سترون‌سازی، تعداد پرسنل و تعداد طبقه سن ساختمان، روش تهویه متغیر می‌شوند (۱۹ و ۱).

طبق آنالیز آماری انجام گرفته بین تراکم بیوآئروسول‌های باکتریایی و قارچی و بخش‌های مورد مطالعه رابطه معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0/05$)، ولی بر اساس کل نمونه‌های برداشته شده از هوای بیمارستان، مشاهده گردیده که بخش مراقبت پس از زایمان بیشترین و بخش داخلی، کمترین آلودگی باکتریایی و قارچی را به خود اختصاص داده‌اند. با مطالعه وسعت بخش‌ها و تراکم جمعیت و تعداد تخت‌ها، مشاهده گردید که موارد ذکر شده در بخش مراقبت پس از زایمان از سایر بخش‌ها بیشتر بوده

را تردد زیاد افراد در بخش اورژانس دانسته‌اند (۲۰). اکویا و همکاران در مطالعه خود از عوامل تأثیرگذار بر غلظت باکتری‌ها و به طور کلی بار بیوآئروسل‌ها در هوای بیمارستان را جمعیت مراجعین به بیمارستان و فعالیت‌های آنها عنوان کرده‌اند چرا که مراجعه کنندگان و همراه با رفت و آمد و قدم زدن در بخش‌ها، راهرو، عطسه، سرفه متوالی و صحبت کردن می‌تواند بر روی تراکم بیوآئروسل‌ها تأثیرگذار باشد (۲۲).

می‌توان گفت دوام و زنده ماندن بیوآئروسل‌های باکتریایی از بیوآئروسل‌های قارچی بیشتر بوده است با توجه به نتایج و بحث ارائه داده شده در مورد متغیرهای گوناگون و همچنین بالاتر بودن میزان بیوآئروسل‌های باکتریایی فراتر از حد رهنمود در بیمارستان امام سجاده (ع) یاسوج، پیشنهاد می‌گردد که سیستم‌های تهویه مناسب هوا به خصوص در مناطق با پتانسیل آلودگی بالا نصب و به صورت دوره مورد پایش قرار گیرد. از آن جایی که بیماران یکی از منابع عمده انتشار بیوآئروسل‌ها در هوا می‌باشند لازم است که بین تعداد بیماران بستری در هر اتاق با ظرفیت آن اتاق تناسب وجود داشته باشد. از آن جایی که تصفیه خانه فاضلاب بیمارستان در محوطه بیمارستان می‌باشد توجه به بهره‌برداری صحیح از تصفیه‌خانه می‌تواند کیفیت هوای آزاد و در نهایت کیفیت هوای داخل بیمارستان را تحت تأثیر قرار دهد.

و راهرو و عطسه و سرفه متوالی و صحبت کردن می‌تواند بر روی تراکم بیوآئروسل‌ها تأثیرگذار باشد (۲۲).

براساس تحلیل‌های آماری بین دما و تراکم بیوآئروسل‌ها رابطه آماری معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0/05$)، با این وجود بر اساس یافته‌ها در درجه حرارت ۲۷ درجه سانتی‌گراد بالاترین تراکم باکتریایی و قارچی و دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد کمترین تراکم مشاهده شد. شاید بتوان از علت‌های عدم رابطه معنی‌دار برای این متغیر را این گونه بیان کرد دامنه تغییرات دمایی در بیمارستان کم بوده است (۲۹-۲۳ درجه سانتی‌گراد)، مطالعه حسن بصیری و همکاران در لرستان با مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد و رابطه معنی‌داری بین دما و تراکم بیوآئروسل‌ها را نشان داده است (۲۳). لی و همکاران به این نتیجه رسیدند که درجه حرارت ۲۲ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۰ تا ۹۰ درصد باعث می‌شود که در درجه حرارت‌های بالا زمانی که رطوبت افزایش پیدا می‌کند، افزایش تراکم بیوآئروسل‌ها را شاهد باشیم (۲۴). یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که بین تعداد افراد و تراکم بیوآئروسل‌ها رابطه آماری معنی‌داری وجود دارد ($p > 0/05$)، گلی و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بخش اورژانس در این مطالعه بیشترین تراکم بیوآئروسل‌ها را به خود اختصاص داده است، گلی و همکاران علت بالاتر بودن این تراکم

نتیجه‌گیری

با تحلیل نتایج به دست آمده مشخص گردید که ۲۳/۸ درصد از نمونه‌های باکتری‌های از حد رهنمود WHO بیشتر از میزان رهنمود بوده است.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط با کد اخلاق IR.YUMS.REC.1394.27 دانشگاه علوم پزشکی یاسوج بوده که با حمایت مالی دانشگاه انجام شد. بدین وسیله از ریاست محترم بیمارستان و پرسنل محترم بیمارستان امام سجاد (ع) شهر یاسوج که جهت انجام این پژوهش ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

REFERENCES

1. Naddafi K, Rezaei S, Nabizadeh R, Younesian M, Jabbari H. Density of airborne bacteria in a children hospital in Tehran. *Ijhe* 2009; 1(2): 75-80.
2. Ghasvandian S. Nosocomial infection in the Intensive Care Unit. *Hayat* 2002; 8(1): 27-34.
3. Soleimani Z, Goudarzi GH, Sorooshian A, Bagherian Marzouni M, Maleki H. Impact of middle eastern dust storms on indoor and outdoor composition of bioaerosol. *Atmospheric Environment* 2016; 138: 135-43.
4. Mohammadiyan M, Movahedi M. Title study of biological factors in the air of emam khomeini hospital and shahid zare hospital in sari in 2007. *JNKUMS* 2010; 2(2 & 3): 51-8.
5. Bernstein JAL, Crandall AP, Lanphear B. A pilot study to investigate the effects of combined dehumidification and HEPA filtration on dew point and airborne mold spore counts in day care centers 2007, 34.
6. Nikpey A, Choubdar, M, Dastamouz A, Rahmani M. Evaluation of Indoor Air Quality in Different Hospital Wards by Bioaerosol Sampling and Particle Counting in 2016. *Journal of Occupational Hygiene Engineering* 2018; 5(1) :53-60.
7. Zilma GN, Lúcia AM, Altoe F, Nishikawa M. Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries, and shopping centers. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 2005; 100(4): 351-7.
8. Mohammadian M, Ashmore M. Assessment of exposure to respirable particles (PM2.5) concentrations in public transportation. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2006; 16(54) :67-74.
9. Perkins, H.C., (1974). *Air pollution*. New York: Mc Grow-Hill.
10. Landrin A Bissery A, Kac G.. Monitoring air sampling in operating theatres: can particle counting replace microbiological sampling. *Journal of Hospital Infection* 2005; 61(1): 27-9.
11. Bartlett Karen H, Kit Shan L, Gwen S, William B, Michael B, Ray C. Evaluating indoor air quality: Test standards for bioaerosols 2002; 30.
12. Mandal J, Brandl H. Bioaerosols in Indoor environment - a review with special reference to residential and occupational locations. *The Open Environmental & Biological Monitoring Journal* 2011; 4: 83-96.
13. Udhasanam S, Swaminathan S, Ramalingam A, Thangavel G, Annamalai R, Steinberg R, et al. Characterization of indoor bioaerosols from a hospital ward in a tropical setting. *African Health Sciences* 2012; 12(2): 217-25.
14. Kim KY, Kim CN. Airborne microbiological characteristics in public buildings of Korea. *Building and Environment* 2007; 42(5): 2188-96.
15. Sadeghi Hasanvand Z, Sekhavatjo MS, zakavat R. Assessment the bio-aerosols type and concentration in various wards of valiasr hospital, khorramshahr during 2011. *Ijhe* 2013; 6(2): 201-10.
16. Sautour M, Sixt N, Dalle F, L'Ollivier C, Calinon C, Fourquenot V, et al. Prospective survey of indoor fungal contamination in hospital during a period of building construction. *Journal of Hospital Infection* 2007; 67(4): 367-73.
17. Cekin Y, Saba R. Evaluation of total fungal air contamination levels and efficiency of the ventilation systems used in adult haematology unit and adult stem cell transplantation unit. *African Journal of Microbiology Research* 2013; 7(49): 5606-9.
18. Ghasemian A, Khodaparast S, Moghadam FS, Nojoomi F, Vardanjani HR. Types and Levels of Bioaerosols in Healthcare and Community Indoor Settings in Iran. *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection* 2017; 4(1): 41036.
19. Abdolahi A R. Concurrence of Nosocomial Infections with Microorganisms Spreading in the Air of Hospital Wards. *mljgoums*. 2009; 3 (2):40-45.
20. Goli A, Talaie AR. Microbiological studies of delijan's emam sadegh hospital. *Journal of Health System Research*.2011; 2(6): 868-80.
21. Edmiston CE, Seabrook GR, Cambria RA, Brown KR, Lewis BD, Sommers JR, et al. Molecular epidemiology of microbial contamination in the operating room environment: Is there a risk for infection? *Surgery* 2005; 138(4): 573-82.
22. Okhuoya JA, Okaraedge SO. Microflora of road side air and leaf surfaces of selected vegetables. *Nigerian Journal of Pure and Applied America Science* 1992;12: 42-8.
23. Sepahvand A, Godini H, Omidi Y, Tarrahi M, Rashidi R, Basiri H. Investigation of fungal bioaerosols and particulate matter in the teaching-medical hospitals of khorramabad city, Iran During 2015. *Ijhe* 2016; 9(1): 115-26.
24. 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.

Concentration and Diversity of Bioaerosols in Indoor Air of Imam Sajjad Hospital in Yasuj

Jamshidi A^{1*}, Rezaei S¹, Naghmachi M¹, Ansari G²

¹Center for Social Factors Research, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran, ²Department of Environmental Health Engineering, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

Received: 09 July 2019 Accepted: 17 Feb 2020

Abstract

Background & aim: Indoor air contains a wide variety of bioaerosols. The presence of bioaerosols in the air can affect human health. Transmission of bioaerosols may cause nosocomial infections that affect all health, economic and social aspects of one's life. Therefore, the aim of the present study was to determine the density and type of bioaerosols in the air of Imam Sajjad Hospital of Yasuj.

Methods: the present cross-sectional descriptive study was conducted in 4 sections in different classes of Imam Sajjad Hospital of Yasuj. 240 specimens were sampled by active sampling method using a Quik Tic Pump 30 sampler at a flow rate of 28.3 liters per minute for 2 consecutive months for 4 consecutive months from August to November 2015 on tryptic agar medium and Saber-dextrose agar were collected for bacteria and fungi, respectively. The specimens were incubated for 48 hours at 37°C for bacterial culture and 70 to 120 hours incubated at 25-27 ° C for the fungi. It was reported in CFU/ m³ for each bioaerosols. Data were analyzed using statistical tests.

Results: The results indicated that *Staphylococcus bacteria* (76.57%), *Bacillus* (79.36%), *Nocardia* (23.4%), *Micrococcus* (0.68%), *Streptococcus* (0.38), *Corynebacterium* (0.12%) and *Enterococcus* (0.04%) were the most frequent to the lowest percentage, respectively. The highest and lowest number of fungi observed in Imam Sajjad Hospital of Yasuj and their prevalence were *Rhizopus* (39.71%), *Penicillium* (32.47%), Yeast (18.57%), and *Alternaria* (3.69%), respectively., *Ascoliolaris* (0.67%), *Cladosporium* (0.43%), and *Trichophagyomes* (0.23%). The highest bacterial contamination in postnatal care was 531.14 CFU/ m³ and the least contamination in postnatal care was in fungal bioaerosols of 114.47 CFU/ m³ of air. The mean air pollution of the studied sections for bacterial and fungal bioaerosols was 24 and 125.78 CFU/ m³, respectively.

Conclusion: According to the obtained results, microbial quality of air in Imam Sajjad Hospital was not desirable. High density of patients, hospital staff and patient companions in wards, lack of proper ventilation in hospital can affect bio-aerosol density in the hospital.

Keywords: Bioaerosols, Microbial Air Quality, Bacteria, Fungi

*Corresponding author: Jamshidi A, Center for Social Factors Research, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran.

Email: jamshidi_a@yahoo.com

Please cite this article as follows:

Jamshidi A, Rezaei S, Naghmachi M, Ansari G. Concentration and Diversity of Bioaerosols in Indoor Air of Imam Sajjad Hospital in Yasuj. Armaghane-danesh 2020; 24(6): 1153-1164.