

## ارزیابی بیوآیروس‌ها در یکی از بیمارستان‌های شهر تهران

نگار درویش زاده<sup>۱</sup>، فریده گلبابایی<sup>۲</sup>، محمد رضا پورمند<sup>۳</sup>، فریده زینی<sup>۴</sup>، عباس رحیمی فروشانی<sup>۵</sup>

پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۵

دریافت: ۹۰/۰۸/۲۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** میکروارگانیسم‌ها عواملی هستند که در صورت ورود به بدن انسان با سازوکارهایی چون عفونت، آلرژی یا خواص سمی سبب ایجاد اختلال در واکنش‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی بدن انسان می‌شوند و در صورتی که سیستم ایمنی قادر به نابود کردن و از بین بردن عوامل بیولوژیکی نباشد، اختلال ایجاد شده می‌تواند سبب بیماری و حتی مرگ شود. این مطالعه میزان بیوآیروس‌ها (باکتری و قارچ) را در بخش‌های مختلف یک بیمارستان مورد بررسی قرار می‌دهد.

**روش بررسی:** در این مطالعه میزان بیوآیروس‌ها (باکتری و قارچ) مطابق روش *NIOSH 0800* با استفاده از دستگاه باکتریال سمپلر و محیط‌های کشت اختصاصی برای باکتری و قارچ به طور جداگانه در بخش‌های *ICU* (بخش مراقبت‌های ویژه)، آزمایشگاه پاتولوژی، اتاق عمل، ریکاوری و *CSR* یک بیمارستان مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج ارزیابی نشان می‌دهد میانگین تراکم باکتری‌ها در بیمارستان مورد مطالعه در ردیف  $CFU/m^3$   $1226/88 - 294/47$  بوده است که بیشترین تراکم مربوط به بخش *CSR* و کمترین تراکم آن مربوط به اتاق عمل است. نوع باکتری‌های شناسایی شده شامل باسیل‌های گرم مثبت ( $50/6\%$ )، استافیلوکوکوس اپیدرمیس ( $20/29\%$ )، استافیلوکوکوس ساپروفیتوکوس ( $2/6\%$ )، استافیلوکوکوس اورئوس ( $7/03\%$ )، سایر استافیلوکوکوس‌ها ( $5/9\%$ ) و میکروکوک ( $13/43\%$ ) است. همچنین نتایج سنجش قارچ‌ها نشان می‌دهد که میانگین تراکم قارچ‌ها در بیمارستان مورد مطالعه در گستره  $CFU/m^3$   $188/45 - 0$  بوده است که حداکثر تراکم مربوط به *ICU* و حداقل تراکم مربوط به ریکاوری و اتاق عمل است. نوع قارچ‌های شناسایی شده شامل آسپرژیلوس فلاووس ( $31/65\%$ )، آسپرژیلوس فومیگاتوس ( $25/17\%$ )، آسپرژیلوس نایجر ( $15/82\%$ ) و پنسیلیوم ( $27/33\%$ ) بوده است.

**نتیجه‌گیری:** مقایسه تراکم باکتری‌ها در بخش‌های مختلف بیمارستان با حد توصیه شده *ACGIH* که  $CFU/m^3$   $500$  است نشان داد تراکم بیوآیروس‌ها باکتری در همه بخش‌ها به جز اتاق عمل از حد توصیه شده بیشتر بوده است. همچنین مقایسه تراکم قارچ‌ها در بخش‌های مختلف بیمارستان با حد توصیه شده *ACGIH* که  $CFU/m^3$   $100$  است نشان داد تراکم بیوآیروس‌ها قارچ در همه بخش‌ها کمتر از حد توصیه شده بوده است.

**واژگان کلیدی:** تراکم بیوآیروس‌ها، نوع بیوآیروس‌ها، بخش‌های مختلف بیمارستان

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- نویسنده مسئول: دکترای بهداشت حرفه‌ای، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دکترای زیست‌شناسی مولکولی، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دکترای قارچ‌شناسی پزشکی، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵- دکترای آمار زیستی، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

واژه بیوآیروسل به ذرات هوابرد بیولوژیکی اطلاق می‌گردد (۱). مواجهه با بیوآیروسل‌ها شامل تمامی ذرات هوابرد با منشأ بیولوژیکی است و از آن جمله می‌توان به باکتری، قارچ، کپک، ویروس و... اشاره نمود که مواجهه با آنها می‌تواند منجر به انواع اختلالات تنفسی، پنومونی‌های ازدیاد حساسیتی و واکنش‌های سمی گردد (۲). این موضوع به صورت گسترده مورد قبول محققین انجمن‌های IAQ است، به گونه‌ای که این محققین اذعان می‌دارند که برخی بیوآیروسل‌ها می‌توانند پاسخ‌های مختلفی از جمله پاسخ‌های آلرژیک، سمی و عفونت در فرد مواجهه یافته ایجاد نمایند (۳ و ۴). نشانه‌های مواجهه افراد با بیوآیروسل‌ها شامل سرفه، خس خس ریه، آبریزش بینی، خارش چشم‌ها یا گلو، راش‌های پوستی، اسهال، ایجاد و یا تشدید آسم و سردرد است. واکنش‌های ایمونولوژیکی می‌تواند شامل آسم، رینیت آلرژیک و پنومونی ازدیاد حساسیتی باشد (۳ و ۴) حتی بعضی از تحقیقات، سرطان‌زایی برخی از میکروارگانیسم‌ها را مورد بررسی قرار داده و آنها را به عنوان عوامل بیولوژیکی سرطان‌زای شغلی معرفی می‌نمایند (۵). به عنوان نمونه آفاتوکسین ناشی از اسپریلوس فلاوس قادر به ایجاد سرطان کبد است (۶). از انواع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای شناخته شده و مرتبط با بیمارستان‌ها که از طریق هوا انتقال می‌یابند، می‌توان به انواع اسپریلوس‌ها مانند اسپریلوس فومیگاتوس (قارچ ترموفیلیک که قادر به رشد در گستره دمایی  $53^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$  است) (۷)، سایر قارچ‌های فرصت طلب مانند فوزاریوم و پنسیلیوم (که پاتوژن‌های هوابرد بوده و می‌توانند در محیط‌های مرطوب رشد و تکثیر یابند) (۸) و... در گروه انواع کوکسی‌های گرم مثبت (مانند استافیلوکوکس اورئوس و اپیدرمیس که یکی از دلایل شیوع عفونت‌های بخش‌های جراحی می‌باشند و از طریق پرسنل موجود در بخش به بیمار انتقال می‌یابند) (۹-۱۱)، مایکوباکتریوم توبرکلوزیس (۱۲ و ۱۳) ... در گروه باکتری‌ها اشاره نمود. منبع ایجاد این میکروارگانیسم‌ها در مراکز بهداشتی - درمانی و بیمارستان‌ها متنوع است. به عنوان مثال عوامل ایجاد و پراکنده شدن قارچ‌ها مخصوصاً در مورد اسپریلوس‌ها، عمدتاً فعالیت‌هایی نظیر ساختمان‌سازی و یا شرایط اتاق به لحاظ چگونگی

پنجره‌ها، چگونگی عملکرد سیستم تهویه، کارایی فیلترهای موجود در سیستم تهویه، عایق‌های موجود در اتاق ... و در مورد باکتری‌ها، تعداد افراد موجود در بخش و به ویژه فعالیت‌ها و نحوه عملکرد افراد، نظیر صحبت کردن، عطسه کردن، سرفه کردن، میزان رعایت اصول بهداشت فردی و... است (۱۴). در صورتی که تراکم میکروارگانیسم‌ها در هوای داخلی از حدود توصیه شده فراتر رود، آن محیط به عنوان محیط آلوده در نظر گرفته می‌شود (۱۵). در حال حاضر استاندارد مطلق جهت بحث در مورد میزان مجاز تراکم بیوآیروسل‌ها موجود نیست و بنابراین آنچه که به منظور مقایسه نتایج ارزیابی بیوآیروسل‌ها با حدود مجاز در بررسی‌ها و مطالعات به آن ارجاع می‌شود راهنماهای توصیه شده انجمن‌ها و موسسه‌های مختلف دانشگاهی و علمی است. به عنوان نمونه، NIOSH میزان حدود توصیه شده ماکزیمم برای کل ذرات بیوآیروسل را  $1000 \text{ CFU/m}^3$  پیشنهاد می‌نماید. همچنین ACGIH بیان می‌دارد که حد توصیه شده ماکزیمم برای کل ذرات هوابرد باکتری، نباید از  $500 \text{ CFU/m}^3$  فراتر رود. در مورد تراکم قارچ در هوا نیز هیچ‌گونه کد، قانون یا دستورالعملی موجود نیست. بلکه مراکز و موسسه‌های مختلف با توجه به مکان اندازه‌گیری ذرات هوابرد قارچ، رهنمودهایی را پیشنهاد داده‌اند. در سال ۱۹۸۹، ACGIH توصیه نمود که تراکم کمتر از  $100 \text{ CFU/m}^3$  منجر به نگرانی نمی‌شود، در سال ۲۰۰۳ موسسه خدمات بهداشت عمومی آمریکا  $200 \text{ CFU/m}^3$  را به عنوان حد توصیه شده ذرات قارچ در هوا اعلام می‌دارد (۱۶). مطالعه حاضر، ارزیابی میزان بیوآیروسل‌ها (باکتری و قارچ) در بخش‌های مختلف بیمارستان است که به لحاظ کیفی و کمی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در ۳ مرحله شامل مراحل زیر انجام گردید:

### مرحله اول: انتخاب بخش‌های مورد بررسی

اولین مرحله از اجرای پژوهش، انتخاب بخش‌های بیمارستان جهت ارزیابی است. در این مرحله بخش‌های مختلف بیمارستان به لحاظ شرایط موجود در بخش، روند درمانی و یا تعداد افراد موجود در بخش و نحوه فعالیت پرسنل بررسی شدند و در نهایت بخش‌هایی که به منظور ارزیابی بیوآیروس‌ها جهت مطالعه انتخاب گردیدند شامل ICU (بخش مراقبت‌های ویژه)، آزمایشگاه پاتولوژی، اتاق عمل، ریکاوری و (CSR) Corporate Social Responsibility بوده است.

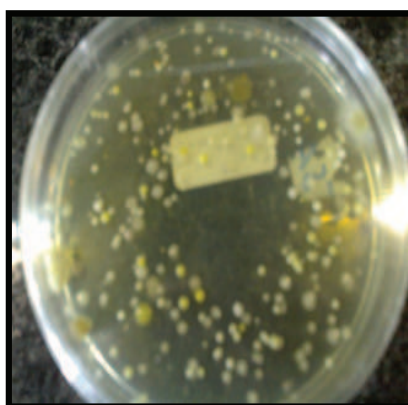
### مرحله دوم: سنجش و شمارش کلی تراکم بیوآیروس‌ها (باکتری و قارچ) در هوا

به منظور سنجش تراکم بیوآیروس‌ها اعم از باکتری و قارچ از روش NIOSH 0800 استفاده شد. هدف این روش نمونه‌برداری، تعیین تراکم کلی بیوآیروس‌ها (باکتری و قارچ) و همچنین تعیین کیفی بیوآیروس‌ها (نوع باکتری و قارچ) بوده است.

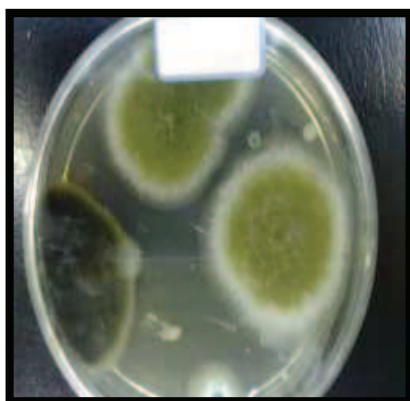
در این مرحله، حداقل ۳ مکان در هر بخش به عنوان شاخص جهت اندازه‌گیری انتخاب گشته و سپس توسط دستگاه نمونه‌بردار (باکتریال سمپلر) و محیط‌های کشت اختصاصی برای قارچ (سابورو) و باکتری (TSA) و بادبی ۲۸۳ L/min برای مدت ۱۰ min نمونه برداری انجام گرفت. لازم به ذکر است در

تمامی مراحل نمونه برداری دستگاه نمونه برداری ضد عفونی گردید. پلیت‌های حاوی محیط کشت پس از نمونه‌برداری در مورد باکتری در انکوباتور در دمای ۳۰ °C و در مورد قارچ در دمای آزمایشگاه به مدت ۲۴ h قرار داده شدند. سپس شمارش بیوآیروس‌ها انجام گردید (شکل ۱ و ۲).

**مرحله سوم:** شناسایی و تشخیص نوع بیوآیروس‌ها (باکتری و قارچ) تجزیه عبارتست از طی دوره رشد نهفته، که هدف از آن رشد کلنی‌های قابل شناسایی و قابل اندازه‌گیری از میکروارگانیسم‌ها است. لازم به ذکر است مدت زمان انکوباسیون، دما، رطوبت و نور بر اساس نوع ارگانیسم جمع‌آوری شده و نوع ارگانیسم‌هایی که برای تجزیه، انتخاب شده اند تنظیم می‌شود. دیش‌های کشت پس از طی دوره توصیه شده رشد، به منظور یافتن کلنی میکروارگانیسم‌های قابل شناسایی و قابل شمارش، بررسی می‌شوند. به منظور تسهیل این امر می‌توان دیش‌ها را زیر شمارش‌گر کلنی (که دارای شبکه نوری و عدسی بزرگ‌نمایی است) قرار داد. برای شناسایی نوع و گونه ارگانیسم‌های جمع‌آوری شده و موجود در کلنی می‌توان از روش‌هایی مانند کشت ثانویه، رنگ آمیزی و استفاده از میکروسکوپ و... استفاده کرد.



شکل ۲: پلیت حاوی باکتری ۲۴ h پس از انکیوبیشن



شکل ۲: پلیت حاوی قارچ پس از گذشت ۳ روز از نمونه برداری

## الف: باکتری

به منظور شناسایی نوع باکتری های کشت یافته، از روش‌هایی نظیر رنگ آمیزی، دیسک‌های باسیتراسین، تست کاتالاز، تست کواگولاز و... استفاده گردید. این تست‌ها جهت مشخص نمودن اندازه، شکل، رنگ و حالت کلنی، مشخص کردن گرم باکتری‌ها، جداسازی میکروکوکوس‌ها از کوکوس‌ها، تعیین نوع استافیلوکوکوس‌ها و ... انجام گردید.

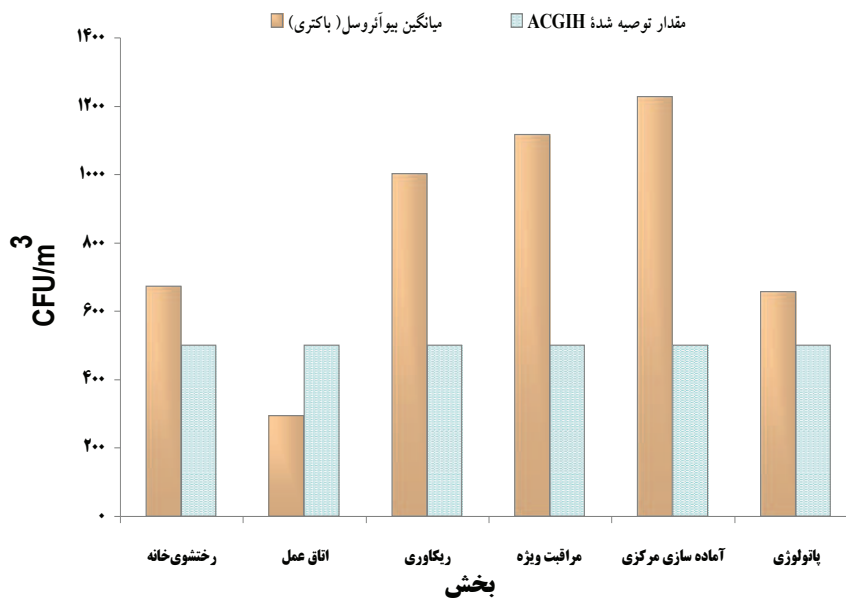
## ب: قارچ

به منظور شناسایی نوع قارچ کشت یافته از روش رنگ آمیزی لاکتوفنل - کاتن بلو استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا یک لام تمیز برداشته سپس یک قطره از محلول لاکتوفنل - کاتن بلو را روی آن ریخته می‌شود، بعد با نوک آنس که توسط شعله استریل گشته مقداری از کلنی را برداشته و در محلول رنگی گذارده و یک عدد لامل روی آن قرار می‌گیرد و چند ضربه آهسته به آن زده می‌شود تا حباب‌های هوا از زیر آن خارج شوند و در نهایت با بزرگ‌نمایی ۱۰ و ۴۰ میکروسکوپ مشاهده می‌گردد. در این روش نوک آنس که آغشته به قارچ است را می‌بایست به آرامی در محلول رنگی قرار داد زیرا در غیر این صورت موجب متلاشی شدن ساختمان قارچ می‌گردد. لازم به ذکر است رنگ آمیزی به منظور شفافیت بیشتر و مشاهده بهتر ساختمان قارچ است.

## یافته‌ها

الف: تعیین تراکم کلی بیوآیروسل‌ها (باکتری و قارچ) مطالعه حاضر به منظور سنجش و ارزیابی تراکم بیوآیروسل‌ها و شناسایی نوع گونه‌ای کشت شده در بخش‌های اتاق عمل، ریکاوری، ICU، CSR، رختشوی‌خانه و آزمایشگاه پاتولوژی انجام گردید که نتایج این ارزشیابی به شرح زیر است:

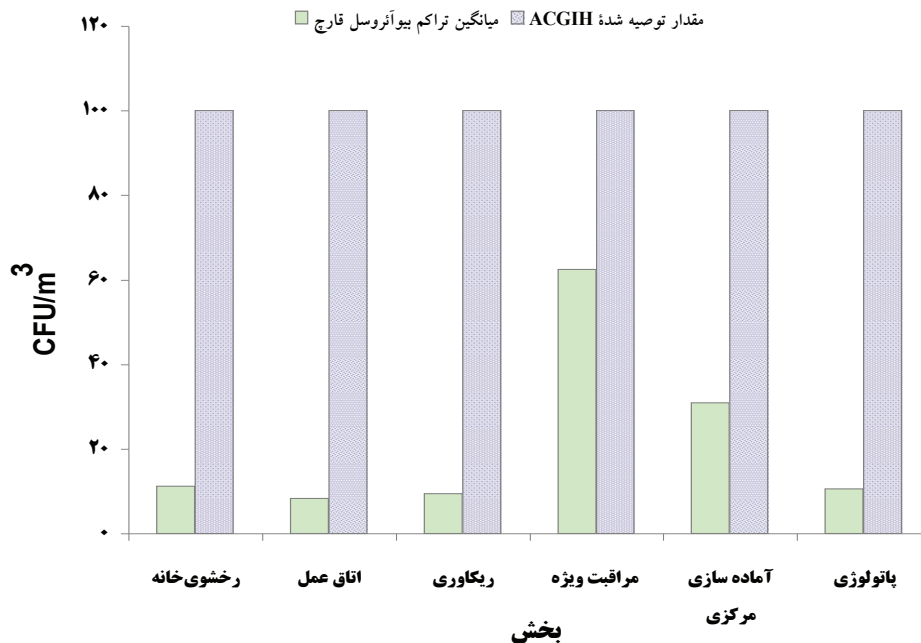
میانگین تراکم بیوآیروسل باکتری در بخش CSR با میانگین  $1226/88 \text{ CFU/m}^3$  ( $SD=1194.09$ ) از همه بخش‌ها بالاتر است در حالی که کمترین مقدار این شاخص متعلق به اتاق عمل با میانگین  $294/47 \text{ CFU/m}^3$  ( $SD=48.38$ ) است. حداقل تراکم بیوآیروسل (قارچ) برابر  $0 \text{ CFU/m}^3$  در CSR و حداکثر تراکم نیز برابر  $2096 \text{ CFU/m}^3$  مربوط به ICU است. جهت بررسی اختلاف میانگین این شاخص در بخش‌های مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد و نتیجه آن نشان می‌دهد که این اختلاف معنی‌دار است یعنی تراکم بیوآیروسل باکتری در بخش‌های مختلف بیمارستان متفاوت است ( $P < 0/0001$ ). در ضمن جهت بررسی این که کدام یک از بخش‌ها از نظر تراکم بیوآیروسل (باکتری) دارای اختلاف معنی‌دار باشند از مقایسه چند گانه Scheffe استفاده شد و نتایج نشان می‌دهد که اختلاف میانگین ICU با اتاق عمل ( $P < 0/0001$ ) و رختشوی‌خانه ( $P=0/035$ ) معنی‌دار است. همچنین اختلاف میانگین اتاق عمل با ریکاوری و CSR ( $P < 0/0001$ ) و CSR با پاتولوژی و رختشوی‌خانه



شکل ۴: مقایسه تراکم بیوآئروسول باکتری در بخش‌های مختلف بیمارستان با حد استاندارد توصیه شده ACGIH

میانگین  $8/24 \text{ CFU/m}^3$  ( $SD=7.44$ ) است (شکل ۴). حداقل تراکم بیوآئروسول (قارچ) برابر  $0 \text{ CFU/m}^3$  در بخش‌های اتاق عمل، ریکاوری، CSR و حداکثر تراکم نیز برابر  $188/45 \text{ CFU/m}^3$  مربوط به ICU است. جهت بررسی اختلاف میانگین این شاخص در بخش‌های مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. نتیجه آنالیز نشان می‌دهد که این اختلاف معنی دار است.

معنی‌دار است ( $P=0/003$ ). مطابق شکل ۳ میانگین تراکم باکتری در هوا در تمامی بخش‌ها به استثنای اتاق عمل بیشتر از حد توصیه شده ACGIH ( $500 \text{ CFU/m}^3$ ) است. میانگین تراکم بیوآئروسول قارچ در بخش ICU با میانگین  $62/42 \text{ CFU/m}^3$  ( $SD=75.05$ ) از همه بخش‌ها بالاتر است در حالی که کمترین مقدار این شاخص متعلق به اتاق عمل با



شکل ۵: مقایسه تراکم بیوآئروسول قارچ در بخش‌های مختلف بیمارستان با حد استاندارد توصیه شده ACGIH

با مقدار  $1226/88$  CFU/m<sup>3</sup> و پس از آن ICU و ریکاوری دارای بیشترین تراکم به ترتیب با مقادیر  $1116/48$  (CFU/m<sup>3</sup>) و  $1002/65$  (CFU/m<sup>3</sup>) و کمترین تراکم مربوط به اتاق عمل با مقدار  $294/47$  (CFU/m<sup>3</sup>) است. که در سایر بخش‌ها بالاتر از حد توصیه شده NIOSH بوده و فقط در اتاق عمل در حد مجاز بوده است. در سال ۲۰۰۲ در یکی از بیمارستان‌های شهر سنگاپور تحقیقی مشابه این پژوهش انجام گردید و نتایج حاصل از ارزیابی نیز نشان داد که میزان تراکم ذرات هوا برد باکتری بیش از حد توصیه شده ( $500$  CFU/m<sup>3</sup>) بود. محل نمونه برداری در آن تحقیق لابی، داروخانه و ICU و بخش جراحی بیمارستان بود که در تمامی بخش‌ها میزان تراکم بالاتر از حد توصیه شده گزارش شده است. گستره تراکم بیوآیروسل باکتری از  $0-2096$  CFU/m<sup>3</sup> است به طوری که حداقل تراکم در CSR و حداکثر در ICU است و تراکم قارچ از  $0-188$  با حداقل مقدار در CSR و اتاق عمل و حداکثر مقدار در ICU (۱۷). همچنین در تحقیقی در کشور تایوان میزان بیوآیروسل‌ها در یکی از بیمارستان‌ها مورد سنجش قرار گرفت و تراکم باکتری‌ها از  $0-319$  CFU/m<sup>3</sup> و برای قارچ  $0-32$  CFU/m<sup>3</sup> تعیین مقدار گردید (۱۸).

انواع باکتری‌های شناسایی شده در بخش‌های مختلف شامل استافیلوکوکوس‌ها (اپیدرمیس، ساپروفیتوکوس، اورئوس و...)، میکروکوک، دیفتیروئید و باسیل‌های گرم مثبت بودند. که تعداد آنها در بخش‌های مختلف متفاوت بود. باسیل‌های گرم مثبت بیشترین نوع باکتری‌های شناسایی شده در کلیه بخش‌ها بودند. این باکتری‌ها از طریق هوا انتقال می‌یابند. آنها قادرند در محیط‌هایی با خصوصیات کمتر قابل قبول نیز رشد نمایند. شیوع باکتری‌های گرم مثبت به باسیلوس سرئوس (*Bacillus cereus*) در واحدهای زایمان، تشخیصی، مراقبت‌های ویژه و برونکوسکوپی نسبت داده می‌شوند. در تحقیقی که در یکی از بیمارستان‌های سنگاپور انجام شد انواع باکتری‌های شمارش شده نیز شناسایی شدند. باکتری‌های شناسایی شده هم شامل فلور طبیعی پوست و تنفس بودند و هم

یعنی تراکم بیوآیروسل قارچ در بخش‌های مختلف بیمارستان متفاوت است ( $P=0/005$ ). همچنین جهت بررسی این که کدام یک از ۲ بخش‌ها از نظر تراکم بیوآیروسل (قارچ) معنی دار است از مقایسه چند گانه Scheffe استفاده شد و نتایج نشان می‌دهد که اختلاف میانگین ICU با اتاق عمل ( $P=0/047$ ) معنی دار است. نمودار فوق میانگین تراکم بیوآیروسل (قارچ) در بخش‌های مختلف را با حد توصیه شده ACGIH ( $100$  CFU/m<sup>3</sup>) مقایسه می‌نماید به طوری که در تمامی بخش‌ها مقادیر سنجش شده از حد مجاز کمتر است.

ب: تعیین نوع بیوآیروسل‌ها (باکتری و قارچ)

فراوانی انواع باکتری‌های شناسایی شده در بخش‌های مختلف بیمارستان به صورت: باسیل گرم مثبت < استافیلوکوکوس اپیدرمیس < میکروکوک < استافیلوکوکوس اورئوس < سایر استافیلوکوکوس‌ها < دیفتیروئید < استافیلوکوکوس ساپروفیتوکوس است که بنابراین بیشترین نوع مربوط به باسیل‌های گرم مثبت و کمترین نوع مربوط به استافیلوکوکوس ساپروفیتوکوس است. همچنین فراوانترین باکتری با مقدار  $95$  CFU مربوط به باسیل گرم مثبت در بخش ریکاوری و کمترین نوع با مقدار  $0/8$  CFU مربوط به ساپروفیتوکوس در بخش ICU است. همچنین فراوانی انواع قارچ‌های شناسایی شده در بخش‌های مختلف بیمارستان به صورت: اسپرژیلوس فلاووس < پنسیلیوم < اسپرژیلوس فومیگاتوس < اسپرژیلوس نایجر < است و بنابراین بیشترین نوع مربوط به اسپرژیلوس فلاووس و کمترین نوع مربوط به اسپرژیلوس نایجر است. همچنین فراوانترین قارچ با مقدار  $23$  CFU مربوط به اسپرژیلوس فومیگاتوس در بخش ICU است.

## بحث

سنجش بیوآیروسل‌ها (باکتری) در بخش‌های مختلف نشان داد که بیشترین میانگین ذرات هوا برد باکتری در CSR



۲۶ گونه های میکروارگانیسم های شناسایی شده، ۷ گروه را قارچ ها و بقیه را باکتری ها شامل شدند که عمده ترین قارچ اسپرژیلوس بود. همچنین میزان رشد باکتری ها به لحاظ کمی بسیار بیشتر از قارچ ها گزارش شد (۱۹). شباهت و یا مغایرت نتایج به دست آمده در این مطالعه در ارتباط با تعداد و گونه های بیوآیروسل های شناسایی شده در بخش های مختلف بیمارستان در مقایسه با تحقیقات انجام شده در سایر کشورها به مکان جغرافیایی محل پژوهش، شرایط جوی بخش، شرایط ساختاری بخش و در نهایت میزان رعایت اصول بهداشتی توسط پرسنل و عیادت کنندگان مرتبط است.

### نتیجه گیری

پایش بیوآیروسل ها در بخش های مختلف بیمارستان و به ویژه مکان های High Risk یکی از مهم ترین اقدامات موجود در ارزیابی کیفیت هوا از نظر بیوآیروسل ها است. نتایج این ارزیابی بیان گر نوع و تعداد عوامل بیولوژیکی (اعم از پاتوژن و غیر پاتوژن) در بخش های مختلف بوده و به کمک آن می توان اقدامات لازم جهت کاهش بیوآیروسل ها را در پیش گرفت. به عنوان نمونه انواع اسپرژیلوس هایی که در بخش های مختلف بیمارستان مشاهده گردید دارای منبع خاک است و بنابراین با استفاده از سیستم تهویه با کارایی مناسب و جلوگیری از ورود آنها از طریق ورودی های هوا به داخل بخش می توان به مقدار زیادی کاهش داد و یا در ارتباط با باکتری های مشاهده شده در بخش های مختلف، رعایت اصول بهداشت فردی پرسنل شاغل نقش بسزایی را در به حداقل رساندن میزان آنها ایفا می نماید.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از پایان نامه ای با عنوان "ارزیابی آلودگی هوا (آیروسل ها و بیوآیروسل ها) در بخش های مختلف یکی از بیمارستان های شهر تهران" در مقطع کارشناسی ارشد

باکتری های فرصت طلبی چون فلاوباکتر و استینوباکتر را در بر می گرفتند. در تحقیق حاضر بیشترین نوع باکتری مربوط به باسیل های گرم مثبت و کمترین نوع مربوط به استافیلوکوکوس ساپروفیتوکوکوس است. همچنین در تحقیقی مشابه در سال ۲۰۱۰ توسط Kim KY بیشترین نوع باکتری های شناسایی شده مربوط به استافیلوکوکوس ها (۵۰٪)، میکروکوکوس (۲۰-۱۵٪)، کورینه باکتر (۲۰-۵٪) و باسیلوس (۱۵-۵٪) بوده است (۱۹). در ارتباط با سنجش ذرات هوا برد قارچ ها در بخش های مختلف، بیشترین تراکم قارچ ها در بخش ICU با مقدار  $62/42 \text{ CFU/m}^3$  و کمترین تراکم در اتاق عمل با مقدار  $8/24 \text{ CFU/m}^3$  بوده است. این مقدار در مقایسه با مقدار توصیه شده ACGIH کمتر از حد مجاز بوده است. در تحقیقی مشابه در سال ۲۰۰۲ به منظور طبقه بندی اتاق های پاک تعداد ذرات هوا برد قارچ در لابی و ICU و واحد جراحی یک بیمارستان انجام گردید و مقادیر حاصل از سنجش تراکم با محدوده  $0-32 \text{ CFU/m}^3$  بوده است که نشان می دهد میزان تراکم قارچ در بخش های ذکر شده از حد توصیه شده کمتر بوده است (۱۸). انواع قارچ های شناسایی شده در بخش های مختلف بیمارستان شامل اسپرژیلوس ها (نایجر، فلاووس و فومیگاتوس) و پنسیلیوم بوده است. بیشترین نوع قارچ اسپرژیلوس فلاووس و فومیگاتوس در بخش های ICU و رختشوی خانه بوده است. در تحقیقی مشابه که در سال ۲۰۱۰ در یکی از بیمارستان های کره انجام گردید نتایج حاصل از شناسایی قارچ های نمونه برداری شده از هوا شامل کلادوسپوریوم (۳۰٪)، پنسیلیوم (۲۵-۲۰٪)، اسپرژیلوس (۲۰-۱۵٪) و آلترناریا (۲۰-۱۰٪) بود (۱۹). همچنین تحقیق حاضر نشان داد که تراکم باکتری ها نسبت به تراکم قارچ ها در هوا از میزان بسیار بالاتری برخوردار است. حداقل نوع قارچ شناسایی شده مربوط به اسپرژیلوس نایجر با مقدار  $0 \text{ CFU/m}^3$  و حداکثر مربوط به اسپرژیلوس فومیگاتوس با مقدار  $23 \text{ CFU/m}^3$  است. در تحقیقی که در سال ۲۰۱۰ با عنوان ارزیابی بیوآیروسل ها در محیط داخلی و خارجی انجام گردید نتایج نمایان گر این نکته بود که از

در سال ۱۳۹۱ با کد ۴۵۷۹ است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی تهران انجام شده است.

## Evaluation of Bioaerosol in a



### منابع

1. Nevalainen A, Pastuszka J, Liebhaber F, Willeke K. Performance of bioaerosol samplers: collection characteristics and sampler design considerations. *Atmospheric Environment*. 1992;26(4):531-40.
2. Cox CS, Wathes CM. *Bioaerosols Handbook*. New York: Lewis Publishers; 1995.
3. Levetin E, Burge H. *Fungi Bioaerosols*, Boca Raton: CRC Press; 1995.
4. Husman T. Health effects of indoor-air microorganisms. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1996;22(1):5-13.
5. 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.
6. Hayes RB, Van Nieuwenhuize JP, Raatgever JW, Ten Kate FJW. Aflatoxin exposures in the industrial setting: an epidemiological study of mortality. *Food and Chemical Toxicology*. 1984;22(1):39-43.
7. Siegler L, Kennedy MJ. *Aspergillus, Fusarium, and other opportunistic moniliaceous fungi*. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover RH, editors. *Manual of clinical microbiology*. 7th ed. Washington DC: American Society for Microbiology Press; 1999.
8. Overberger PA, Wadowsky RM, Schaper MM. Evaluation of airborne particulates and fungi during hospital renovation. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1995;56(7):706-12.
9. Overberger PA, Wadowsky RM, Schaper MM. Evaluation of airborne particulates and fungi during hospital renovation. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1995;56:706-12.
10. Stamm WE, Feeley JC, Facklam RR. Wound infections due to group A Streptococcus traced to a vaginal carrier. *Journal of Infectious Diseases*. 1978;138(3):287-92.
11. Berkelman RL, Martin D, Graham DR, Mowry J, Freisem R, Weber JA, et al. Streptococcal wound infections caused by a vaginal carrier. *Journal of the American Medical Association*. 1982;247(19):2680-82.
12. Berkelman RL, Martin D, Graham DR. Streptococcal wound infection caused by a vaginal carrier. *The Journal of the American Medical Association*. 1982;247:2680-82.
13. Centers for Disease Control and Prevention. Screening for Tuberculosis and Tuberculosis infection in high-risk populations: Recommendations of the advisory council for elimination of Tuberculosis. Georgia: Centers for Disease Control and Prevention; 1995. Report No.: RR-11:18-34.
14. Maeir RM, Pepper IL, Charles Gerba CP. *Environmental Microbiology*. Canada: Academic Press; 2002.
15. Banerjee D. Study of precipitation chemistry over an industrial city. *International Journal of Environment Science and Technology*. 2008;5(3):331-38.
16. Ammann HM. Why ACGIH Bioaerosol Committee does not recommend TLVs for bioaerosols. *Third International Conference on Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins: Health Effects, Assessment, Prevention and Control*; 1998 September 23-25; Saratoga. New York: Springs; 1998.
17. Karen H. Bartlett, Ph.D. Assistant Professor School of Occupational and Environmental Hygiene University of British Columbia and et al *Evaluating Indoor Air Quality: Test Standards for Bioaerosols*.
18. Yassin MF, Almouqatea S. Assessment of airborne bacteria and fungi in an indoor and outdoor environment. *International Journal of Environment Science and Technology*. 2010;7(3):535-44.
19. Kim KY, Kim YS, Kim D. Distribution characteristics of airborne bacteria and fungi in the general hospitals of Korea. *Ind Health*. 2010;48(2):236-43.

## Hospital in Tehran

Negar Darvishzadeh, \*Farideh Golbabaee, Mohammad Reza Pourmand, Farideh Zeini, Abbas Rahimi Foroushani

Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received; 19 November 2011 Accepted; 11 February 2012

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Microorganisms are the agents that can cause disruption in the biochemical and physiological reactions through mechanisms such as infection, allergy or toxic properties in the case of entering human body and if the body's immune system be unable to destroy and eliminate biological agents, illness and even death will occur. This study evaluates air pollution (aerosol and bioaerosol) in different parts of a hospital in Tehran.

**Materials and Methods:** We assessed and evaluated bioaerosols by applying 0800 NIOSH method using Bacterial sampler and specific cultures for bacteria and fungi separately in ICU (intensive care unit), Pathology laboratory, Operating room, Recovery, and CSR (Central Service Room) of a hospital.

**Results:** The assessment showed that the average density of bacteria in the hospital studied was in the range of 1226.88 - 294.47 CFU/m<sup>3</sup>; the highest density was observed in the CSR and the lowest density measured was in the operating room. The bacteria identified included gram-positive bacillus (50.6%), *Staphylococcus epidermis* (20.29%), *Staphylococcus Saprophyticus* (2.6%), *Staphylococcus aureus* (7.03%), other *Staphylococcus* (5.9%) and *Micrococcus* (13.43%). Moreover, it was found that the average density of fungi was in the range of 0-188.45 CFU/m<sup>3</sup>; the maximum density in ICU and the minimum density in operating room and recovery room. The fungi identified included *Aspergillus flavus* (31.65%), *Aspergillus fomisgatus* (25.17%), *Aspergillus niger* (15.82%), and penicilliom (27.33%).

**Conclusion:** Comparison of bacteria density in different parts of the hospital with the recommended limits of ACGIH (500 CFU/m<sup>3</sup>) showed that density exceeded the limits in all units except in operating room whereas, density of fungi was less than the recommended limits of ACGIH (100 CFU/m<sup>3</sup>) in all units of hospital.

**Keywords:** Bioaerosol density, Hospital, Fungi

---

\*Corresponding Author: [fgolbabaee@sina.tums.ac.ir](mailto:fgolbabaee@sina.tums.ac.ir)  
Tel: +98 21 88951390 Fax: +98 21 88954781595