

## بررسی دانسیته باکتری های هوابرد در هوای داخل بیمارستان مرکز طبی کودکان تهران

دکتر کاظم ندافی<sup>۱</sup>، سهیلا رضایی<sup>۲</sup>، دکتر رامین نبی زاده<sup>۱</sup>، دکتر مسعود یونسیان<sup>۳</sup>، دکتر حسین جباری<sup>۴</sup>  
نویسنده مسئول: یاسوج، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط s.rezaei85@gmail.com

پذیرش: ۸۷/۱۱/۲

دریافت: ۸۷/۹/۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** انتقال میکروب ها از طریق هوا یک عامل مهم در پراکندگی آن ها می باشد. انتقال میکروب های هوابرد از این طریق می تواند اثرات قابل ملاحظه ای بر سلامت انسان داشته باشد. هوا در محیط های بسته بخصوص در اماکنی چون بیمارستان می تواند حامل انواع گسترده ای از میکرو ارگانیسم ها از قبیل باکتری قارچ و ویروس باشد هدف اصلی این مطالعه تعیین دانسیته باکتری های هوابرد در یک بیمارستان کودکان بود. **روش بررسی:** برای نمونه برداری هوای داخل بیمارستان ۳ نقطه در نظر گرفته شد. این نقاط در طبقات مختلف بیمارستان بوده و نمونه های میکروبی هوا با استفاده از نمونه بردار Quick Take مدل ۳۰ به مدت ۴ ماه متوالی (از آذر تا اسفند) و هر ۶ روز یک بار برای هر طبقه برداشت شدند. میزان جریان نمونه برداری ۲۸/۳ لیتر در دقیقه بود و پلیت حاوی محیط کشت که در این دستگاه قرار داده می شد در معرض هوای نمونه برداری قرار می گرفت و پس از ۲ دقیقه نمونه برداری، پلیت از دستگاه خارج و به آزمایشگاه منتقل شد. **یافته ها:** طبق نتایج این مطالعه میانگین واحد های تشکیل دهنده کلنی در طول دوره نمونه برداری در طبقه سوم، بخش خون و انکولوژی، با مقدار  $429 \text{ CFU/m}^3$  از سایر بخش ها بیشتر بود. جنس باکتری های شناسایی شده، فلور نرمال پوست، سیستم تنفسی و دستگاه گوارش بودند. **نتیجه گیری:** نتایج این بررسی نشان داد که تعداد کلنی ها در ۱۴٪ موارد در اتاق بستری از استاندارد ( $500 \text{ CFU/m}^3$ ) بیشتر بود. که از این میزان ۱۱٪ مربوط به بخش خون و انکولوژی بود.

**واژگان کلیدی:** واحد های تشکیل دهنده کلنی، هوای داخل ساختمان، بیمارستان کودکان، باکتری

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، مربی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی یاسوج

۳- دکترای اپیدمیولوژی، دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- متخصص بیماری های عفونی، استادیار مرکز تحقیقات محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

به جرأت می توان گفت که هوا با ارزش ترین منبعی است که خداوند برای ادامه زندگی کلیه موجودات به زمین هدیه کرده است. اکثر مردم از اثرات زیان بار آلودگی هوای آزاد بر محیط زیست و سلامتی خود مطلع هستند، ولی ممکن است از آلودگی هوای داخل ساختمان که اثرات قابل ملاحظه ای بر سلامتی آنها دارد اطلاعات کافی نداشته باشند(۱).

اهمیت کیفیت هوای داخل ساختمان به دلیل زمان زیادی است که افراد در این محیط ها سپری می کنند. امروزه مردم بیش از ۹۰٪ از وقتشان را در فضاهای بسته سپری می کنند(۲و۱). هوا در محیط های بسته شامل انواع گسترده ای از میکروارگانیسم ها از قبیل باکتری، قارچ و ویروس می باشد که برخی از آن ها می توانند سلامت انسان را تحت تأثیر قرار دهند(۳). مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده است که سندرم ساختمان بیمار(Sick Building Syndrome (SBR) به تماس با غلظت های بالای میکروارگانیسم های هوابرد مرتبط است(۴). این سندرم مرتبط با کیفیت پایین هوای ساختمان می باشد که منبع مشخصی برای آن وجود ندارد(۵ و ۶).

بیماری های عفونی و غیر عفونی که در نتیجه استنشاق بیوآئروسول های مختلف ایجاد می شوند نه تنها به ویژگی های بیولوژیکی و ترکیب شیمیایی این بیوآئروسول ها بستگی دارد بلکه تابع تعداد میکروارگانیسم های استنشاق شده و محلی که این ذرات بیولوژیکی به دام می افتند نیز می باشد(۷).

بررسی کیفیت هوای بیمارستان در نتیجه حضور بیماران که ممکن است به عنوان منبع میکروارگانیسم ها باشند حائز اهمیت است(۸). به علاوه مطالعات نشان داده است که ارتباط معنی داری بین عفونت های بیمارستانی و آئروسول های موجود در هوا که می توانند باعث انتشار میکروارگانیسم ها شوند، وجود دارد(۹). با توجه به این که کیفیت بیولوژیکی هوای بیمارستان حائز اهمیت می باشد و مطالعات اندکی در این زمینه صورت گرفته است مطالعه حاضر با هدف بررسی دانسیته باکتری ها در هوای یکی از بیمارستان های کودکان تهران انجام شده است.

## روش کار

این مطالعه در بیمارستان مرکز طبی کودکان تهران از آذر تا اسفند ۱۳۸۶ انجام شد. تعداد کل نمونه های جمع آوری شده ۶۰ نمونه بود. که هر شش روز یکبار در هر یک از طبقات مورد مطالعه نمونه برداری انجام شد. این بیمارستان در منطقه ای با تراکم بالای رفت و آمد مردم و ترافیک شهری قرار دارد. تهویه اتاق های بیمارستان در طول دوره نمونه برداری به صورت طبیعی و از طریق بازکردن پنجره اتاق ها صورت می گرفت. نقاط نمونه برداری اتاق بستری بیماران بود. در جدول ۱، اطلاعات مربوط به نقاط نمونه برداری خلاصه شده است. به منظور بررسی ارتباط بین غلظت باکتری ها در هوای داخل بیمارستان و هوای آزاد، غلظت باکتری ها در هوای آزاد نیز اندازه گیری شد. محل نمونه برداری در هوای آزاد با توجه به معیارهای آژانس حفاظت محیط زیست امریکا(۱۰) مانند بیش از ۲۰ متر فاصله از خیابان، درخت، منابع تولید آلودگی مانند دودکش و ۱۵ متر فاصله از زمین، پشت بام بیمارستان تعیین شد. برای اندازه گیری غلظت باکتری ها از دستگاه نمونه بردار میکربی هوا، Quick Take مدل ۳۰ استفاده شد. این دستگاه از یک کاست نمونه برداری تشکیل شده که پلیت حاوی محیط کشت در آن قرار می گیرد. در این مطالعه ابتدا محیط کشت تریپتیک سوی آگار در محیط آزمایشگاه تهیه و تحت شرایط استریل به بیمارستان منتقل شد. قبل از شروع نمونه برداری با استفاده از مانومتر میزان جریان دستگاه روی جریان ۲۸/۳ لیتر در دقیقه کالیبره شد. بعد از استریل کردن کاست نمونه برداری با الکل ۷۰٪ محیط کشت را درون آن قرار داده و دستگاه به مدت ۲ دقیقه هوا را نمونه برداری می کرد. پس از اتمام نمونه برداری، میزان جریان برای اطمینان از عملکرد مطلوب دستگاه با استفاده از مانومتر اندازه گیری می شد. در نهایت محیط کشت حاوی باکتری ها تحت شرایط استریل به آزمایشگاه منتقل شده و پس از ۴۸ ساعت انکوباسیون در درجه حرارت  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ، تعداد کلنی ها شمارش شده و به صورت  $\text{CFU}/\text{m}^3$  (Colony Forming Unit) ثبت می شد. به منظور تشخیص جنس باکتری ها، کلنی های که روی محیط

## بحث

همان گونه که ملاحظه می شود بخش های مختلف از نظر سطح آلودگی یکسان نیستند و میزان آلودگی بخش ها تابع فاکتورهایی نظیر نوع بیماران بستری شده، تعداد تخت در هر اتاق، میزان تهویه، شرایط محیطی نظیر دما و رطوبت، شرایط بهداشتی ساختمان و ساکنین آن می باشد. در این مطالعه تهویه اتاق ها به صورت طبیعی صورت می گرفت و توجه کافی به آن نمی شد و تهویه اتاق ها بر حسب صلاحدید ساکنین اتاق ها صورت می گرفت. طبق نتایج بدست آمده در جدول ۲، میانگین تعداد واحدهای تشکیل دهنده کلنی در طول دوره نمونه برداری در طبقه سوم، بخش خون و انکولوژی با مقدار  $CFU/m^3$  ۴۲۹ از سایر بخش ها بیشتر بود که دلیل آن عواملی نظیر طولانی بودن زمان بستری بیمار، تردد زیاد همراهان و پرسنل بخش، تهویه نامناسب اتاق ها و تعداد زیاد تخت در هر اتاق می باشد. مقایسه میانگین تعداد کلنی تشکیل شده در بخش های مختلف به صورت زیر است:

بخش جراحی > بخش عفونی > بخش خون و انکولوژی مقایسه تعداد باکتری ها با استاندارد ( $CFU/m^3$  ۵۰۰) نشان داد که در ۱۴٪ موارد تعداد کلنی تشکیل شده در متر مکعب هوا از استاندارد بیشتر بود که از این میزان ۱۱٪ مربوط به بخش خون و انکولوژی بود. به منظور سنجش ارتباط بین متغیرهای مورد نظر، از مدل رگرسیون خطی استفاده شد. با محاسبه ضریب همبستگی بین درجه حرارت و تعداد کلنی ها ( $P > 0.05$ ) بدست آمد که نشان می دهد همبستگی خطی معنی داری بین درجه حرارت و تعداد کلنی ها وجود ندارد زیرا تغییرات دما در محیط داخل نسبتاً ثابت بود (۲۷-۲۵). نتایج مطالعات مشابه نیز نشان داده است که بین دما و تعداد باکتری ها در هوای داخل ساختمان ارتباط معنی داری وجود ندارد (۱۲ و ۱۳). با محاسبه ضریب همبستگی بین تعداد کلنی ها در هوای داخل بیمارستان و هوای آزاد آن ( $P > 0.05$ ) بدست آمد که نشان می دهد همبستگی خطی معنی داری بین تعداد کلنی ها در این دو محیط وجود ندارد و بیماران منبع عمده میکروارگانیسم ها در هوای داخل بیمارستان هستند. در مطالعه

کشت تریپتیک سوی آگار رشد کرده بودند تحت انجام تست های افتراقی از قبیل رنگ آمیزی گرم، کاتالاز، حساسیت به دیسک نوویوسین و باسیتراسین، تست DNase، بایل اسکولین و اوره آز قرار گرفتند. هم زمان با نمونه برداری دما نیز اندازه گیری شد.

شایان ذکر است که در کلیه اندازه گیری ها پمپ نمونه بردار در ارتفاع تنفسی، یعنی حدود ۱/۵ متری سطح زمین قرار داشت. در نهایت نتایج حاصل از شمارش تعداد کلنی ها با استاندارد ارائه شده توسط آژانس محیط زیست ایالات متحده،  $CFU/m^3$  ۵۰۰ (۱۱) مقایسه شده و به منظور بررسی ارتباط بین متغیرهای مورد نظر از نرم افزار SPSS و مدل رگرسیون خطی استفاده شد.

جدول ۱: محل های نمونه برداری در هوای داخل بیمارستان مرکز طبی کودکان تهران

محل نمونه برداری	طبقه	ملاک انتخاب	نقاط نمونه برداری
بخش فوق تخصصی عفونی	اول	تاثیر بیماران بستری شده بر تراکم ذرات هوا	اتاق بستری بیمار
بخش فوق تخصصی جراحی اطفال	دوم	مراجعه نسبتاً بالا و حساسیت بیماران بستری شده	اتاق بستری بیمار
بخش فوق تخصصی خون و انکولوژی	سوم	مراجعه بالا	اتاق بستری بیمار

## یافته ها

نتایج حاصل از سنجش تعداد کلنی ها در هوای داخل بیمارستان در جدول ۲ ارایه شده است.

جدول ۲: مقادیر مربوط به میانگین تعداد کلنی ها ( $CFU/m^3$ ) در هوای داخل بیمارستان و هوای آزاد

شاخص آماری	طبقه	تعداد نمونه	تعداد کلنی ها در مترمکعب هوا $CFU/m^3$	
			هوای آزاد	هوای داخل بیمارستان
حداقل			۵۳	۷۱
حداکثر	اول	۲۰	۲۰۷	۵۱۸
میانگین			۱۰۸	۲۳۶
حداقل			۵۳	۵۳
حداکثر	دوم	۲۰	۲۵۰	۳۴۷
میانگین			۱۰۱	۱۷۹
حداقل			۱۸	۱۷۳
حداکثر	سوم	۲۰	۲۵۰	۶۹۶
میانگین			۱۱۲	۴۲۹

### نتیجه گیری

با توجه به نتایج این مطالعه کیفیت هوای بیمارستان از وضعیت مطلوبی برخوردار نمی باشد و توصیه می شود مسئولین بیمارستان توجه به کیفیت هوای بیمارستان از طریق نصب سیستم های تهویه مناسب و نظارت بر بهره برداری صحیح از آن را در اولویت برنامه های خود قرار دهند. آموزش مناسب پرسنل بخش ها به منظور توجه و نظارت بر تهویه مناسب اتاق ها و پایش دوره ای کیفیت هوای بیمارستان به منظور ارزیابی وضعیت موجود و رفع نواقص احتمالی می تواند گام موثری در بهبود وضعیت موجود باشد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریاست و پرسنل محترم بیمارستان کودکان تهران و آقایان دکتر محمود علی محمدی و مهندس شاهرخ نظم آرا و کلیه افرادی که در انجام این مطالعه ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

ای که در سنگاپور انجام شده بود نیز بیماران به عنوان منبع عمده میکروارگانیسم ها شناخته شدند (۱۲). نتایج این مطالعه مانند سایر مطالعات نشان داد که تعداد باکتری ها در هوای داخل ساختمان از هوای آزاد بیشتر است (۱۴ و ۱۵).

### جنس باکتری های شناسایی شده در هوای داخل بیمارستان

جنس باکتری های شناسایی شده در جدول ۳ ارائه شده است. باکتری های شناسایی شده در این مطالعه فلور نرمال پوست، دستگاه گوارش، دستگاه تنفس و یا ساپروفیت خاک، آب و هوا بودند. استافیلوکوک اپیدرمیدیس عامل مهم ایجاد کننده عفونت های بیمارستانی و عفونت در اعضای مصنوعی بدن مثل عفونت دریچه های قلبی می باشد. استافیلوکوک ساپروفیتیکوس عامل مهم ایجاد عفونت های مجاری ادراری در خانم های جوان است. دیفتروئیدها فلور نرمال مخاط تنفسی، ادراری و همچنین پوست هستند و ممکن است عفونت هایی در انسان ایجاد کنند. باسیلوس ها اکثراً ساپروفیت خاک، آب و هوا هستند و بعضی از آن ها فلور نرمال روده انسان و حیوانات هستند. باکتری های این خانواده اغلب فرصت طلب هستند و سبب ایجاد بیماری در افراد دچار نقص ایمنی نظیر مبتلایان به ایدز و دیابت می شوند. انتروکوک باکتری مقاوم در شرایط سخت بوده بنابراین قادر به زنده ماندن در هوا می باشد.

جدول ۳: جنس باکتری های یافت شده در هوای داخل (اتاق بستری) و هوای آزاد در طول دوره نمونه برداری

ویژگی عمده	جنس باکتری
کوکسی / گرم مثبت	میکروکوک
کوکسی / گرم مثبت	انتروکوک
کوکسی / گرم مثبت	استافیلوکوک اپیدرمیدیس
کوکسی / گرم مثبت	استافیلوکوک ساپروفیتیکوس
کوکسی / گرم مثبت	دیفتروئید
باسیل / گرم مثبت	باسیلوس

## منابع

1. Ghiasseddin M. Air Pollution. 1<sup>st</sup> ed. Tehran university Press; 2007.
2. Tringe SG, Zhang T, Liu X, et al. The airborne metagenome In an indoor urban environment. Plosone 2008; 3: 1862.
3. Husman T, Koskinen O, Hyvarinen A, et al. Respiratory Symptoms and infections among residents in dwellings with moisture problems or mould growth. Proceedings of indoor air 1993; 4:171-174.
4. Zhang Yu. Indoor air quality engineering. 1<sup>st</sup> ed. London: CRC press; 2005; 135-200.
5. Thad G. Indoor environmental quality. 1<sup>st</sup> ed. Lewis publishers; 2001; 195-200.
6. NAFA. Guide to air filtration. translated by Golbabaei F. 1<sup>st</sup> ed.: Tehran university Publications; 2000.
8. Seltzer J. Biologic contaminants. Occupational Medicine: State of the art reviews 1995; 10: 1.250.
9. Haley R.w, Culver D.H, White J.W, et al. The nationwide nosocomial infection rate: A new need for vital statistics. Amer.J.Epidem. 1955; 121:159-167.
10. Wang X, Bi X, Sheng G, et al. . Hospital indoor PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> and associated trace element in Guangzhou, china. Science of the total environment 2006; 366:124-135.
11. Environmental Protection Agency; SLAMS/NAMS/PAMS Network Review Guidance. Available from: <http://www.epa.gov>
12. 18. Indoor air quality guidelines .[online]. Available from: <http://app.nea.gov.sg/cms/htdocs/article.asp?pid=1424> [Cited 2002].
13. Philip O, Lim Su F . Airborne concentrations of bacteria in a hospital environment in Singapore. Water, Air and Soil pollution 2003; 144:333-341.
14. Shun.Cheng L, Wai.Ming L, Chio.Hang A . Investigation of indoor air quality at residential homes in Hong Kong. case study. Atmospheric Environment 2002 ; 36: 225-237.
15. Shun.Cheng L , Hai G, Wai.Ming L, Lo.Yin C . Inter-comparison air pollutant concentrations in different indoor environments in Hong Kong. Atmospheric Environment 2002 ; 36: 1929-1940.

## **Density of Airborne Bacteria in a Children's Hospital in Tehran**

**Naddafi K.<sup>1</sup>, \*Rezaei S.<sup>2</sup>, Nabizadeh R.<sup>1</sup>, Yonesian M.<sup>1</sup>, Jabbari H.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>Department of Environmental Health, School of Public Health, Yasouj University of Medical Sciences, Iran

<sup>3</sup>Center for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Iran

Received 29 November 2008; Accepted 21 January 2009

### **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** Atmospheric transport is a key mode of microbial dispersal and the transmission of airborne microbe can have significant impacts on human health. The main objective of this study was to determine the concentrations of airborne bacteria in a children's hospital.

**Materials and methods:** Three sampling points were selected. Airborne bacteria were collected with 6 days interval at each location using Quick take 30<sup>®</sup> sampler at an sampling rate of 28.3 l min<sup>-1</sup> from November 2007 to March 2008.

**Results:** The results showed that the highest indoor density of bacteria was 429 CFU/m<sup>3</sup> that founded in oncology ward. Bacteria identified were representative of normal flora of the skin, respiratory and gastrointestinal tracts.

**Conclusion:** Our analysis revealed that colony of bacteria in 14% in patient room exceeded available guideline value for indoor air quality. That 11% cases was found in the oncology ward.

**Key words:** Colony Forming Unit, Indoor air, Children's Hospital, Bacteria

---

\*Corresponding Author: [s.rezaei85@gmail.com](mailto:s.rezaei85@gmail.com)

Tel: +98 741 2222702 Fax: +98 741 2222702