Investigating the air quality index in internal wards of Qazvin Bu-Ali Sina hospital (2015)

S. Shokri* A. Nikpey* Z. Ghiasvand* E. Mohammadzadeh*

* School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

Abstract

Background: Air quality and concentration of airborne particles in internal wards of hospital are considered as factors affecting the health of patients and medical staff.

Objective: To determine the air quality and airborne particles concentrations in internal wards of Qazvin Bu-Ali Sina hospital.

Methods: This cross-sectional study was carried out in Qazvin Bu-Ali Sina hospital from September to December 2015. Sampling gathered twice a week with hand held real time instrument (micro-dust pro. model HP3275-05, Casella Co), using by airborne particles samplers probe with a diameter of less than 2.5 and less than 10 microns in the air flow 3.5 liters per minute for 10 minutes. Air Quality Index was measured with "Air Quality Index calculator" software and analysis of results was done using statistical paired-T and Pearson tests.

Findings: The highest average concentration of 24-hour airborne particles with a diameter of 2.5 and 10 micrometer was 46.38 and 13.49 micrograms per cubic meter respectively in men hearts ward and the lowest was in the laboratory and eyes wards. There was a positive significant correlation between the concentration of suspended particles with size less than 2.5 micrometers in indoor and outdoor environment (r=0.93).

Conclusion: The findings indicate poor ventilation and impact of outdoor air quality and internal emission sources on internal wards air quality. Facilitating the spread and transmission of infectious agents grounds for infection transmission outside the hospital, in addition to endangering the health of staff and prolonging period of patients' hospitalization.

Keywords: Air Quality, Airborne Particulate Matter, Hospital

Citation: Shokri S, Nikpey A, Ghiasvand Z, Mohammadzadeh E. Investigating the air quality index in internal wards of Qazvin Bu-Ali Sina hospital (2015). J Qazvin Univ Med Sci. 2016; 20 (4): 59-66.

Corresponding Address: Ahmad Nikpey, Department of School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran
Email: nikpey@gmail.com
Tel: +98-28-32237269
Received: 11 Jan 2016
Accepted: 25 Jun 2016

بررسی شاخص کیفیت هوا در بخش‌های داخلی بیمارستان بوعلی سینای قزوین (۱۳۹٤)

ثنا شکری* دکتر احمد نیک پی* زینب اله بخش غیاثوند* الناز محمدزاده*

* دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

آدرس نویسنده مسؤول: قزوین، بلوار شهید باهنر، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، تلفن ۳۲۲۳۷۲۶۹- ۰۲۸
Email: nikpey@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۵

چکیده

زمینه: کیفیت هوا و تراکم ذرات هوابرد در بخش‌های داخلی بیمارستان از عوامل مؤثر بر سلامت بیماران و کارکنان درمانی محسوب می‌شوند.

هدف: مطالعه به منظور تعیین کیفیت هوا و غلظت ذرات معلق در بخش‌های داخلی بیمارستان بوعلی‌سینای قزوین انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی از مهر تا آذر ماه سال ۱۳۹۴ در بیمارستان بوعلی‌سینای قزوین انجام شد. نمونه‌برداری‌ها دو بار در هفته توسط دستگاه میکرو داست (مدل HP3275-05، شرکت کسلا) با بهره‌گیری از نمونه‌بردارهای ذرات هوابرد با قطر کم‌تر از ۲/۵ و ۱۰ میکرومتر در هواگذر ۳/۵ لیتر بر دقیقه در مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. شاخص کیفیت هوا توسط نرم‌افزار محاسبه‌گر شاخص‌کیفیت هوا و تحلیل نتایج با آزمون‌های آماری تی‌جفتی و پیرسون انجام شد.

یافته‌ها: بالاترین غلظت میانگین ۲۴ ساعته ذرات هوابرد با قطرهای ۲/۵ و ۱۰ میکرومتر به ترتیب در بخش قلب مردان به میزان ۴۶/۳۸ و ۱۳/۴۹ میکروگرم بر متر مکعب و کم‌ترین آن در بخش آزمایشگاه و چشم وجود داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری میان غلظت ذرات معلق با اندازه کم‌تر از ۲/۵ میکرومتر در محیط داخل و بیرون مشاهده شد (r=۰/۹۳).

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان‌دهنده تهویه نامناسب و تأثیر کیفیت هوای بیرون و منابع انتشار داخلی بر کیفیت هوای بخش‌های داخلی بود. تسهیل در پخش و انتقال عوامل عفونی، علاوه بر به خطر انداختن سلامت کارکنان و طولانی کردن دوره بستری بیماران، زمینه‌ساز انتقال عفونت به خارج از بیمارستان خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: کیفیت هوا، ذرات معلق هوابرد، بیمارستان

مقدمه:

با توجه به تغییر الگوی زندگی و کار، بیش‌تر فعالیت‌ها در محیط‌های داخلی نظیر اداره‌ها، مدرسه‌ها، وسایل نقلیه و غیره انجام می‌شوند.[۱-۳] علی‌رغم تصور عمومی در زمینه پاک بودن محیط‌های داخلی نسبت به محیط‌های بیرونی، به‌دلیل انجام فعالیت‌ها و وجود منابع انتشار متنوع نظیر دستگاه‌های چاپ، شوینده‌ها، پخت و پز و همچنین ارتباط بین هوای محیط‌های داخلی با بیرونی، محیط‌های داخلی اغلب آلوده‌تر از محیط‌های بیرونی هستند.[۴] سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) تراکم برخی از آلاینده‌ها در محیط داخلی را بیش از دو برابر محیط‌های بیرونی گزارش‌کرد.[۵]

قطر آلاینده‌های هوابرد بین ۰/۰۰۰۲ تا ۵۰۰ میکرومتر است و با دارا بودن نسبت سطح به جرم بالا، شرایط مناسبی را برای رشد و انتقال عوامل بیماری‌زا از قبیل باکتری‌ها فراهم می‌کنند؛ به ویژه در محیط‌های داخلی که کم‌تر در معرض نور خورشید هستند.[۶و۷] ذرات با قطر کم‌تر از ۱۰ و ۲/۵ میکرومتر ($PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$) با نفوذ به بخش‌های عمیق ریه مشکلات بهداشتی مختلفی ایجاد می‌کنند.[۸] اگرچه مصرف بالای آنتی‌بیوتیک‌ها در بیمارستان‌ها این تصور را ایجاد می‌کند که کیفیت هوا در محیط‌های بیمارستانی در حد مطلوب است، ولی بیش از ۲ میلیون مورد عفونت بیمارستانی منتسب به آلودگی هوا

در کشور توسعه یافته‌ای نظیر آمریکا که هزینه‌ای معادل ۵ تا ۱۰ میلیارد دلار را بر اقتصاد این کشور تحمیل می‌کند، نشان‌دهنده اهمیت کیفیت هوا در محیط‌های بیمارستانی است.[۹]

وانگ و همکاران غلظت ذرات معلق $PM_{۲/۵}$ و $PM_{۱۰}$ را در هوای محیط‌های بیمارستانی چین در تابستان به ترتیب ۴۱ تا ۲۱۵ و ۶۱ تا ۲۵۰ میکروگرم بر مترمکعب و غلظت ذرات معلق $PM_{۲/۵}$ و $PM_{۱۰}$ را در هوای آزاد به ترتیب ۵۱ تا ۱۸۷ و ۷۴ تا ۲۶۴ میکروگرم بر مترمکعب گزارش‌کردند.[۱۰] فیشر و همکاران غلظت آلاینده‌های $PM_{۲/۵}$، $PM_{۱۰}$ و نیتروژن دی‌اکسید را در هوای داخلی ۳۶ خانه در مجاورت خیابان‌های پُرتردد آمستردام ۱۵ تا ۲۰ درصد بیش‌تر از خیابان کم تردد گزارش‌کردند.[۱۱] ماتسون و همکاران نیز ارتباط معنی‌داری را بین غلظت ذرات ۰/۰۱ تا ۱ میکرومتر در هوای محیط‌های داخلی و خارجی مناطق شهری و روستایی اسکاندیناوی گزارش‌کردند. در مطالعه آن‌ها غلظت ذرات هوابرد در شهرهای پُرتردد بیش‌تر از مناطق کم تردد و روستایی و نسبت کیفیت هوای داخل به بیرون (I/O) ۰/۵ تا ۰/۸ (تهویه مناسب ساختمان) بود.[۱۲] ویلسون و همکاران در پژوهشی بین ذرات هوابرد در محیط‌های بیمارستانی و عفونت‌های دستگاه تنفسی ارتباط معنی‌داری گزارش‌کردند.[۱۱] با توجه به اهمیت کیفیت هوا در محیط‌های بیمارستانی، مطالعه حاضر با هدف تعیین کیفیت هوا و غلظت ذرات هوابرد در بخش‌های داخلی بیمارستان بوعلی‌سینای قزوین انجام شد.

❋مواد و روش‌ها:

این مطالعه مقطعی در بازه زمانی مهر تا آذر ۱۳۹۴ در بخش‌های داخلی و بیرونی بیمارستان دولتی بوعلی‌سینا انجام شد که در مجاورت دو خیابان اصلی شهر قزوین قرار دارد. نمونه‌برداری از هوای بخش‌های فوریت، تحت‌نظر زنان و مردان، آزمایشگاه، عفونی، داخلی زنان و مردان، اعصاب، قلب زنان و مردان، سی‌سی‌یو ۱ و ۲، چشم، آی‌سی‌یو و هوای آزاد دو بار در هفته به مدت سه ماه و به طور همزمان در شرایط جوی مختلف (آفتابی و بارانی) انجام شد.[۱۳] تهویه اتاق‌ها به طور طبیعی و با باز کردن پنجره‌ها انجام می‌شد. طی مطالعه ۴۴۸ نمونه جمع‌آوری شد که شامل ۲۸ نمونه از هر بخش و ۵۶ نمونه از هوای محیطی بیمارستان بود. نمونه‌برداری‌ها توسط دستگاه میکروداست (مدل HP3275-05 ، شرکت کسلا) با بهره‌گیری از نمونه‌بردارهای ذرات $PM_{۲/۵}$ و $PM_{۱۰}$ انجام شد. کالیبراسیون دستگاه به‌طور روزانه و بر اساس دستور کار شرکت سازنده و نمونه‌برداری‌ها در هواگذر تصحیح شده ۳/۵ لیتر بر دقیقه و در مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. براساس استاندارد آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا و سازمان جهانی بهداشت، اندازه‌گیری‌ها در ارتفاع ۱/۳ متر بالاتر از سطح زمین و در ناحیه تنفسی بیمار انجام شد.[۱۴]

غلظت ذرات معلق محیطی براساس معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در فاصله بیش از ۲۰ متر از خیابان، درخت، منابع تولید آلودگی مانند دودک ۱۵ متر از سطح زمین و در بالای بام بیمارستان اندازه‌گیری شد.[۱۵] حد توصیه شده سازمان جهانی بهداشت و آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا برای ذرات $PM_{۱۰}$، ۵۰ و ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب و برای ذرات $PM_{۲/۵}$، ۲۵ و ۳۵ میکروگرم بر مترمکعب است.[۱۶] شاخص کیفیت هوا توسط نرم‌افزار محاسبه‌گر کیفیت هوا محاسبه شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۱۶ و آزمون‌های آماری تی و پیرسون تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

❋یافته‌ها:

بیش‌ترین میانگین ۲۴ ساعته غلظت $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ به‌ترتیب ۴۶/۳۸ و ۱۳/۴۹ میکروگرم بر مترمکعب و مربوط به بخش قلب مردان بود. کم‌ترین میانگین ۲۴ ساعته غلظت $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ به‌ترتیب ۱۹/۸۱ و ۶/۳۲

میکروگرم بر مترمکعب و مربوط به بخش‌های آزمایشگاه و چشم بود (جدول شماره ۱).

شاخص کیفی برای ذرات کم‌تر از ده میکرومتر ($PM_{۱۰}$) در ۷۷/۰۷ درصد بخش‌های داخلی وضعیت خوب، در ۲۱/۰۷ درصد بخش‌ها وضعیت متوسط و در ۱/۸۶ درصد باقی‌مانده (بخش‌های قلب مردان و زنان و داخلی زنان) وضعیت نامناسب داشت. شاخص کیفی برای ذرات $PM_{۱۰}$ در هوای بیرونی بیمارستان در ۸۴ درصد موارد خوب و در ۱۶ درصد موارد، نامناسب بود. شاخص کیفی برای ذرات $PM_{۲/۵}$ در بخش‌های داخلی و بیرونی بیمارستان در تمام موارد مطلوب بود. در این مطالعه رابطه مثبت و معنی‌داری بین ذرات $PM_{۲/۵}$ در محیط داخل و بیرون (r=۰/۹۳) و برای ذرات $PM_{۱۰}$ در اغلب بخش‌ها مشاهده شد (r=۰/۷۷).

حداکثر و حداقل میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ در محیط داخل نسبت به بیرون به ترتیب ۱/۵۷ و ۰/۶۷ در بخش‌های قلب مردان و آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. همچنین حداکثر و حداقل میانگین غلظت ذرات $PM_{۲/۵}$ به ترتیب ۱/۳۳ و ۰/۶۲ در بخش های قلب مردان و چشم گزارش شد (جدول شماره ۲). همچنین بین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در بخش قلب مردان و سایر بخش‌های بیمارستان ارتباط معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱).

جدول۱- میانگین ۲۴ ساعته غلظت ذرات $PM_{۲/۵}$ و $PM_{۱۰}$ در بخش‌های داخلی و خارجی بیمارستان بوعلی سینا در مقایسه با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت و آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا

محل نمونه‌برداری	میانگین غلظت $PM_{۲/۵}$ (میکروگرم بر مترمکعب)	سطح معنی‌داری میانگین غلظت $PM_{۲/۵}$ با استاندارد سازمان جهانی بهداشت	سطح معنی‌داری میانگین غلظت $PM_{۲/۵}$ با استاندارد آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا	محل نمونه‌برداری	میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ (میکروگرم بر مترمکعب)	سطح معنی‌داری میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ با استاندارد سازمان جهانی بهداشت	سطح معنی‌داری میانگین غلظت $PM_{۱۰}$ با استاندارد آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا
قلب مردان	۱۳/۴۹±۱۱/۹۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	قلب مردان	۴۶/۳۸±۳۹/۸۹	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
قلب زنان	۱۳/۱۷±۱۰/۵۸	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	داخلی زنان	۴۵/۳۶±۳۹/۸۹	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
داخلی مردان	۱۲/۹۴±۱۰/۵۲	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	قلب زنان	۳۷/۹۱±۳۱/۶۹	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
داخلی زنان	۱۲/۴۱±۱۰/۲۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	فوریت‌ها	۳۷/۸۸±۲۴/۵۶	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
اعصاب	۱۲/۱۵±۹/۳۶	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	سی‌سی‌یو (۱)	۳۷/۰۷±۳۰/۵۵	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
فوریت‌ها	۱۱/۹۴±۹/۲۵	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	اعصاب	۳۳/۱۸±۳۰/۳۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
سی‌سی‌یو (۱)	۱۰/۴۸±۸/۹۸	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	آی‌سی‌یو	۳۲/۰۱±۲۴/۹۴	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
هوای خارج	۱۰/۰۸±۹/۷۹	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	داخلی مردان	۳۱/۸۶±۲۹/۳۲	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
تحت نظر مردان	۹/۹۵±۶/۹۰	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	تحت نظر مردان	۳۳/۱۸±۳۰/۳۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
عفونی	۹/۸۲± ۷/۸۶	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	عفونی	۲۹/۸۶±۲۶/۷۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
سی‌سی‌یو (۲)	۹/۰۹±۶/۴۵	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	هوای خارج	۲۹/۴۴±۲۴/۱۲	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
تحت نظر زنان	۷/۰۹±۴/۸۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	تحت نظر زنان	۲۷/۲۸±۲۵/۱۲	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
آی‌سی‌یو	۷/۴۱±۴/۹۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	چشم	۲۶/۳۸±۱۷/۹۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
آزمایشگاه	۶/۶۴±۳/۴۵	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱	سی‌سی‌یو (۲)	۲۵/۲۵±۱۶/۸۱	۰<۰/۰۰۱	۰<۰/۰۰۱
چشم	۶/۳۲±۴/۵۷	۰/۰۰۱<۰	۰/۰۰۱<۰	آزمایشگاه	۱۹/۸۱±۵/۱۱	۰/۰۰۱<۰	۰/۰۰۱<۰

جدول۲- میانگین غلظت ذرات معلق $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در بخش‌های داخلی بیمارستان بوعلی سینا نسبت به محیط بیرون

محل نمونه‌برداری	میانگین غلظت محیط داخل به بیرون ذرات $PM_{۱۰}$ (میکروگرم بر مترمکعب)	محل نمونه‌برداری	میانگین غلظت محیط داخل به بیرون ذرات $PM_{۲/۵}$ (میکروگرم بر مترمکعب)
قلب مردان	۱/۵۷	قلب مردان	۱/۳۳
داخلی زنان	۱/۵۰	قلب زنان	۱/۳۰
قلب زنان	۱/۲۸	داخلی مردان	۱/۲۸
فوریت‌ها	۱/۲۸	داخلی زنان	۱/۲۳
سی‌سی‌یو (۱)	۱/۲۵	اعصاب	۱/۲۰
اعصاب	۱/۱۲	فوریت‌ها	۱/۱۸
آی‌سی‌یو	۱/۰۸	سی‌سی‌یو (۱)	۱/۰۳
داخلی مردان	۱/۰۸	تحت نظر مردان	۰/۹۸
تحت نظر مردان	۱/۰۳	عفونی	۰/۹۷
عفونی	۱/۰۱	سی‌سی‌یو (۲)	۰/۹۰
تحت نظر زنان	۰/۹۲	تحت نظر زنان	۰/۷۰
چشم	۰/۸۹	آی‌سی‌یو	۰/۷۳
سی‌سی‌یو (۲)	۰/۸۵	آزمایشگاه	۰/۶۵
آزمایشگاه	۰/۶۷	چشم	۰/۶۲

❋ بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد شاخص کیفیت هوا در بخش‌های مختلف تحت تأثیر غلظت آلاینده‌ها بوده و با افزایش غلظت محیطی، شاخص کیفیت هوا کاهش می‌یابد. کرمانی شاخص‌های کیفیت هوا در محدوده بیمارستان شریعتی تهران را وابسته به غلظت ذرات معلق گزارش کرد، به طوری که شاخص کیفیت هوا در روزهای تعطیل در ۷۵/۵ درصد موارد مطلوب بود.[۱۷]

در مطالعه حاضر بالاترین غلظت ذرات معلق در قطرهای کم‌تر از ۱۰ و ۲/۵ میکروگرم بر مترمکعب در بخش قلب مردان بود که دلیل آن می‌تواند به تعداد تخت، تردد و حضور مراجعین، نوع بیماران بستری شده و میزان تهویه عمومی مرتبط باشد. بالا بودن غلظت ذرات معلق در بخش قلب عاملی در جهت تشدید بیماری و وخامت حال بیماران است.[۱۸و۱۹] مطالعه میرزایی با هدف بررسی تأثیر غلظت ذرات معلق $PM_{۱۰}$ بر روی تعداد مراجعه‌کنندگان به بخش فوریت‌ها در بیمارستان بعثت تهران نشان داد که بیش‌تر مراجعه‌کنندگان افراد مبتلا به بیماری قلبی- ریوی بودند.[۲۰] مطالعه انجام شده در شانگهای بالا بودن غلظت ذرات معلق در بیماران مبتلا به مشکلات تنفسی و قلبی- عروقی را ۱/۸۲ درصد بیش‌تر از سایر بیماران بستری شده گزارش کرد.[۲۱] جعفرآبادی در مطالعه خود در تبریز که با هدف اثر آلودگی هوا بر پذیرش بیمارستانی انجام شد، افزایش غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ را مهم‌ترین علت ایجاد عفونت‌های تنفسی گزارش کرد.[۲۲]

رضایی تراکم ذرات معلق $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در هوای بخش‌های داخل و اطراف بیمارستانی در تهران را بالاتر از حدود توصیه شده سازمان جهانی بهداشت و آژانس حفاظت از محیط زیست امریکا گزارش و کیفیت هوای داخل را متأثر از هوای محیطی عنوان کرد.[۸] دهقانی و

همکاران در مطالعه‌ای با هدف بررسی ارتباط غلظت ذرات معلق در هوای خارج و داخل بیمارستانی در شیراز، ارتباط معنی‌داری بین غلظت ذرات معلق در بخش‌های داخلی و بیرونی بیمارستان گزارش کردند و بالا بودن غلظت ذرات معلق در بخش‌های داخلی را وابسته به تهویه نامناسب دانستند. بیمارستان مورد بررسی، فاقد سیستم تهویه و یا تصفیه هوا بود و جابه‌جایی هوا به طور طبیعی از طریق تردد کارکنان، باز کردن در و پنجره انجام می‌شد.[۱۵] در پژوهشی که توسط ایدیاگبونی به منظور ارتباط کیفیت هوای محیط‌های داخلی و خارجی در یکی از بیمارستان‌های نیجریه انجام شد، ارتباط مثبت و معنی‌داری بین کیفیت هوای داخلی با تراکم ذرات معلق در محیط بیرونی گزارش شد.[۱۷]

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ در هوای تمام بخش‌ها و در هوای محیط‌های خارجی به طور معنی‌داری کم‌تر از مقدار استاندارد ۲۴ ساعته سازمان جهانی بهداشت و آژانس حفاظت از محیط زیست امریکا بود. برخی مطالعه‌های انجام شده بالا بودن غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ را به سن و قدمت ساختمان، پُرتردد بودن محل اندازه‌گیری و استفاده از سوخت‌های فسیلی نسبت داده‌اند.[۲۳] در مطالعه حاضر در بخش‌های قلب مردان و زنان، داخلی زنان و مردان عواملی همچون شرایط ساختمانی، زیربنای کم، کافی نبودن تهویه و مجاورت این بخش با خیابان اصلی از مهم‌ترین عوامل کیفیت پایین هوا بود. پایین بودن غلظت ذرات معلق بخش‌های چشم و آزمایشگاه به طور عمده از ارباب رجوع کم، تهویه طبیعی مناسب و دور بودن از خیابان ناشی می‌شد.

در مطالعه حاضر حداکثر و حداقل میانگین غلظت در محیط داخل نسبت به بیرون برای ذرات $PM_{۱۰}$ به ترتیب ۱/۵۷ و ۰/۶۷ در بخش‌های قلب مردان و آزمایشگاه بود. این نسبت در مطالعه دهقانی و همکاران به ترتیب ۵/۵۹۵ و ۰/۵۳۰ در بخش زنان و جراحی بود.[۶] حداکثر و حداقل نسبت میانگین غلظت در محیط داخل نسبت به بیرون برای ذرات $PM_{۲/۵}$ به ترتیب ۱/۳۳ و ۰/۶۲ در بخش‌های قلب مردان و چشم و به طور کلی در ۵۳/۳ درصد بخش‌ها بالاتر از یک بود. اگرچه متوسط غلظت ذرات $PM_{۲/۵}$ بیش‌تر از حد استاندارد ارایه شده توسط سازمان جهانی بهداشت و سازمان محیط زیست آمریکا (به ترتیب ۲۵ و ۳۵ میکروگرم بر مترمکعب) نبود،[۱۶] ولی نسبت میانگین غلظت بالاتر از یک، نشان‌دهنده تهویه و جابه‌جایی نامناسب هوا در بخش‌های داخلی است. از مهم‌ترین منابع انتشار ذرات معلق در این مطالعه، ملاقات بیماران و نظافت سالن‌ها بود که به دلیل تهویه نامناسب محیط، سبب ایجاد مواجهه با غلظت‌های بالایی از ذرات معلق در بیماران، کارکنان و حتی ملاقات‌کنندگان می‌شد. رضایی و همکاران نسبت میانگین غلظت در محیط داخل نسبت به بیرون برای ذرات $PM_{۱۰}$ و $PM_{۲/۵}$ را در بیمارستان کودکان تهران به ترتیب ۰/۸۹۶ و ۱/۰۱ گزارش کردند، در حالی‌که این نسبت برای ذرات $PM_{۱۰}$ در مطالعه یانگوک در چین ۰/۳۳ بود.[۸و۱۰]

در این مطالعه بین تراکم ذرات معلق در هوای بیرون و داخل بیمارستان ارتباط معنی‌داری وجود داشت که این امر نشان‌دهنده نفوذ ذرات به هوای بخش‌های داخلی بیمارستان است. به نظر می‌رسد تردد وسایل نقلیه از منابع مهم انتشار ذرات محسوب می‌شود و جانمایی بیمارستان در مجاورت خیابان‌های پُرتردد، به همراه انتشار آلودگی به محیط داخلی و وجود منابع متعدد انتشار در محیط‌های داخلی، شرایط نامناسبی را برای کارکنان و بیماران فراهم می‌کند. خطر انتشار عوامل عفونی از بخش‌های خاص بیمارستان به سایر بخش‌ها و یا به محیط خارجی بیمارستان، زمینه‌ساز شرایط بالقوه خطرناکی برای سلامتی و امنیت جامعه محسوب می‌شود.[۲۴] بر این اساس، بهبود سیستم‌های تهویه مجهز به تصفیه هوا در محیط‌های داخلی، توزیع یکنواخت هوا، رعایت تعداد دفعه‌های تعویض هوای داخلی و روش‌های نظافت نقش مؤثری در بهبود کیفیت هوا و کاستن ذرات معلق در بخش‌های داخلی خواهد داشت.

❋سپاس‌گزاری:

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی دانشجویی به شماره ۲۹۵۷۸-۱۴-۰۷-۹۴ با کد کمیته اخلاق ۲۸/۲۰/۱۰۵۳۳ است. از حمایت مالی شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قزوین و همکاری صمیمانه کارکنان بیمارستان بوعلی سینا تشکر می‌شود.

❋مراجع:

1. Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. J Med Toxicol 2012 Jun; 8 (2): 166-75. doi: 10.1007/s13181-011-0203-1.

2. Spickett JT, Brown HL, Rumchev K. Climate change and air quality: the potential impact on health. Asia Pac J Public Health 2011 Mar; 23 (2 Suppl): 37S-45. doi: 10.1177/1010539511398114.

3. Hellgren UM, Hyvärinen M, Holopainen R, Reijula K. Perceived indoor air quality, air-related symptoms and ventilation in Finnish hospitals. Int J Occup Med Environ Health 2011 Mar; 24 (1): 48-56. doi: 10.2478/s13382-011-0011-5.

4. Sarigiannis DA, Karakitsios SP, Gotti A, Liakos IL, Katsoyiannis A. Exposure to major volatile organic compounds and carbonyls in European indoor environments and associated health risk. Enviro Int 2011 May; 37 (4): 743-65. doi: 10.1016/j.envint. 2011.01.005.

5. Leili M, Naddafi K, Nabizadeh R, Yunesian M, Mesdaghinia A. The study of TSP and PM_{10}, concentration and their heavy metal content in central area of Tehran.Air Qual Atmos Health 2008 Nov; 1 (3): 159-66. [In Persian]

6. Dehghani M, Saeedi Aboueshaghi A, Zamanian Z. A study of the relationship between indoor and outdoor particle concentrations in Hafez hospital in Shiraz. J Health Syst Res 2012; 8 (7): 1348-55. [In Persian]

7. Murphy TF, Sethi S. Bacterial infection in chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 1992 Oct; 146 (4): 1067-83.

8. Rezaee S, Nadafi K, Nabizade R, Yonesian M, Jabari H, Rezaee M. Assess the relationship between the concentration of suspended particles in the air around the outdoor children's hospital in Tehran. In: 12th National Conference of Environmental Health 2010; Tehran, Iran: Shahid Beheshti University of Medical Sciences, School of Public Health; 27-69 [In Persian]

9. Hellgren U. Indoor air problems in Finnish hospitals—From the occupational health perspective. University of Helsinki 2012.

10. Wang X, Bi X, Sheng G, Fu J. Hospital indoor PM10/PM2.5 and associated trace elements in Guangzhou, China. Sci Total Environ 2006 Jul; 366(1): 124-35.

11. Setton E, Marshall JD, Brauer M, Lundquist KR, Hystad P, Keller P, et al. The impact of daily mobility on exposure to traffic-related air pollution and health effect estimates. J Expo Sci Environ Epidemiol 2011 Jan-Feb; 21 (1): 42-8. doi: 10.1038/jes. 2010.14.

12. Chen C, Bin Z. Review of relationship between indoor and outdoor particles: I/O ratio, infiltration factor and penetration factor. Atmos Environ 2011 Jan 31; 45 (2): 275-88. doi:10.1016/j.atmosenv.2010.09.048

13. Costanza R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, et al. Changes in the global value of ecosystem services. Glob Environ Chang 2014 May; 26 (3): 152-8. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2014. 04.002.

14. Malm WC, Schichtel BA, Pitchford ML. Uncertainties in PM2.5 gravimetric and speciation measurements and what we can learn from them. J Air Waste Manag Assoc 2011 Nov; 61 (11): 1131-49.
15. Dehghani M, Kamali Y, Shamsedini N, Ghanbarian M. A study of the relationship between indoor/outdoor particle concentration in Dena hospital in Shiraz. Journal of Health Research Community 2015; 1 (1): 49-55. [In Persian]
16. Wei F, Teng E, Wu G, Hu W, Wilson WE, Chapman RS, et al. Ambient concentrations and elemental compositions of PM10 and PM2. 5 in four Chinese cities. Environ Sci Technol 1999 Oct; 33 (23): 4188-93. doi: 10.1021/es9904944
17. Ediagbonya TF, Tobin AE, Legemah M. Indoor and outdoor air quality in hospital environment. Chemistry and Materials Research 2013 Sep; 3 (10): 72-8.
18. Shrey K, Suchit A, Deepika D, Shruti K, Vibha R. Air pollutants: the key stages in the pathway towards the development of cardiovascular disorders. Environ Toxicol Pharmacol 2011 Jan; 31 (1): 1-9. doi: 10.1016/j.etap.2010.09.002.
19. Alves CA, Scotto MG, Freitas Mdo C. Air pollution and emergency admissions for cardiorespiratory diseases in Lisbon (Portugal). Quim Nova 2010; 33 (2): 337-44.
20. Shahi AM, Omraninava A, Goli M, Soheilarezoomand HR, Mirzaei N. The effects of air pollution on cardiovascular and respiratory causes of emergency admission. Emerg (Tehran) 2014 Summer; 2 (3): 107-14.
21. Tao Y, Mi S, Zhou S, Wang S, Xie X. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in Lanzhou, China. Environ Pollut 2014 Feb; 185: 196-201. doi: 10.1016/j.envpol.2013.10.035.
22. Asghari Jafarabadi M, Shakerkhatibi M, Azak R, Shakeri M. Association between air pollution and hospital admissions of respiratory disease patients in Tabriz, Iran using the neural network model. J Sch Public Health Inst Public Health Res 2015 Springe; 13 (1): 87-98. [In Persian]
23. Sadeghi M, Ahmadi A, Baradaran A, Masoudipoor N, Frouzandeh S. Modeling of the relationship between the environmental air pollution, clinical risk factors, and hospital mortality due to myocardial infarction in Isfahan, Iran. J Res Med Sci 2015 Aug; 20 (8): 757-62. doi: 10.4103/1735-1995.168382.
24. Jung CC, Wu PC, Tseng CH, Su HJ. Indoor air quality varies with ventilation types and working areas in hospitals. Build Environ 2015 Feb; 85: 190-5. doi: 10.1016/ j.buildenv.2014.11.026