Carbon monoxide in exhaled air of students in Tehran

S. Salehpour[1], S.A. Azin[2], M.R. Masjedi[3], M. Kazempour[4]

Recieved: 4/11/2009 Revised: 9/01/2010 Accepted: 2/02/2010

Abstract

Background and aims: Carbon monoxide poisoning is a major cause of mortality due to gas inhalation. It is more prevalent in winter, because of poor indoor ventilation. The purpose of our study was to evaluate exhaled carbon monoxide of students and to estimate their exposure to this gas.

Methods: This cross-sectional study was performed in winter 2008. The exhaled carbon monoxide level of 184 students was assessed by breath analyzer. Questionnaire data were collected to assess smoking habit, types of domestic exposures and symptoms of carbon monoxide intoxication.

Results: Students consists of 79 boys and 105 girls. Number of cases in carbon monoxide levels of 0-6 ppm, 7-10ppm, 11-20ppm and above 20ppm were consecutively 150(81.52%), 23(12.50%), 10(5.43%) and 1(0.54%). The difference of symptoms in different groups was not significant.

Conclusion: Due to our results, 34(18.47%) cases of healthy nonsmoker students had abnormal exhaled carbon monoxide level of more than 1-3 ppm which could be attributed to environmental exposures. 11(5.97%) cases had carbon monoxide exhaled level of more than 11ppm which exceeds the permissible exposure limits. More attention should be paid to the sources of carbon monoxide exposure in children, in order to minimize morbidity and mortality related to carbon monoxide intoxication.

Keywords: exhaled carbon monoxide, heater, children, students

1. **(Corresponding author)** Faculty member, Masih Daneshvari Dept. for Cancer and Pulmonary Diseases, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: ssalehpour@nritld.ac.ir
2. Assistant professor, Jihad Research Institute for Health Sciences, Tehran, Iran.
3. Professor, Masih Daneshvari Dept. for Cancer and Pulmonary Diseases, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Masih Daneshvari Dept. for Cancer and Pulmonary Diseases, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

منوکسیدکربن بازدمی دانش‌آموزان تهران

سوسن صالح پور[۱]، سید علی آذین[۲]، محمدرضا مسجدی[۳]، مهدی کاظم پور[۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۳ تاریخ ویرایش: ۸۸/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲

چکیده

هدف: مسمومیت با منوکسیدکربن علت عمده مرگ در اثر استنشاق گاز است. هدف از انجام این مطالعه بررسی میزان منوکسیدکربن بازدمی دانش‌آموزان و تخمین میزان مواجهه آنان با گاز منوکسیدکربن در محیط منزل بود.

روش بررسی: این مطالعه به صورت مقطعی در زمستان سال ۱۳۸۶ انجام گرفت و میزان منوکسیدکربن بازدمی ۱۸۴ دانش‌آموز مقطع راهنمایی منطقه ۳ شهرداری تهران توسط دستگاه آشکارساز منوکسیدکربن بازدمی اندازه‌گیری شد. اطلاعات در خصوص نوع وسیله گرمایشی مورد استفاده در منزل، مصرف سیگار توسط خود فرد و اطرافیان و تجربه علائم مسمومیت با منوکسیدکربن، توسط پرسشنامه‌ای جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: تعداد کل دانش‌آموزان ۱۸۴ نفر شامل ۷۹ (۴۲/۹۳٪) پسر و ۱۰۵ (۵۷/۰۶٪) دختر بود. از این تعداد دانش‌آموزان ۱۵۰ نفر (۸۱/۵۲٪) میزان منوکسیدکربن بازدمی ۶-۰ppm، ۲۳ نفر (۱۲/۵۰٪) منوکسیدکربن بازدمی ۱۰-۷ppm و ۱۰ نفر (۵/۴۳٪) منوکسیدکربن بازدمی در حد ۲۰-۱۱ppm و ۱ نفر (۰/۵۴٪) منوکسیدکربن بازدمی بالای ۲۰ppm داشتند. تفاوت در علائم بالینی ابراز شده در گروه‌های مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مجموع ۳۱ نفر (۱۸/۶۷٪) از دانش‌آموزان غیر سیگاری مورد مطالعه سطوح منوکسیدکربن بازدمی بیش از حد طبیعی ۳-۱ppm داشتند.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده نمایانگر مواجهه کودکان با منابع محیطی مولد منوکسیدکربن است. تعداد ۱۱ نفر از کل دانش‌آموزان (۵/۹۷٪) میزان منوکسیدکربن بازدمی مساوی یا بالاتر از ۱۱ppm یعنی در سطحی بیش از سطح مجاز ۹ppm داشتند. لازم است در خصوص منابع مواجهه با گاز منوکسیدکربن در محیط زندگی کودکان بررسی و دقت بیشتری صورت گرفته و با هوشیاری بیشتر بتوانیم از بروز موارد مسمومیت و احیاناً مرگ و میر ناخواسته در کودکان بکاهیم.

کلیدواژه‌ها: منوکسیدکربن بازدمی، وسائل گرمایشی، کودکان، دانش‌آموزان

مقدمه

منوکسید کربن گازی است بی رنگ، بی بو و غیرمحرک که محصول سوخت ناقص هیدروکربن ها است. مسمومیت با منوکسیدکربن علت عمده مرگ در اثر استنشاق گاز است. مواجهه با منوکسیدکربن در هر جائی که احتراق ناقص سوخت صورت گیرد، یک خطر بالقوه محسوب می‌گردد[۱].

حد طبیعی منوکسیدکربن در هوا ۰/۲-۰/۰۱ppm است. در مناطق شهری غلظت منوکسید کربن معمولاً

۱- (نویسنده مسئول)، مدرس دانشگاه، پژوهشکده سل و بیماری های ریوی دکتر مسیح دانشوری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران، ssalehpour@nritld.ac.ir
۲- استادیار، پژوهشکده علوم بهداشتی جهاد دانشگاهی، تهران، ایران
۳- استاد، پژوهشکده سل و بیماری های ریوی دکتر مسیح دانشوری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴- پژوهشکده سل و بیماری های ریوی دکتر مسیح دانشوری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

زیر ppm۱۷است ولی در شهر تهران به هنگام ترافیک سنگین و در بعضی مناطق برای کوتاه مدت تا ppm۵۰ و حتی بیشتر هم گزارش شده است[۲].

در منازلی که از وسائل گازسوز استفاده می‌کنند، اوج غلظت منوکسیدکربن تامیزان ppm۱۰۰-۵۳نیز اندازه‌گیری شده است. سطوح نسبتاً بالای منوکسیدکربن در داخل منازلی که وسائل احتراقی معیوب و یا بدون تهویه دارند اندازه‌گیری شده است، بخصوص داخل اتاق‌های با تهویه پائین. در آشپزخانه گاهی اوج غلظت منوکسیدکربن به طور موقت حتی از ppm۱۰۰ هم فراتر می‌رود[۳].

علائم کلینیکی مسمومیت با منوکسیدکربن غیراختصاصی بوده و اغلب با بیماری‌های ویروسی اشتباه می‌شود. این علائم شامل سردرد، ضعف، تهوع و گیجی است. تغییرات خفیف در درک بینائی و عملکردهای دیگر سیستم عصبی مرکزی در سطوح کربوکسی هموگلوبین بالای ۵٪ یافت می‌شود. با تشدید هیپوکسی بافتی، تشنج، کما، آریتمی قلبی، انفارکتوس قلبی یا مرگ ناگهانی ممکن است رخ دهد[۴].

در کشورهای پیشرفته در سال‌های اخیر سطوح منوکسیدکربن هوای محیط نه از جهت اثرات حاد کشنده بلکه به‌علت اثرات ناشی از افزایش خفیف کربوکسی هموگلوبین بر عملکرد ذهنی، سرعت واکنش و بروز آنژین صدری در بیماران قلبی عروقی اهمیت یافته است. مطالعه میزان منوکسیدکربن بازدمی در کودکان وسیله خوبی برای بررسی مواجهات با منوکسیدکربن در فضاها و محیط‌های داخل و خارج از ساختمان است، زیرا کودکان در مواجهه با منابع شغلی تولید این گاز نبوده و معمولاً فعالیت‌های مرتبط با تولید این گاز را انجام نمی‌دهند[۵].

در یک مطالعه انجام شده در انگلیس، میانگین منوکسیدکربن بازدمی در یک گروه کودکان سالم بین ۸ تا ۱۸ سال، معادل ppm۰/۱۲±۱/۰۱ به دست آمد[۶]. در مطالعه مشابه دیگری در ژاپن، میانگین منوکسیدکربن بازدمی کودکان با میانگین سنی ۱۰ سال، برابر ppm۰/۱±۱/۰ بود[۷]. در مطالعه صورت گرفته در آمریکا در خصوص مراجعات اورژانس مسمومیت با منوکسیدکربن در کودکان، میزان مسمومیت غیرکشنده در کودکان با سن ۴ سال و کمتر، ۸/۲ مورد در ۱۰۰۰۰۰ نفر گزارش شد[۸]. طبق گزارش مرکز کنترل مسمومیت‌های آمریکا در سال ۱۹۹۸، از میان ۱۷۴۸۰ مورد مسمومیت با منوکسیدکربن، بیش از ۵۰۰۰ بیمار سن زیر ۱۹ سال و تقریباً ۲۵۰۰ مورد زیر ۶ سال داشتند[۹].

در مطالعه حاضر سطح منوکسیدکربن بازدمی دانش‌آموزان یکی از مناطق شهرداری تهران به منظور ارزیابی سطح تماس کودکان این منطقه با گاز منوکسیدکربن و مقایسه آن با حدود استاندارد تماس جهت جمعیت عمومی مورد ارزیابی قرار گرفت. روش اندازه‌گیری منوکسیدکربن بازدمی جهت پذیرش راحت‌تر این روش توسط دانش‌آموزان نسبت به روش تهاجمی‌تر اندازه‌گیری کربوکسی هموگلوبین خون انتخاب گردید.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی از نوع مقطعی بوده و با توجه به آنکه شواهدی از مطالعه مشابهی در کشور یافت نشد، مقدار p با توجه به مطالعه پایلوتی که به همین منظور در جمعیت هدف انجام شد، معادل ۰/۱۵ در نظر گرفته شد و با احتساب d=۰/۰۵ در فرمول:

$$n=z^2\times p(1-p)/d^2$$

حجم نمونه برآورد شده معادل ۱۹۲ نفر شد. از بین مدارس راهنمائی دولتی منطقه ۳ تهران، ۴ مدرسه دخترانه و ۴ مدرسه پسرانه به طور تصادفی انتخاب و از هر مدرسه دانش‌آموزان یک کلاس به عنوان نمونه وارد مطالعه شدند. علت انتخاب مدارس دولتی، نزدیک‌تر بودن فاصله منزل و مدرسه نسبت به مدارس غیرانتفاعی بود. دانش‌آموزان به فاصله ۱۵ دقیقه تا یک ساعت پس از ورود به مدرسه مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به اینکه نیمه عمر منوکسیدکربن در خون حدود سه تا پنج ساعت است، امکان تعیین میزان مواجهه با این گاز در چند ساعت اخیر (مواجهه در منزل) توسط دستگاه آشکارساز منوکسیدکربن میسر گردید. علت انتخاب مقطع راهنمائی کاستن از تداخل عامل مصرف سیگار در مواجهات محیطی با منوکسیدکربن بود. گرچه از میزان شیوع مصرف سیگار در مقطع راهنمائی آمار دقیقی در دست نیست،

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

	۰-۶ppm	۷-۱۰ppm	≥۱۱ppm	جمع
پسر	۶۵(٪۴۳/۳۳)	۱۰(٪۴۳/۴۷)	۳(٪۲۷/۲۷)	۷۸(٪۴۲/۳۹)
دختر	۸۵(٪۵۶/۶۶)	۱۳(٪۵۶/۵۲)	۸(٪۷۲/۷۲)	۱۰۶(٪۵۷/۶۰)
جمع	۱۵۰(٪۱۰۰)	۲۳(٪۱۰۰)	۱۱(٪۱۰۰)	۱۸۴(٪۱۰۰)

جدول ۱- فراوانی جنسیت پسر و دختر در گروههای مختلف سطح منوکسیدکربن بازدمی.

اما انتظار می رود که شیوع مصرف سیگار در مقطع راهنمائی به مراتب کمتر از مقاطع بالاتر باشد.

برای هر یک از دانش‌آموزان پرسشنامه‌ای شامل اطلاعات دموگرافیک، سابقه بیماری هایی از قبیل مشکلات تیروئید، برونشیت، آسم، سردرد میگرنی، بیماری های قلبی عروقی و غیره، سابقه تجربه و مصرف سیگار توسط دانش‌آموز و اطرافیان، تعداد افراد سیگاری موجود در منزل، نوع یا انواع و تعداد وسیله گرمایشی مورد استفاده در منزل و وسیله رفت و آمد بین منزل و مدرسه توسط پرسشگر تکمیل گردید. پرسشنامه علاوه بر سوالات دموگرافیک، حاوی ۸ سوال نیمه ساختاری بوده است که در یکی از سوالات آن در مورد علائم عمده مسمومیت با منوکسیدکربن شامل سردرد، سرگیجه، تهوع، استفراغ، دوبینی، علائم گوارشی و غیره طی یک هفته اخیر به تفکیک سوال شده است. افراد با بیماری های زمینه‌ای که علائم آن بیماری با علائم مسمومیت تداخل داشته باشد، از مطالعه خارج شدند.

در این مطالعه از دستگاه آشکارساز منوکسیدکربن بازدمی Micro Medical Smoke Check SC01 که به طور مرتب توسط شرکت پشتیبان تحت کالیبراسیون قرار می‌گیرد، استفاده گردید. این دستگاه جهت تعیین میزان منوکسید کربن بازدمی بخصوص در برنامه‌های ترک سیگار کاربرد دارد و دارای حساسیت برابر ۱ پی‌پی‌ام است. دقت دستگاه برابر ۵٪ است. سنسور الکتروشیمیایی موجود در مسیر جریان هوای بازدمی میزان منوکسیدکربن را تعیین و به طور مستقیم در چهار طیف ۰-۶ppm، ۷-۱۰ppm، ۱۱-۲۰ppm و بالاتر از ۲۰ppm با رنگ های مختلف گزارش می نماید. پس از تکمیل پرسشنامه توسط پرسشگر، از افراد درخواست شد که پس از انجام یک بازدم عمیق، یک دم عمیق انجام داده و نفس خود را به مدت ۲۰ ثانیه حبس کنند. سپس یک بازدم عمیق و سریع از طریق دهانی یکبار مصرف به درون دستگاه انجام دهند. از کلیه شرکت کنندگان در این طرح پس از توضیح کامل اهداف طرح و روش اجرای آن، موافقت کتبی برای شرکت در مطالعه اخذ گردید.

کسانی در معرض دود سیگار محیطی در نظر گرفته شدند که حداقل یکی از اعضا خانه به طور منظم و یا در ۱۲ ساعت اخیر در حضور آنان سیگار کشیده باشد.

یافته ها

تعداد کل دانش‌آموزان مورد مطالعه ۱۸۴ نفر شامل ۷۸(٪۴۲/۳۹) پسر و ۱۰۶(٪۵۷/۶۰) دختر بود (جدول ۱). ۷۸ مورد(٪۴۲/۳۹) در مقطع اول، ۴۷ مورد (٪۲۵/۵۰) در مقطع دوم و ۵۹ مورد(٪۳۲/۰۶) در مقطع سوم راهنمائی تحصیل می‌کردند. از نظر مصرف سیگار طبق پاسخ دانش‌آموزان ۱۸ مورد یعنی ۹/۷۸٪

	نوع وسیله گرمایشی مورد استفاده در منزل				
منوکسید کربن بازدمی بر حسب ppm	شوفاژ	شومینه	بخاری گازی	بخاری برقی	تهویه مرکزی
۰-۶	۱۱۰(٪۸۲/۰۸)	۴۴(٪۳۲/۸۳)	۲۷(٪۲۰/۱۴)	۱۳(٪۹/۷۰)	۹(٪۶/۷۱)
۷-۱۰	۱۵(٪۶۵/۵)	۱۰(٪۴۷/۴۷)	۸(٪۳۴/۷۸)	۳(٪۱۳/۰۴)	۱(٪۴/۳۴)
>۱۱	۶(٪۶۳/۶۳)	۴(٪۳۶/۳۶)	۵(٪۴۵/۴۵)	۰(٪۰)	۱(٪۹/۰۹)
P Value	۰/۳۶۸	۰/۱۱۱	۰/۱۵۷	۰/۱۲۱	۰/۲۵۹
جمع	۱۳۲(٪۷۸/۵۷)	۵۸(٪۳۴/۵۲)	۴۰(٪۲۳/۸۰)	۱۶(٪۹/۵۲)	۱۱(٪۶/۵۴)

جدول ۲- نوع وسیله یا وسایل گرمایشی مورد استفاده در منزل در گروه‌های مختلف.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

	۰-۶ppm	۷-۱۰ppm	>۱۱ppm	جمع
پنجره باز	۹۴(٪۶۳/۵)	۱۵(٪۶۵/۲)	۴(٪۳۶/۴)	۱۱۳(٪۶۲/۱)
پنجره بسته	۵۴(٪۳۶/۵)	۸(٪۳۴/۸)	۷(٪۶۳/۶)	۶۹(٪۳۷/۹)
جمع	۱۴۸(٪۱۰۰)	۲۳(٪۱۰۰)	۱۱(٪۱۰۰)	۱۸۲(٪۱۰۰)

جدول ۳- میزان منوکسید کربن بازدمی با توجه به وضعیت باز یا بسته بودن پنجره های منزل طی مدت ۱۲ ساعت قبل از انجام طرح.

موارد تجربه مصرف سیگار را ذکر کردند اما هیچکدام سیگاری روزانه نبوده و در روز انجام بررسی سیگار نکشیده بودند. تنها یک مورد مواجهه غیرفعال با دود سیگار را به واسطه مصرف سیگار توسط اطرافیان ذکر نمود که از مطالعه خارج گردید. تفاوت در میزان منوکسیدکربن بازدمی در دو گروه با سابقه مصرف سیگار و بدون سابقه مصرف (Pvalue=۰/۶۵۹) و نیز بین دو گروه با وجود یا عدم وجود فرد سیگاری در منزل (Pvalue=۰/۶۷۵) از نظر آماری معنی‌دار نبود.

از این تعداد دانش‌آموزان ۱۵۰ نفر (٪۸۱/۵۲) میزان منوکسیدکربن بازدمی ۶ppm-۰، ۲۳ نفر (٪۱۲/۵۰) منوکسیدکربن بازدمی ۱۰ppm-۷ و ۱۰ نفر (٪۵/۴۳) منوکسیدکربن بازدمی در حد ۲۰ppm-۱۱ و ۱ نفر (٪۰/۵۴) منوکسیدکربن بازدمی بالای ۲۰ppm داشتند. از آنجائی که تنها یک نفر منوکسیدکربن بالای ۲۰ppm داشت، این یک مورد نیز در گروه سوم طبقه بندی گردید و گروه سوم تحت عنوان منوکسیدکربن بازدمی مساوی یا بالاتر از ۱۱ppm دسته‌بندی شد.

در خصوص فراوانی علائم مسمومیت با منوکسیدکربن، تفاوت در بین سه گروه مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبود. از میان ۱۸۴ دانش‌آموز، ۱۶۸ نفر به سوال نوع وسیله یا وسایل گرمایشی مورد استفاده در منزل را مشخص نمائید پاسخ داده و طبق پاسخ‌های دریافت شده شوفاژ، شومینه، بخاری گازی، بخاری برقی و دستگاه تهویه مرکزی به ترتیب ٪۷۸/۶، ٪۳۴/۵، ٪۲۳/۹، ٪۹/۵ و ٪۶/۵ فراوان‌ترین وسایل گرمایشی مورد استفاده بوده است. جدول ۲ فراوانی استفاده از هر یک از وسایل گرمایشی را برحسب سه گروه سطوح مختلف منوکسیدکربن بازدمی افراد نشان می‌دهد. همانطور که در جدول مشخص است، ٪۴۵/۴۵ موارد با منوکسیدکربن بازدمی مساوی یا بالاتر از ۱۱ از بخاری گازی استفاده می‌کردند، در حالیکه در گروه با منوکسید کربن ۶-۰ تنها ٪۲۰/۱۴ موارد از بخاری گازی استفاده می‌کردند. اما تفاوت مصرف انواع وسائل گرمایشی در منزل در سه گروه از نظر آماری معنی‌دار نبود.

موضوع دیگری که در پرسشنامه مورد ارزیابی قرار گرفت، باز یا بسته بودن پنجره‌ها طی ۱۲ ساعت گذشته بود که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه شده است. همانطور که در جدول شماره ۳ مشخص است، در سه گروه ۶ppm-۰، ۱۰ppm-۷ و ≥۱۱ppm به ترتیب ٪۶۳/۵، ٪۶۵/۲ و ٪۳۶/۴ اظهار داشته‌اند که حداقل یک پنجره در منزل باز بوده است اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (Pvalue=۰/۱۹۱).

بحث و نتیجه‌گیری

طبق استانداردهای EPA، سطح مواجهه مجاز با منوکسیدکربن در جمعیت عادی غیرسیگاری حداکثر برابر ۹ppm برای مدت مواجهه ۸ ساعت است[۱۰]. با توجه به این که در بدن انسان مقداری منوکسیدکربن بر اثر فرایندهای متابولیک ایجاد می‌گردد و نیز علاوه بر آن مقداری هم بر اثر مواجهات خارجی وارد بدن می‌گردد، میزان منوکسید کربن بازدمی قابل اندازه‌گیری در تنفس افراد سالم بین ۱ تا ۳ قسمت در میلیون است. این میزان شامل مجموع منوکسیدکربن استنشاقی و منوکسیدکربن تولید شده در داخل بدن در نتیجه متابولیسم هم در بافت‌های مختلف منجمله ریه‌ها است. افزایش این مقدار در افراد سالم نمایانگر افزایش مواجهه با منابع خارجی همچون دود سیگار و یا آلودگی هوا می‌تواند باشد[۱۱]. طبق نتایج به دست آمده ۳۴ نفر (٪۱۸/۴۷) از دانش‌آموزان مورد مطالعه سطوح منوکسیدکربن بازدمی بیش از حد طبیعی ۳ppm-۱ داشتند و این می‌تواند نمایانگر مواجهه با منابع محیطی مولد منوکسیدکربن باشد. در مقایسه با استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، ۱۱ نفر

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

از این افراد یعنی ۵/۹۷٪ از کل دانش‌آموزان میزان منوکسیدکربن بازدمی بالاتر از ۱۱ppm یعنی در سطحی بالاتر از سطح مجاز ۹ppm داشتند.

این میزان مواجهه، با مصرف سیگار قابل توجیه نیست زیرا اگر با توجه به اینکه آمار دقیقی از مصرف سیگار در دانش‌آموزان مقطع راهنمائی در دست نیست، مصرف روزانه سیگار در مقطع دبیرستان را ملاک قرار دهیم، طبق بررسی دکتر حیدری و همکاران در تهران، شیوع مصرف سیگار در دانش‌آموزان دبیرستانی تنها ۴/۴٪ است[۱۲] و این میزان در مقطع راهنمائی به مراتب کمتر خواهد بود زیرا در بررسی دیگری توسط ضیائی و همکاران، میانگین سن شروع مصرف سیگار در دانش‌آموزان دبیرستانی تهران برای پسران سیگاری ۱۴/۳۶ سال و میانگین سن شروع مصرف سیگار برای دختران سیگاری ۱۴/۲۹ سال بود[۱۳]. دانش‌آموزان مورد مطالعه در این طرح در مقاطع اول تا سوم راهنمائی بوده و همگی در سنین پائین‌تر از میزان مذکور قرار داشتند. در پاسخ به اینکه آیا تجربه مصرف سیگار داشته‌اید، ۱۸ مورد یعنی ۹/۷٪ آنان پاسخ مثبت دادند اما در مورد اینکه آیا به طور روزانه سیگار می‌کشید و یا در ۱۲ ساعت اخیر سیگار مصرف نموده‌اید ۱۰۰٪ پاسخ‌ها منفی بود. در ضمن تفاوت سطح منوکسیدکربن در بین دو گروه با سابقه و بدون سابقه مصرف سیگار از نظر آماری معنی‌دار نبود. در نتیجه می‌توان اینطور نتیجه‌گیری نمود که مواجهه با منوکسیدکربن از منبعی غیر از سیگار بوده است. در این طرح افراد در مواجهه با دود سیگار محیطی از مطالعه خارج شدند و نیز معیار مواجهه با سطوح منوکسیدکربن غیرمجاز، بالای ۱۱ppm در نظر گرفته شد تا اثر مواجهه با دود سیگار دست دوم به عنوان عامل مخدوش‌کننده حذف گردد.

در مطالعه‌ای که بین سالهای ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۰ در آمریکا انجام شد، در ۴-۳٪ افراد غیرسیگاری سطح کربوکسی هموگلوبین خون بالای ۲٪ و در حد مواجهه بیش از استاندارد ۹ppm با منوکسیدکربن بود. نتایج به دست آمده در جمعیت مورد مطالعه حاضر درصد بالاتری (۵/۹۷٪) از مواجهه غیرمجاز را در مقایسه با مطالعه انجام شده در آمریکا نشان می‌دهد[۱۴].

میزان منوکسیدکربن هوای تهران در منطقه مورد مطالعه با توجه به اطلاعات اخذ شده از شرکت کنترل کیفیت هوای تهران در روزهای پژوهش، در نزدیکترین ایستگاه اندازه‌گیری در حد مجاز (کمتر از ۹ppm) بوده و در ساعات اندازه‌گیری حداکثر ۷/۹۴ppm بود. بنابراین در این پژوهش، میزان منوکسیدکربن هوای خارج ساختمان به عنوان عامل مخدوش‌کننده مطرح نیست.

با وجود اینکه ۵/۹۷٪ دانش‌آموزان مواجهه در سطح غیرمجاز داشتند، هیچ‌کدام از موارد مورد بررسی، مواجهه در حد مسمومیت با منوکسیدکربن نداشته و علائم مسمومیت نیز در گروه‌های مختلف از نظر آماری معنی‌دار نبود. با توجه به اظهارات دانش‌آموزان در خصوص نوع وسیله گرمایشی مورد استفاده در منزل، تفاوت در انواع وسیله گرمایشی مورد استفاده در گروه‌های مختلف سطح منوکسیدکربن معنی‌دار نبود که نیاز به بررسی‌های دقیق‌تر با حجم نمونه بالاتر را می‌طلبد. در ضمن در اکثر منازل بیش از یک وسیله گرمایشی استفاده می‌شد و شاید لازم باشد این طرح با جزئیات بیشتر و با بررسی دقیق منازل توسط پژوهشگران در زمان انجام اندازه‌گیری صورت گیرد.

یکی از عوامل خیلی مهم در افزایش سطح منوکسیدکربن داخل ساختمان، میزان تهویه است که در فصول سرد سال با توجه به بسته بودن پنجره‌ها به حداقل می‌رسد. از کلیه دانش‌آموزان در خصوص باز بودن پنجره‌ها در ۱۲ ساعت اخیر سوال شد. در گروه با میزان منوکسیدکربن مساوی یا بالای ۱۱ppm در ۶۳/۶٪ منازل پنجره‌ها بسته بوده و تنها در ۳۶/۴٪ موارد پنجره‌ها باز بوده است در حالیکه در گروه‌های با منوکسیدکربن کمتر از ۱۱ppm این نسبت کاملاً عکس بود (جدول ۲). اما نتایج به دست آمده از نظر آماری معنی‌دار نبوده (Pvalue= ۰/۱۹۱) و شاید کم بودن تعداد افراد در گروه با منوکسیدکربن بالا نسبت به دو گروه دیگر عاملی برای معنی‌دار نشدن این نتایج باشد.

در انجام این طرح محدودیت‌های زیادی وجود داشت. یکی از این محدودیت‌ها انجام اندازه‌گیری‌ها در فاصله زمانی کوتاه از زمان خروج دانش‌آموزان از منزل بود که با توجه به آدرس منازل و مسافت منزل تا مدرسه دانش‌آموزان مدارس دولتی برای ورود به طرح

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]

انتخاب شدند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، می توان نتیجه گرفت که حدود ۶٪ از کودکان مقطع راهنمایی در فصول سرد سال که میزان تهویه هوا در فضاهای بسته داخل منزل کمتر است، در مواجهه با سطوح غیرمجاز گاز مهلک منوکسیدکربن قرار دارند. این مواجهه حتی در سطوح پایین می تواند اثرات مخرب بر سلامتی کودکان داشته باشد. اگرچه این طرح در فرصت محدودی قابل اجرا بود، اما نتایج هشداردهنده آن نمایانگر مواجهه بالا با گاز منوکسیدکربن در جمعیت دانش‌آموزان منطقه ۳ شهرداری تهران در زمستان ۱۳۸۶است. پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در خصوص منابع مواجهه با گاز منوکسیدکربن در محیط زندگی کودکان بررسی و دقت بیشتری انجام دهند تا با هوشیاری بیشتر بتوان از بروز موارد مسمومیت و احیاناً مرگ و میر ناخواسته در کودکان کاست.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری صمیمانه آقای مهندس اکبری و مسئولین محترم سازمان آموزش و پرورش منطقه۳ تهران که در اجرای این طرح ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

1. Ladou J., Current Occupational and Environmental Medicine, McGraw-Hill Medical, 4th Rev Edition, 2006

2. Giaseddin M., Aludegiye hava, manaabe, asaraat va control, Tehran university publications; 2007;p.522

3. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, Air Quality Guidelines - Second Edition, 2000; Chapter 5.5 Carbon monoxide

4. Rosenstock L., Cullen M., Textbook of clinical occupational and environmental medicine, Saunders Publication, 2nd edition, 2005; Chapter 47; 1087-1091

5. Alm S., Mukala K., Jantunen M.J., Personal carbon monoxide exposures of preschool children in Helsinki, Finland: levels and determinants, Atmospheric Environment, 2000; Vol. 34

6. Uasuf C.G., Jatakanon A., James A., Kharitonov S.A., Wilson N.M., Barnes P.J., Exhaled carbon monoxide in childhood asthma, Journal of Pediatrics; 1999;135:569-74

7. Ohara Y., Ohrui T., Morikawa T., et al., Exhaled carbon monoxide levels in school-age children with episodic asthma, Pediatric Pulmonology; 2006; 41:470-474

8. Mendoza J. A., Hampson N. B., Epidemiology of severe carbon monoxide poisoning in children, Undersea & Hyperbaric Medicine; Nov/Dec 2006; Vol. 33, No.6

9. Chesney M.L., Carbon Monoxide Poisoning in the Pediatric Population, Air Medical Journal, Nov/Dec 2002; Vol.21, No.6

10. Environmental Protection Agency Standards, available at: http://www.epa.gov/iaq/co.html

11. Ryter S.W., Otterbein L.E., Carbon monoxide in biology and medicine, BioEssays, 2004; Vol.26:270-280

12. Heydari Gh., Sharifi H., et al; Taseere khanevade dar gerayeshe be masrafe cigar daaneshamuzaane dabeerestaani shahre Tehran, 1382 ;Majale elmi saazemaane nezaam pezeshki jomhuriye eslaami Iran, Vol.24; No.1; Spring 1385; 24-31

13. Ziayi P., et al; Baresiye meezaane shoyooe masrafe cigar va sene keshidane avalin cigar dar daaneshamuzane sale aakhare dabirestaanhaaye shahre Tehran dar sale tahsiliye 1377-78; Majale pajooheshi Hakim, 1380; Vol.4; No.2; 78-84

14. Rom W. N., Markowitz S., Environmental and Occupational Medicine, Lippincott Williams & Wilkins, Fourth Edition, 2007

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-06-25]