بررسی میزان آلودگی گاز بیهوشی نیتروس اکساید در اتاق‌های عمل جراحی اطفال بیمارستان‌های دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران، تهران و شهید بهشتی

***دکتر ولی‌ا... حسنی** I

دکتر غلامرضا موثقی II

دکتر شهنام صدیق معروفی III

دکتر امید مرادی مقدم IV

چکیده

زمینه و هدف: مضرات تماس با غلظتهای پایین گازهای هوشبر را نمی‌توان انکار کرد. N۲O، یکی از شایع‌ترین گازهای استنشاقی مورد استفاده در بیهوشی امروزی است. این مطالعه به منظور بررسی میزان آلودگی گاز بیهوشی نیتروس اکساید در اتاق‌های عمل جراحی اطفال بیمارستان‌های دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران، تهران و شهید بهشتی انجام گرفته است.

روش بررسی: مطالعه‌ای توصیفی بر ۱۵ اتاق عمل اطفال از ٤ بیمارستان اصلی آموزشی تخصصی بیهوشی اطفال انجام شد. فقط اتاق عمل‌هایی مورد بررسی قرار گرفتند که به طور مستمر در آنها جراحی‌های اطفال با استفاده از بیهوشی عمومی و N۲O(Nitrous oxide) با غلظت ۳-۲ لیتر در دقیقه استفاده می شد. برای نمونه‌گیری و اندازه‌گیری غلظت N۲O برحسب parts per million، از دستگاه قابل حمل اسپکتروفوتومتر مادون قرمز مدل ۳۰۱۰ ساخت شرکت Bacharach استفاده شد. نمونه‌گیری‌ها در ٦ محل مختلف اتاق عمل و در ۳ ساعت مختلف شیفت کاری(ساعت ۹-۸/۳۰، ساعت ۱۱-۱۰/۳۰ و ساعت ۱۳-۱۲/۳۰) انجام شدند. از آزمون‌های t برای نمونه‌های غیر جفت (Independent- samples TTest) یا آنووای یکطرفه(One-Way ANOVA) برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: بین میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف در اتاقهای عمل، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵، ۲۲۰۲±۲۲٤۸، ۱۲۳۷±۱۳۲۵، ۱۲۳٤±۱۳٤٦، ۱۷۰٦±۱۷۹۲، ۲۵۹۰±۲٦۱۵ و ۲۵۹۳±۲٤۱٤). میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف در اتاقهای عمل با تهویه استاندارد، به میزان معنی‌داری از اتاقهای عمل بدون تهویه استاندارد، پایین‌تر است. نوع سیستم بیهوشی بکار گرفته شده، نوع بیهوشی بکار گرفته شده(ماسک یا لوله تراشه با یا بدون کاف)، شیفت کاری، وضعیت در اتاق عمل(باز یا بسته) و همچنین روشن یا خاموش بودن کولر، تاثیر معنی‌داری در میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف و میانگین آن ندارد.

نتیجه‌گیری: میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف در اتاقهای عمل اطفال بیمارستان‌های دانشگاهی، از محدوده استاندارد تعریف شده بسیار بالاتر است.

کلیدواژه‌ها: ۱ – آلودگی ۲ – اتاق عمل ۳ – اطفال ۴ – بیهوشی عمومی ۵ – نیتروس اکساید

تاریخ دریافت: ۸۵/۱/۳۰، تاریخ پذیرش: ۸۵/٤/۲٦

مقدمه

N۲O(Nitrous oxide)، یکی از شایع‌ترین گازهای استنشاقی مورد استفاده در بیهوشی امروزی است. حتی در خلال ونتیلاسیون کنترله و سیستم scavenging فعال در اتاق عمل، در مدرن‌ترین بیمارستان‌ها نیز، احتمال آلودگی با N۲O در بیهوشی معمول و بویژه در بیهوشی کودکان وجود دارد.[۱] مضرات تماس با غلظت‌های پایین گازهای هوشبر را

I) استاد و متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، بیمارستان حضرت رسول اکرم(ص)، خیابان ستارخان، خیابان نیایش، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران(*مؤلف مسؤول).

II) دانشیار و متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، بیمارستان فیروزگر، میدان ولی‌عصر، خیابان ولدی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران.

III) کارشناس ارشد بیهوشی و دکترای مدیریت بهداشت و درمان، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران.

IV) متخصص بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی ایران، تهران، ایران.

www.SID.ir

نمی‌توان انکار کرد.[۲] N_2O، ویتامین B۱۲(سیانوکوبالامین) را اکسید می‌کند و از طریق غیر فعال کردن متیونین سنتتاز (Methionine Synthase)، باعث کاهش تولید DNA و کم‌خونی مگالوبلاستیک می‌شود.[۳] به دنبال تماس مزمن با این گاز، در موشها اثرات تراتوژنیک مشاهده شده است و در انسان، آسیب کروموزومی به دنبال استنشاق غلظت‌های بالای آن، ثابت شده است. همچنین افزایش شیوع سقط خودبخودی در خانم‌هایی که به طور مزمن در معرض مقادیر جزیی نیتروس اکساید می‌باشند، گزارش شده است. تماس طولانی مدت با گاز N_2O، باعث افزایش احتمال بروز برخی از بیماری‌ها شامل سرطان، ناهنجاری‌های سیستم تولید مثل، مسمومیت کلیوی و کبدی، تضعیف عملکرد تنفس و میوکارد، کاهش دقت، سردرد، گیجی، خواب‌آلودگی، تحریک‌پذیری و اختلالات رفتاری می‌گردد.[٤]

متخصصین بیهوشی و جراحی، در معرض تماس غلظت‌های پایین از گازهای هوشبر استنشاقی قرار دارند. بیهوشی اطفال، با خطر بالاتری از نظر تماس با گازهای بیهوشی زائد همراه است که اغلب بیش‌تر از سطح اطمینان ایمنی است و هنوز تماس با N_2O، یکی از معضلات بزرگ بیهوشی اطفال محسوب می‌شود.[٥] این مقادیر بوضوح در حین اعمال جراحی کودکان کم سن‌تر، از اعمال جراحی نوجوانان، بیش‌تر است.[۲] Meier و همکارانش[٦] نیز در مطالعه‌ای بیان کرده‌اند که میزان آلودگی با N_2O در بیهوشی بیماران زیر ۱۱ سال، بیش‌تر از بیماران ۱٦-۱۱ سال و بالغین است.

در آمریکا و اکثر کشورهای اروپایی مقادیری را به عنوان حداکثر میزان تماس با این گاز اعلام کرده‌اند که از ۲۵ تا ۱۰۰PPM(Part per million) متغیر است که به صورت میانگین تماس با در نظر گرفتن زمان (Time-weighted average=TWA) بیان شده است.[۳] به منظور کاهش خطر این تماس، اداره سلامت و ایمنی شغلی ملی (National occupational safety and health=NIOSH)، میانگین تماس با در نظر گرفتن زمان را، معادل ۲۵PPM برای تماس با N_2O توصیه کرده است.[۷]

تا کنون مطالعات بسیاری برای بررسی این استانداردها در کشورهای مختلف به انجام رسیده است. هدف از انجام این مطالعه نیز، بررسی میزان آلودگی گاز بیهوشی نیتروس اکساید(N_2O) در اتاق‌های عمل جراحی اطفال بیمارستان‌های دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران، تهران و شهید بهشتی بود.

روش بررسی

پس از تأیید طرح توسط معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و کمیته اخلاق پزشکی و انجام هماهنگی‌های لازم با سایر دانشگاه‌ها(دانشگاه علوم پزشکی تهران و شهید بهشتی)، مطالعه‌ای توصیفی بر ۱۵ اتاق عمل اطفال از ٤ بیمارستان اصلی آموزشی تخصصی بیهوشی اطفال آغاز گردید(جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- توزیع فراوانی مطلق و نسبی اتاق عمل‌های مورد بررسی به تفکیک بیمارستان

نام بیمارستان	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی
مرکز طبی اطفال(قدیم)	٤	٪۲٦/٦۷
مرکز طبی اطفال(جدید)	۳	٪۲۰/۰۰
مفید	٤	٪۲٦/٦۷
بهرامی	۲	٪۱۳/۳۳
علی‌اصغر	۲	٪۱۳/۳۳
جمع	۱۵	٪۱۰۰/۰۰

فقط اتاق عمل‌هایی مورد بررسی قرار گرفتند که به طور مستمر در آنها جراحی‌های اطفال با استفاده از بیهوشی عمومی و N_2O با غلظت ۳-۲ لیتر در دقیقه استفاده می‌شد. برای نمونه‌گیری و اندازه‌گیری غلظت N_2O، از دستگاه قابل حمل اسپکتروفوتومتر مادون قرمز (Wavelength infrared N2O sensor) مدل ۳۰۱۰ ساخت شرکت Bacharach استفاده شد. پیش از هر اندازه‌گیری، دستگاه با کمک کپسول N_2O کالیبره می‌شد.

خطای دستگاه در هر اندازه‌گیری، ppm۵± بود. نقاط جمع‌آوری شامل مناطق زیر بود:

Archive of SID
www.SID.ir

۱- از فاصله ۵ سانتی‌متر شبکه اگزوز سیستم جریان هوا

۲- از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت جراح

۳- از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت پرستار اتاق عمل

٤- از فاصله ۵ سانتی‌متر کنار صورت پرستار بیهوشی

۵- از فاصله ۵ سانتی‌متر کنار اگزوز آزاد کننده مواد بیهوشی

٦- از فاصله ۵ سانتی‌متر لوله تراشه یا ماسک بیهوشی بیمار

اتاق عمل‌ها از نظر دارا بودن سیستم تهویه هوای استاندارد، مورد بررسی قرار می‌گرفتند. سیستم هوای استاندارد با یک ورودی از بالای تخت و دو خروجی از پایین اتاق با فلوی حداقل ۱۰ تا ۲۰ بار تعویض هوای اتاق در دقیقه تعریف می‌شد. نمونه‌گیری‌ها در ۳ ساعت مختلف شیفت کاری(ساعت ۹-۸/۳۰، ۱۱-۱۰/۳۰ و ۱۳-۱۲/۳۰) انجام شدند. در میان نمونه‌برداری‌ها، هیچ گونه تغییری توسط پژوهشگر در شرایط اتاق ایجاد نمی‌شد. میانگین غلظت N_2O در شرایط مختلف توسط آزمون t برای نمونه‌های غیرجفت(Independent-Samples T Test) یا آنووای یکطرفه(One-Way ANOVA)، به تناسب در محیط نرم‌افزار(SPSS(version 12.0، مورد بررسی قرار گرفت. مقدار عدد P کمتر از ۰/۰۵، معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

همه اتاق‌های عمل، مجهز به کولر بودند اما فقط در ۵ مورد اندازه‌گیری، کولر روشن بود. میانگین دمای اتاق عمل ۱±۲۷/٤٦ درجه سانتی‌گراد بود(حداقل: ۲۲ درجه سانتی‌گراد و حداکثر: ۳۰ درجه سانتی‌گراد).

در هیچ یک از اتاق‌های عمل، سیستم Scavenging طراحی نشده بود. ۱٤ اتاق عمل، سیستم تهویه هوا داشتند که فقط ٤ مورد آنها استاندارد بود. توزیع فراوانی مطلق و نسبی اتاق عمل‌های مورد بررسی، به تفکیک مشخصات اتاق عمل، مشخصات ماشین بیهوشی و مشخصات بیهوشی در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول شماره ۲- توزیع فراوانی مطلق و نسبی اتاق عمل‌های مورد بررسی به تفکیک مشخصات اتاق عمل، مشخصات ماشین بیهوشی و مشخصات بیهوشی

نام متغیر	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی
مشخصات اتاق عمل		
سیستم تهویه هوا	۱٤	٪۹۳/۳۳
سیستم تهویه هوای استاندارد	٤	٪۲۸/۵۷
روشن بودن سیستم تهویه	۱۲	٪۸۵/۷۱
منبع تهیه N_2O(مرکزی)	۱۲	٪۸۵/۷۱
مساحت اتاق عمل		
کمتر از ۲۰ متر مربع	٤	٪۲٦/٦۷
بین ۲۰ تا ۳۰ متر مربع	٤	٪۲٦/٦۷
بیش از ۳۰ متر مربع	۷	٪٤٦/٦۷
وضعیت در اتاق عمل(در جمع سه شیفت)		
باز	۳۲	٪۷۱/۱
بسته	۱۳	٪۲۸/۹
مشخصات ماشین بیهوشی		
اتصال اگزوز به ماشین	۱۳	٪۸٦/٦۷
اگزوز به خارج	۱۳	٪۸٦/٦۷
مشخصات بیهوشی		
روش بیهوشی(در جمع سه شیفت)		
ماسک	۱۱	٪۲٤/٤
انتوباسیون با لوله تراشه بدون کاف	۸	٪۱۷/۸
انتوباسیون با لوله تراشه کافدار	۲٦	٪۵۷/۸
نوع سیستم(در جمع سه شیفت)		
نیمه باز	۳۵	٪۷۷/۸
نیمه بسته	۱۰	٪۲۲/۲

براساس یافته‌های این مطالعه، بین میانگین غلظت گاز N_2O در محلهای مختلف در اتاق‌های عمل، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت(One-Way ANOVA test، Pvalue>۰/۰۵)(جدول شماره ۳).

براساس نتایج بدست آمده از آزمون آماری Independent-Samples T Test، اختلاف مشاهده شده بین میانگین غلظت گاز N_2O در محلهای مختلف در اتاق‌های عمل با تهویه استاندارد و بدون تهویه استاندارد، در سطح معنی‌داری ۹۵٪، از لحاظ آماری معنی‌دار است (Pvalue<۰/۰۵)(جدول شماره ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۳- مشخصات میزان غلظت گاز N_2O در اتاق عمل در محلهای مختلف اندازه‌گیری

محل اندازه‌گیری	تعداد	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
محل ۱	٤٥	٢٢٤٨	٢٢٠٢	١٤٠	٨٩٠٠
محل ٢	٤٥	١٣٢٥	١٢٣٧	٩٥	٤٩١٠
محل ٣	٤٥	١٣٤٦	١٢٣٤	٧٤	٤٩٧٠
محل ٤	٤٥	١٧٩٢	١٧٠٦	١٠٥	٦٢١٠
محل ٥	٤٥	٢٦١٥	٢٥٩٠	١٨٢	٩٩٩٩
محل ٦	٤٥	٢٤١٤	٢٥٩٣	١٦٠	٩٩٩٩

محل ۱: از فاصله ٥ سانتی‌متر شبکه اگزوز سیستم جریان هوا

محل ۲: از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت جراح

محل ۳: از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت پرستار اتاق عمل

محل ٤: از فاصله ٥ سانتی‌متر کنار صورت پرستار بیهوشی

محل ٥: از فاصله ٥ سانتی‌متر کنار اگزوز آزاد کننده مواد بیهوشی

محل ٦: از فاصله ٥ سانتی‌متر لوله تراشه یا ماسک بیهوشی بیمار

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین غلظت گاز N_2O در محلهای مختلف در اتاق‌های عمل با تهویه استاندارد و بدون تهویه استاندارد

		مشخصات		
محل اندازه‌گیری	تهویه	میانگین	انحراف معیار	Pvalue
محل ۱*	غیر استاندارد	٢٦٩٦	١٥٤٨	٠/٠٠٦
	استاندارد	١٠١٨	١٤٥٥	
محل ۲*	غیر استاندارد	١٥٣٤	٨٨٠	٠/٠٤٦
	استاندارد	٧٥١	١١١٠	
محل ۳*	غیر استاندارد	١٥٦٣	٩٠٧	٠/٠٣٥
	استاندارد	٧٥٠	١٠٧٨	
محل ٤*	غیر استاندارد	٢٠٨٠	١١٤٦	٠/٠٤٩
	استاندارد	٩٩٩	١٥٦٠	
محل ٥*	غیر استاندارد	٣٠٦٩	١٦٨٧	٠/٠٣٠
	استاندارد	١٣٦٨	٢٢٠٣	
محل ٦*	غیر استاندارد	٢٩١١	١٩٣٨	٠/٠٠٥
	استاندارد	١٠٤٦	١٥٠٣	
جمع کل*	غیر استاندارد	٢٣٠٩	١٩٣٧	٠/٠١٧
	استاندارد	٩٨٩	١٣٦٦	

*: اختلاف معنی‌دار(Independent-Samples T Test، P<٠/٠٥).

محل ۱: از فاصله ٥ سانتی‌متر شبکه اگزوز سیستم جریان هوا

محل ۲: از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت جراح

محل ۳: از فاصله ۱۵ سانتی‌متر کنار صورت پرستار اتاق عمل

محل ٤: از فاصله ٥ سانتی‌متر کنار صورت پرستار بیهوشی

محل ٥: از فاصله ٥ سانتی‌متر کنار اگزوز آزاد کننده مواد بیهوشی

محل ٦: از فاصله ٥ سانتی‌متر لوله تراشه یا ماسک بیهوشی بیمار

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که نوع سیستم بیهوشی بکار گرفته شده، نوع بیهوشی بکار گرفته شده(ماسک یا لوله تراشه با یا بدون کاف)، شیفت کاری، وضعیت در اتاق عمل(باز یا بسته) و همچنین روشن یا خاموش بودن کولر، هیچ تاثیری در میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف و میانگین آن نداشت(جدول شماره ۵).

روش بیهوشی، یکی از متغیرهایی است که به نظر می‌رسد در ایجاد آلودگی با N۲O نقش داشته باشد. Kanmura و همکارانش[۸] نیز نشان دادند که ونتیلاسیون با ماسک، شایع‌ترین علت آلودگی اتاق عمل با نیتروس اکساید می‌باشد. Chang و همکارانش[۱] نیز ثابت کردند که بیهوشی عمومی با ماسک، با بیش‌ترین آلودگی با N۲O همراه است. القا بیهوشی

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین غلظت گاز N2O به تفکیک نوع سیستم بیهوشی بکار گرفته شده، نوع بیهوشی بکار گرفته شده(ماسک یا لوله تراشه با یا بدون کاف)، شیفت‌کاری، وضعیت در اتاق عمل(باز یا بسته) و همچنین روشن یا خاموش بودن کولر

		مشخصات			
محل اندازه‌گیری	تهویه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	t	Pvalue
نوع سیستم بیهوشی	نیمه باز	۳۵	۱۹۱۳/۱۱	۱۸۵۱/۷۳	۰/۲۷۲	۰/۷۹۰
	نیمه بسته	۱۰	۲۱۱۱/۵۱	۲۰۸۵/۷۷		
نوع بیهوشی	ماسک	۱۱	۲۹۱٤/۳۰	۲۳٤۷/۱۲	۱/٦٦٥	۰/۱۱۹
	لوله تراشه	۳٤	۱٦٤۷/۵۵	۱٦۲۹/٤٤		
شیفت کاری	۸/۳۰-۹	۱۵	۱۷۳٤/۱۸	۱٦۱۰/۵۱	۰/٦۰٤	۰/۵۵۱
	۱۰/۳۰-۱۱	۱۵	۲۳۹۷/۷۰	۲۳٦۸/۷۵		
	۱۲/۳۰-۱۳	۱۵	۱۷۳۹/۷۲	۱٦۲۱/۵۳		
وضعیت در اتاق عمل	باز	۳۲	۱٦۹٦/۰۸	۱٦۹۸/۸۵	۱/۳۲۰	۰/۲۰۳
	بسته	۱۳	۲۵۹۹/۹٤	۲۲۱۷/۷۷		
کولر	خاموش	۳۹	۱۹۳۰/۱۱	۱۸۸۳/۵۱	۰/۵٤۵	۰/۵۸۹
	روشن	۵	۲٤۲٤/٤٦	۲۱٤۹/۱٤		

بحث

براساس نتایج این بررسی، فقط یکی از اتاق‌های عمل(٦/٦۷٪)، سیستم تهویه نداشت و در بقیه اتاق‌های عمل سیستم تهویه وجود داشت که از این تعداد، فقط ٤ اتاق(۲۸/۵۷٪) دارای سیستم تهویه استاندارد بود که در ۲ مورد(۱٤/۲۹٪)، سیستم خاموش بود. در تمامی ماشین‌های بیهوشی بکارگرفته شده، اگزوز تعبیه شده بود. همچنین در ۱۳ مورد(۸٦/٦۷٪)، اگزوز به ماشین بیهوشی اتصال داشت و به خارج از اتاق عمل راه داده شده بود. براساس همین نتایج، میانگین غلظت N۲O در تمامی موارد اندازه‌گیری شده، بسیار بالاتر از حد استاندارد قرار داشت.

با ماسک و ادامه آن با لوله تراشه بدون کاف یا القا بیهوشی با داروهای داخل وریدی و ادامه آن با لوله تراشه بدون کاف نیز آلودگی قابل توجهی در اتاق عمل ایجاد می‌کرد. این پروسه‌ها باعث تماس با غلظت‌های بالاتر از PPM۲۵ می‌شدند که بیش‌تر از مقادیر توصیه شده توسط NIOSH بود. همچنین آنها بکارگیری القا داخل وریدی و ادامه بیهوشی با لوله‌های کافدار را، راه مناسبی برای کاهش آلودگی اتاق‌های عمل اطفال دانسته‌اند. Raj و همکارانش[۵] نشان دادند که روش القا بیهوشی یا روش کنترل راه هوایی در آلودگی اتاق عمل با N۲O تاثیری ندارد. Hoerauf و همکارانش[۹] نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که غلظت

Archive of SID
www.SID.ir

هوشبرهای تبخیری و N_2O در خلال القا بیهوشی با ماسک به میزان قابل توجهی از القا بیهوشی به روش داخل وریدی، بیش‌تر است. آنها توصیه کرده‌اند که غلظت داروهای تبخیری در خلال القا بیهوشی با ماسک و ادامه آن با laryngeal mask، افزایش می‌یابد. Wood و همکارانش[۱۰] نیز نشان دادند که بدون در نظر گرفتن روش القا بیهوشی در اطفال(به روش داخل وریدی یا با ماسک)، میانگین غلظت N_2O که در تماس با متخصص بیهوشی و جراحی و پرستاران است، از میزان بیشینه ۲۵ PPM در ساعت توصیه شده توسط NIOSH، بیش‌تر است. اما استفاده از القا بیهوشی به روش داخل وریدی، باعث کاهش معنی‌دار غلظت N_2O که در تماس با متخصص بیهوشی و پرستار سیرکولار است، می‌شود.

همچنین سیستم بیهوشی بکار گرفته شده نیز به عنوان یکی از موارد مهم مد نظر قرار گرفته است. Raj و همکارانش[۵] نیز نشان دادند که نوع سیستم تنفسی مورد استفاده برای بیهوشی، بر میزان آلودگی با N_2O تاثیر دارد. در صورت استفاده از سیستم‌های Bain coaxial یا semi-open یا Jackson-Rees بدون scavenging کافی، آلودگی ۱۰ برابر زمانی است که سیستم scavenging مناسب وجود دارد. همچنین با استفاده از روش القا وریدی بیهوشی و یا double-mask induction، میزان آلودگی به میزان ۸۰٪ در مقایسه با القای بیهوشی با ماسکهای عادی بیهوشی کاهش می‌یابد.[۶] اما نتایج این مطالعه نشان داد که نوع سیستم بیهوشی بکار گرفته شده، نوع بیهوشی بکار گرفته شده(ماسک یا لوله تراشه با یا بدون کاف)، شیفت کاری، وضعیت در اتاق عمل(باز یا بسته) و همچنین روشن یا خاموش بودن کولر، هیچ تاثیری در میانگین غلظت گاز N_2O در محلهای مختلف و میانگین آن ندارد. شاید یکی از دلایلی که در این مطالعه امکان نشان دادن اختلاف بین این متغیرها وجود نداشت، بالا بودن غلظت N_2O بوده است. بالا بودن غلظت N_2O باعث می‌شود تغییرات اندکی که سایر متغیرها در غلظت N_2O ایجاد می‌کنند، کم رنگ‌تر شود و بنابراین در تستهای آماری، اختلاف معنی‌داری دیده نشود.

براساس نتایج این مطالعه تنها متغیری که تاثیر معنی‌داری بر میانگین غلظت گاز N_2O در محلهای مختلف و میانگین آن داشت، سیستم تهویه هوا بود. نتایج این مطالعه نشان داد که در تمامی محلهای اندازه‌گیری، در مواردی که سیستم غیراستاندارد بود، میانگین غلظت گاز N_2O به میزان معنی‌داری بیش‌تر بود(به ترتیب در محل اول ۱۵۴۸±۲۶۹۶ در برابر ۱۴۵۵±۱۰۱۸، محل دوم ۸۸۰±۱۵۳۴ در برابر ۱۱۱۰±۷۵۱، محل سوم ۹۰۷±۱۵۶۳ در برابر ۱۰۷۸±۷۵۰، محل چهارم ۱۱۴۶±۲۰۸۰ در برابر ۱۵۶۰±۹۹۹، محل پنجم ۱۶۸۷±۳۰۶۹ در برابر ۲۲۰۳±۱۳۶۸، محل ششم ۱۹۳۸±۲۹۱۱ در برابر ۱۵۰۳±۱۰۴۶ و در مجموع ۱۹۳۷±۲۳۰۹ در برابر ۱۳۶۶±۹۸۹ PPM)؛ این نتیجه مطالعه تقریباً همسو با تمام مطالعاتی است که در این زمینه صورت گرفته است و بسیاری از مطالعات، این نتیجه را تایید نموده‌اند. به عنوان مثال، Kanmura و همکارانش[۸] نشان دادند که عدم اتصال سیستم scavenging، منجر به بالاترین غلظت‌های آلودگی می‌شود. برای کاهش دادن آلودگی با گازهای هوشبر، استفاده صحیح از سیستم scavenging، لازم و ضروری است. Chang و همکارانش[۱] نیز نشان دادند که با بکارگیری ventilation hood و وسایل کار مناسب، می‌توان کاهش چشمگیری در این آلودگی ایجاد کرد. Borganelli و همکارانش[۱۱] نیز در یک مطالعه نشان دادند که در صورت افزایش تهویه هوای اتاق عمل و بکارگیری سیستم scavenging مناسب با میزان مکش بالا، می‌توان غلظت N_2O را به میزان چشمگیری در اتاق عمل کاهش داد. آنها در نهایت توصیه کرده‌اند که ونتیلاسیون اتاق عمل و میزان مکش سیستم scavenging، مهم‌ترین کنترل کننده‌های در دسترس کاهش آلودگی با N_2O تا سطح توصیه شده توسط NIOSH می‌باشند. Raj و همکارانش[۵] نیز نشان دادند که وجود سیستم scavenging بر میزان آلودگی با N_2O و تماس با آن، تاثیر می‌گذارد. Meier و همکارانش[۶] نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که در صورت

Archive of SID
www.SID.ir

بکارگیری یک سیستم scavenging مناسب و کارآمد یا برقراری ورود هوای تازه به اتاق عمل (حداقل ۱۰ بار تعویض در ساعت)، تماس با آلودگی به میزان ۸۵٪ کاهش می‌یابد.

در نهایت اینکه تماس بیش از حد با آلودگی با N۲O در متخصصین بیهوشی در خلال بیهوشی معمول، قابل چشم‌پوشی نیست و در صورت استفاده از وسایل کار مناسب، می‌توان کاهش چشمگیری در این آلودگی ایجاد کرد.[۱] در این طرح سعی شده است که با بکارگیری دستگاه‌های دقیق و کالیبره نمودن دستگاه پیش از هر اندازه‌گیری و خواندن مقادیر توسط یک نفر واحد، مقدار خطای اندازه‌گیری را به حداقل ممکن کاهش داد. همچنین در این مطالعه اگر چه شیفت‌های کاری در نظر گرفته شده بود، اما روزهای کاری در نظر گرفته نشده بود و این احتمال وجود دارد که در روزهای آخر هفته، مقدار آلودگی بیش‌تر باشد و در روزهای اول هفته این مقدار کمتر باشد. همچنین بعد از روزهای کاری با بیهوشی‌های عمومی طولانی یا بیهوشی عمومی مکرر با سیستم‌های نیمه باز در یک اتاق خاص، امکان تجمع گازهای آلوده کننده بیش‌تر است که توصیه می‌شود در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد. بعلاوه در این مطالعه برای بررسی استاندارد بودن سیستم تهویه هوا، به گفته مسؤلان در این زمینه اکتفا می‌شد و هیچ روشی برای تست آنها وجود نداشت.

نشت گاز N۲O به میزان چشمگیری در خلال بیهوشی با ماسک یا انتوباسیون کاهش می‌یابد. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- چک دستگاه‌های بیهوشی از نظر نشت.[۳، ٦و ۱۲]

۲- بهبود ونتیلاسیون عمومی در اتاق عمل: هوای اتاق عمل با ۲۰-۱۰ بار تعویض در ساعت بدون سیرکولاسیون تهویه می‌شود.[۲، ۳و ٦] در صورت بکارگیری شرایط مدرن تهویه هوا، حتی در عملهایی که راه‌هوایی به صورت مستقیم مورد عمل قرار می‌گیرد، مانند جراحی گوش و گلو و بینی، میانگین غلظت N۲O مورد تماس برای متخصص بیهوشی، جراحی در بالغین و اطفال پایین‌تر از استانداردهای تعیین شده می‌باشد.[۱۳و ۱٤]

۳- بهبود سیستم‌های scavenging[٦و ۱۲]

٤- بکارگیری double mask

٥- پرهیز از استفاده متناوب از N۲O در حین القا[۳]

٦- اندازه اتاق عمل[۳]

۷- پرهیز از ونتیلاسیون متناوب با ماسک، بکارگیری LMA به جای بیهوشی با ماسک استاندارد[٦و ۱۲]

۸- کاهش فلوی گاز تازه(fresh gas flow)[٦]

۹- کنترل مکرر فشار کاف لوله تراشه[۱۲]

نتیجه‌گیری

میانگین غلظت گاز N۲O در محلهای مختلف در اتاق‌های عمل اطفال بیمارستان‌های دانشگاهی از محدوده استاندارد تعریف شده، بسیار بالاتر است. تمام تلاش‌ها باید صورت گیرد تا این تماس شغلی کاهش یابد و در حدود پایین نگهداشته شود؛ تا زمان کاهش میزان آلودگی اتاق‌های عمل، باید افراد در معرض خطر مانند زنان باردار، در حین بکارگیری N۲O، احتیاط‌های لازم را به خرج دهند.

فهرست منابع

1- Chang WP, Kau CW, Hseu SS. Exposure of anesthesiologists to nitrous oxide during pediatric anesthesia. Ind Health 1997; 35(1): 112-8.

2- Byhahn C, Heller K, Lischke V, Westphal K. Surgeon's occupational exposure to nitrous oxide and sevoflurane during pediatric surgery. World J Surg 2001 Sep; 25(9): 1109-12.

3- Hoerauf K, Koller C, Wiesner G, Taeger K, Hobbhahn J. Nitrous oxide exposure of operating room personnel in intubation anesthesia. Gesundheitswesen 1995 Feb; 57(2): 92-6.

4- Panni MK, Corn SB. The use of a uniquely designed anesthetic scavenging hood to reduce operating room anesthetic gas contamination during general anesthesia. Anesth Analg 2002 Sep; 95(3): 656-60, table of contents.

Archive of SID

www.SID.ir

5- Raj N, Henderson KA, Hall JE, Aguilera IM, Harmer M, Hutchings A, et al. Evaluation of personal, environmental and biological exposure of pediatric anaesthetists to nitrous oxide and sevoflurane. Anaesthesia 2003 Jul; 58(7): 630-6.

6- Meier A, Jost M, Ruegger M, Knutti R, Schlatter C. Narcotic gas burden of personnel in pediatric anesthesia. Anaesthesist 1995 Mar; 44(3): 154-62.

7- Li SH, Li SN, Shih HY, Yi HD, Chiang CY. Personnel exposure to waste sevoflurane and nitrous oxide during general anesthesia with cuffed endotracheal tube. Acta Anaesthesiol Sin 2002 Dec; 40(4): 185-90.

8- Kanmura Y, Sakai J, Yoshinaka H, Shirao K. Causes of nitrous oxide contamination in operating rooms. Anesthesiology 1999 Mar; 90(3): 693-6.

9- Hoerauf KH, Wallner T, Akca O, Taslimi R, Sessler DI. Exposure to sevoflurane and nitrous oxide during four different methods of anesthetic induction. Anesth Analg 1999 Apr; 88(4): 925-9.

10- Wood C, Ewen A, Goresky G, Sheppard S. Exposure of operating room personnel to nitrous oxide during pediatric anaesthesia. Can J Anaesth 1992 Sep; 39(7): 682-6.

11- Borganelli GN, Primosch RE, Henry RJ. Operatory ventilation and scavenger evacuation rate influence on ambient nitrous oxide levels. J Dent Res 1993 Sep; 72(9): 1275-8.

12- Hoerauf KH, Koller C, Taeger K, Hobbhahn J. Occupational exposure to sevoflurane and nitrous oxide in operating room personnel. Int Arch Occup Environ Health 1997; 69(2): 134-8.

13- Byhahn C, Wilke HJ, Strouhal U, Kessler P, Lischke V, Westphal K. Occupational exposure to nitrous oxide and desflurane during ear-nose-throat-surgery. Can J Anaesth 2000 Oct; 47(10): 984-8.

14- Hoerauf K, Funk W, Harth M, Hobbhahn J. Occupational exposure to sevoflurane, halothane and nitrous oxide during pediatric anaesthesia. Waste gas exposure during pediatric anaesthesia. Anaesthesia 1997 Mar; 52(3): 215-9.

Archive of SID

www.SID.ir

Assessment of Nitrous Oxide Contamination in Pediatric Operating Rooms in Iran, Tehran and Shahid Beheshti University Hospitals

***V. Hassani, MD** [I] **G.R. Movassaghi, MD** [II] **Sh. Sedigh Maroufi, MS** [III]
O. Moradi Moghaddam, MD [IV]

Archive of SID

Abstract

Background & Aim: The hazards of contact with low concentrations of anesthetics are undeniable. Nowadays N_2O is one of the most common drugs used in anesthesia. The aim of this study is to assess the nitrous oxide contamination in pediatric operating rooms in Iran, Tehran and Shahid Beheshti University hospitals.

Material & Method: This descriptive study was conducted in 15 pediatric operating rooms in 4 main pediatric educational hospitals. The rooms with continuous usage of N_2O with 2-3 lit/min of flow for general anesthesia in pediatric operations were studied. For sampling and detection of N_2O concentration in parts per million, a portable IR spectrophotometer(3010 model of Bacharach Inc.) was utilized. The sampling was done in 6 different points of the operating rooms and 3 different hours of work time(8:30-9AM, 10:30-11AM and 12:30-1:00PM). Independent t-test and one-way ANOVA were used to compare the means.

Results: There was no significant difference between the means of N_2O concentration in different points of the operating rooms(2248±2202, 1325±1237, 1346±1234, 1792±1706, 2615±2590 and 2414±2593, $P>0.05$). The mean of N_2O concentration in different points of operating rooms with standard ventilation system was significantly lower than that of operating rooms without standard ventilation. The kind of anesthesia, anesthesia system(with mask or endotracheal cuffed or without cuff tube), work time, the position of operating room door(opened or closed), and also the cooler(on/off) exert no significant difference on the mean of N_2O concentration.

Conclusion: The mean of N_2O concentration in different points of pediatric operating rooms of educational hospitals is much higher than standards.

Key Words: 1) Contamination 2) Operating Room 3) Pediatric 4) General Anesthesia 5) Nitrous Oxide

***I*)** *Professor of Anesthesiology. Rasoul-e-Akram Hospital. Niayesh St., Sattarkhan Ave., Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.(*Corresponding Author)*
***II*)** *Associate Professor of Anesthesiology. Firoozgar Hospital. Valadi St., Vali-Asr Sq., Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*
***III*)** *MS in Anesthesiology and PhD in Health Services Administration. Faculty of Paramedical Sciences. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*
***IV*)** *Anesthesiologist. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.*

www.SID.ir