فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۱ ، شماره۱، بهار ۱۳۹۸
صفحه: ۹۱-۸۲

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 11 , No.1 , spring 2019
Pages:82-91

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

سنجش جیوه ادرار در دانشجویان و اساتید دانشکده دندانپزشکی دارای مواجهه با بخارات جیوه به روش جذب اتمی بخار سرد

سیدتقی میرمحمدی[۱]، سیده‌زهرا حسینعلی‌پور*[۲]، آرام تیرگر[۳]، بیژن شعبانخانی[۴]

چکیده

مقدمه: دندانپزشکان، به‌دلیل مواجهه شغلی با آمالگام، در معرض استنشاق بخار جیوه هستند که سلامتی آن‌ها را به مخاطره می‌اندازد. هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر بخار جیوه بر غلظت جیوه ادرار دانشجویان و متخصصان دندانپزشکی یکی از دانشکده‌های دندانپزشکی ایران بود.

روش بررسی: جامعه مورد مطالعه شامل ۴۰ نفر از دانشجویان و ۱۰ نفر اساتید دندانپزشکی بودند. نمونه ادرار در پایان وقت کاری جمع‌آوری و غلظت جیوه آن با روش طیف‌سنجی جذب اتمی بخار سرد اندازه‌گیری شد. پرسشنامه‌ای به منظور تعیین تاثیر برخی عوامل شخصی و محیطی بر میزان جیوه ادراری توسط افراد تکمیل گردید. آنالیز اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار spss انجام شد.

نتایج: میانگین جیوه ادرار دانشجویان دندانپزشکی ۴/۳۴ ± ۱۵/۱۸ µg/l و متخصصین ترمیمی ۱/۰۵ ± ۴/۱۱ µg/l به‌دست آمد. اختلاف معنی‌داری بین غلظت ادراری جیوه در دو گروه فوق وجود داشت (P<۰/۰۰۱). در اساتید بین جیوه ادراری و ساعت کاری در روز همبستگی منفی به‌دست آمد (r=-۰/۷۸۹، P=۰/۰۰۷). همچنین در این مطالعه بین جیوه ادراری با جنس، سن، نوع آمالگام مصرفی، مصرف سیگاری و تعداد ترمیم‌های آمالگامی از لحاظ آماری ارتباط معنی‌داری وجود داشت.

نتیجه گیری: اگرچه سطح جیوه ادراری تمام نمونه‌ها از مقدار توصیه شده توسط ACGIH کمتر بود با این حال توصیه می‌شود به طور مرتب میزان جیوه محیط کار دندانپزشکان ارزیابی گردد.

واژه‌های کلیدی: جیوه ادرار، آمالگام، دندانپزشکی

[۱] استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.
[۳] دانشیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
[۴] استادیار، گروه آمارزیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.
* نویسنده مسئول: تلفن تماس: ۰۱۱۳۳۵۴۳۷۵۹، پست الکترونیک: szh_alipour@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۵

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

مقدمه

با وجود افزایش تمرکز بر پیشگیری از پوسیدگی دندان در سراسر جهان، همچنان این مشکل به عنوان یک چالش بین المللی برای بسیاری از کشورها باقی مانده است (۱، ۲). علیرغم نگرانی های ایمنی، آمالگام دندانی همچنان یکی از مقرون به صرفه‌ترین و با دوام‌ترین مواد ترمیمی در طی ۱۵۰ سال گذشته تاکنون می باشد (۲،۱). سازمان بهداشت جهانی کاهش استفاده از آمالگام دندان و معرفی مواد ترمیمی جایگزین را پیشنهاد کرد (۳)، اما به دلیل گرانی و با دوام نبودن مواد جایگزین آمالگام، همچنان آمالگام ترجیح داده می شود. تحقیقات در مورد مواد دندانی جایگزین در دهه گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته و مصرف آن ها در کشورهای با درآمد بالا افزایش یافته است، اما در کشورهای با درآمد کم و متوسط، آمالگام دندان همچنان به عنوان مواد ترمیمی ترجیح داده می‌شود (۲). در طول ۲۰ سال گذشته مطالعات متعددی برای اندازه‌گیری اثرات جیوه در بسیاری از گروه های شغلی انجام شده است. پرسنل دندانپزشکی هنگام استفاده از آمالگام برای ترمیم در معرض خطر جیوه فلزی هستند. آمالگام دندانی ترکیبی از فلزات، شامل جیوه مایع و یک آلیاژ پودری متشکل از نقره، قلع و مس می باشد که تقریبا ۵۰ درصد آمالگام دندانی را جیوه عنصری تشکیل می‌دهد. در طی فرایند آماده‌سازی آمالگام و ترمیم دندان، بخار جیوه به هوا منتقل می‌شود (۴، ۵).

جیوه با نماد شیمیایی Hg یکی از فلزات سنگین و عناصر مهم سمی است، که می‌تواند از منابع مختلف از جمله رژیم غذایی، آب، هوا و مواد مورد استفاده در برخی از مشاغل آزاد شود (۶-۸). رایج‌ترین راه‌های ورود جیوه به بدن از طریق سیستم تنفسی، دستگاه گوارش و پوست می باشد (۹). دستگاه تنفسی تقریبا ۸۰ درصد بخار جیوه استنشاقی را جذب می کند (۱۰). گزارش‌های اولیه از تجزیه و تحلیل ریسک سمیت بیماری‌های شغلی در دندانپزشکان نشان داد نوع مواجهه شغلی در تماس های مزمن با جیوه در پرسنل دندانپزشکی، بر عملکرد کلیه، فرایند تولید مثل و آلرژی تاثیرگذار است (۱۱). سایر گزارش ها ارتباط مواجهه شغلی جیوه را با از دست دادن حافظه، افسردگی شدید و تغییرات رفتاری و شخصیتی (۱۲) و نیز کاهش توانایی باروری در میان دستیاران دندانپزشکی زن نشان می‌دهد (۱۳). همچنین مطالعات نشان داده اند که قرار گرفتن در معرض جیوه بر عملکرد کلیه (۱۴) و سیستم عصبی مرکزی تاثیر می گذارد. جیوه نیز باعث سوء عملکرد ریه، افزایش ضربان قلب و فشار خون (۱۵، ۱۶) و لکوسیتوز می‌شود (۱۶). با اینکه اندام های اصلی رسوب جیوه پس از مواجهه استنشاقی با بخارات جیوه عنصری، مغز و کلیه هستند، و میزان رسوب بستگی به مدت زمان مواجهه و تا حد زیادی، غلظت آن قرار دارد (۱۷). ولی ماهیت چربی دوستی جیوه عنصری باعث توزیع آن در سراسر بدن می‌شود. جیوه عنصری در اثر استنشاق در خون حل می‌شود و در برخی از اندام‌ها بدون تغییر باقی می‌مانند (۱۸).

طبق یافته‌های اداره غذا و داروی آمریکا (FDA) آمالگام‌های دندانی باعث انتشار سطوح پایینی از بخار جیوه می شود که مقادیر بالاتر آن با جویدن آزاد می شود. مواجهه بیشتر با بخار جیوه عنصری نیز با قرار دادن و حذف آمالگام های دندانی همراه است. از آنجا که Hg جزو سموم عصبی شناخته شده است، در برخی از کشورها مانند نروژ، سوئد و دانمارک ممنوعیت استفاده از جیوه در آمالگام را قانونی کرده است (۱۹، ۲۰).

با توجه به وجود ماده سمی جیوه در آمالگام مورد استفاده در دندانپزشکی‌ها و تبخیر جیوه در دمای اتاق، بخارات ناشی از مصرف آمالگام جیوه‌ای هنگام آماده‌سازی، خارج کردن و یا پرداخت دندان پرشده در دندانپزشکی‌ها، سلامت دندانپزشک و دستیاران دندانپزشک را به دلیل اینکه به مدت طولانی و مستمر در معرض این بخارات می باشند تهدید می‌کند. اگر چه بعضی از مطالعات حاکی از بی خطر بودن مواجهه مزمن با جیوه در دندانپزشکان می‌باشد ولی گروهی دیگر از مطالعات اثبات کرده‌اند که آمالگام عوارض قابل توجهی روی سلامت دندانپزشکان ایجاد می‌کند. در مطالعه نقاب و همکاران (۲۱) غلظت جیوه ادراری ۴۶ نفر کارگر مرد یک واحد کلرآلکالی دارای مواجهه شغلی با بخارات جیوه ۲۶/۷۷ µg/l ±۳۴/۳ برآورد گردید، این مطالعه نشان داد مواجهه با بخارات جیوه حتی در غلظت‌های کم با احتمال بروز علایم عصبی و روانی همراه است. مطالعه حاضر با تاکید بر میزان جذب این آلاینده از طریق تنفس و ارزیابی میزان دفع آن از طریق ادرار افراد در معرض تماس در دانشجویان و اساتید

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

متخصص یکی از دانشکده‌های دندانپزشکی ایران در مقایسه با حد مجاز شغلی این ماده انجام خواهد شد.

روش بررسی

روش پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جامعه مورد پژوهش، شامل ۵۰ نفر از اساتید و دانشجویان دندانپزشکی بابل که با آمالگام سروکار داشته اند، بود. معیارهای ورود برای گروه در معرض، کار با آمالگام در طول حداقل ۲ سال و به طور متوسط ۴ ساعت در روز بود. روش جمع‌آوری داده ها بصورت سرشماری انجام گرفت و بر همین اساس پس از کسب رضایت اولیه، از میان تعداد زیادی از دانشجویان سال‌های مختلف، فقط تعداد ۴۰ نفر از دانشجویانی که جزو سال های آخر تحصیلی (سال چهارم تا ششم) بوده‌اند و طبق گروه‌بندی تعیین شده، مدتی را در بخش ترمیمی مشغول فعالیت بوده‌اند به همراه ۱۰ نفر از اساتید متخصص، که با آمالگام سروکار داشته اند را در پایان دوره، مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان جیوه ادراری به دست آمده از این افراد، با حد استاندارد مقایسه گردید. برای هر دندانپزشک فرمی جهت جمع آوری اطلاعات فردی شامل سن، جنس، ساعت کاری در روز، سابقه شغلی، داشتن یا نداشتن تخصص (متخصص ترمیمی یا دندانپزشک عمومی)، تعداد پرکردگی آمالگامی در هفته، نوع آمالگام مصرفی، خوردن و آشامیدن در طول کار، شستن دست‌ها قبل از غذاخوردن، استفاده از وسایل حفاظت فردی و مصرف سیگار تهیه شد.

عملی‌ترین و حساس‌ترین روش اندازه‌گیری جیوه در بدن، آزمایش جیوه‌ی ادرار است (۷، ۲۲). در این مطالعه، به منظور اندازه‌گیری بیومارکر ادراری جیوه، از دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی بخار سرد (Cold vapor atomic absorption spectrometry) مدل AA240 ساخت شرکت VARIAN آمریکا استفاده شد. اساس کار دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی (CV-AAS)، به این صورت می‌باشد که ابتدا توسط لامپ‌های کاتدی توخالی، پرتو تک رنگ تولید می‌شود. از طرفی نمونه مورد نظر نیز در حلال خاصی بصورت محلول درآمده و توسط وسیله‌ای به داخل شعله پاشیده می‌شود و در آنجا بصورت اتم آزاد در می‌آید، پس از عبور پرتوی تک رنگ، مقداری از این پرتو، توسط اتم های آزاد جذب می‌شود و از شدت آن کاسته می‌گردد. سپس با محاسبه مقدار پرتوی جذب شده توسط آشکارساز و به وسیله منحنی‌های کالیبراسیون می‌توان غلظت عنصر مجهول را در محلول محاسبه کرد.

نمونه ادرار افراد در این مطالعه، همانند پژوهش Martin و همکاران (۲۳) و Naleway و همکاران (۲۴) در پایان وقت کاری جمع آوری شد. از هر کدام از افراد مورد نظر، ۲۰ سی‌سی نمونه ادرار در بطری‌های پلی‌اتیلن جمع‌آوری گردید و سپس کلیه نمونه‌ها به‌وسیله Cold Box به یک آزمایشگاه فرستاده شد. تا زمان آنالیز، از نمونه‌های ادراری، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری گردید. تعیین سطح جیوه‌ی ادرار، توسط دستگاه جذب اتمی بخار سرد و با استفاده از روش بونسیر و همکاران (۲۵)، در دانشگاه آزاد دامغان صورت گرفت. در این روش تمامی جیوه موجود در نمونه به شکل بخار جیوه (بخار اتمی خنثی) درآمده و از طریق گاز آرگون، به داخل سلول جاذب دستگاه هدایت می‌شوند. در نهایت میزان غلظت جیوه ادرار از مقایسه مقادیر جذب نمونه با منحنی کالیبراسیون در طول موج ۲۵۳/۷ نانومتر به دست می‌آید.

روش هضم به این صورت بود که ۱۰ میلی لیتر نمونه به داخل فلاسک هضم منتقل شد و ۶ میلی‌لیتر از محلول ۴: ۱ HNO3-H2SO4 (نسبت یک به چهار محلول اسید نیتریک-هیدروژن سولفات) به هر نمونه اضافه شد. دمای بلوک حرارتی به ۵۸ درجه افزایش یافت و ۲ ساعت در این دما قرار گرفت. بعد از خنک شدن محلول ها به دمای اتاق، ۵ میلی‌لیتر $KMnO_4$ ۵درصد (w/v) اضافه و به مدت ۲ ساعت در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد گرم شد. بعد از خنک شدن محلول‌ها به دمای اتاق، به یک فلاسک با حجم ۲۵ میلی لیتر منتقل و با آب دیونیزه شده، رقیق شد. با استفاده از طیف سنجی جذب اتمی بخار سرد، اندازه‌گیری‌ها برای هر محلول، سه بار تکرار شدند.

آزمون نرمالیتی انجام گرفت. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مورد تایید قرار گرفت. مقدار چولگی و برجستگی پس از محاسبه مقداری، بین منفی دو و مثبت دو بدست آمد. به منظور بررسی و ارتباط متغیرهای مطالعه، از آزمون‌های اختلاف میانگین و ضریب همبستگی استفاده گردید و نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS ۲۲- مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق اخذ شده تحقیق انجام شده IR.MAZUMS.REC.1396.8185 می‌باشد.

نتایج

از بین ۵۰ نفر شرکت‌کننده مورد مطالعه، ۴۰ نفر را دانشجویان دندانپزشکی و ۱۰ نفر را اساتید متخصص ترمیمی تشکیل می‌داده‌اند که از این تعداد ۲۹ نفر (۵۸ درصد) زن و ۲۱ نفر (۴۲ درصد) مرد بوده‌اند. میانگین سن افراد در این تحقیق ۲۵/۷۸ سال، با حداقل سن ۲۱ سال و حداکثر ۵۷ سال بود.

جدول ۱ نشان دهنده‌ی متغیرهای توصیفی دانشجویان و اساتید شامل: میزان ساعت کاری در روز، سابقه کاری، تعداد پرکردگی آمالگامی در هفته و تعداد دندان‌های آمالگامی موجود در دهان دندانپزشک می‌باشد. با توجه به جدول پایین، میانگین ساعت کار روزانه افراد شرکت کننده ۱/۳۲±۴/۵۸، با حداقل ساعت کاری ۴ ساعت و حداکثر ۸ ساعت، میانگین سابقه کاری ۴/۹۹±۴/۲۷ سال، با حداقل سابقه ۲ سال و حداکثر ۳۰ سال، میانگین تعداد پرکردگی آمالگامی در هفته ۴/۵۲±۳/۸۰ با حداقل ۱ پرکردگی در هفته و حداکثر ۳۰ پرکردگی در هفته و میانگین تعداد دندان‌های آمالگامی موجود در دهان آنها ۲/۸۶±۲/۹۴ با حداقل ۰ دندان آمالگامی و حداکثر ۱۲ دندان آمالگامی می‌باشد.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی یافته‌های دموگرافیک دانشجویان و اساتید

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
ساعت کاری در روز	۴	۸	۴/۵۸	۱/۳۲
سابقه کاری (سال)	۱/۵	۳۰	۴/۲۷	۴/۹۹
تعداد پرکردگی آمالگامی در هفته	۱	۳۰	۳/۸۰	۴/۵۲
تعداد دندان‌های آمالگامی موجود در دهان دندانپزشک	۰	۱۲	۲/۹۴	۲/۸۶

جدول۲. تاثیر جنس، سیگار و وسایل حفاظت فردی بر میزان جیوه ادراری

متغیر		وضعیت	تعداد	میانگین (µg/l)	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
جیوه ادراری (µg/l)	جنس	زن	۲۹	۱۱/۱۳	۵/۶۰۵۲	۰/۰۰۹
		مرد	۱۱	۱۵/۵۱	۵/۵۴۴۱	
	سیگار	غیرسیگاری	۴۳	۱۱/۹۰	۵/۱۲۰۶	<۰/۰۰۱
		سیگاری	۷	۱۹/۵۵	۶/۷۶۵۹	
	وسایل حفاظت فردی	استفاده از دستکش	۱۷	۱۴/۴۰	۳/۴۹۷۶	۰/۲۲
		استفاده از ماسک و دستکش	۳۳	۱۲/۲۳	۶/۸۰۰۱	

با توجه به جدول ۲، نتایج آنالیز آماری آزمون T نشان داد میزان جیوه ادراری مردان به شکل معنی‌داری بیش‌تر از زنان می‌باشد. همچنین استفاده از وسایل حفاظت فردی تاثیری در کاهش میزان جیوه ادراری افراد شرکت کننده نداشت. در مورد تاثیر سیگار بر میزان جیوه ادراری، نتایج آنالیز آزمون T نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میزان جیوه ادراری افراد سیگاری و غیر سیگاری وجود دارد ($P>0/001$). طبق جدول ۳، در این مطالعه دامنه غلظت جیوه اندازه‌گیری شده در ادرار همه افراد شرکت-کننده، بین ۲/۶۴ µg/l- ۲۲/۷۲ و میانگین غلظت جیوه ۵/۹۳ µg/l±۱۲/۹۷ قرار گرفت. در دانشجویان میانگین غلظت جیوه ادراری ۴/۳۴ µg/l±۱۵/۱۸ و در اساتید ۱/۰۵ µg/l±۴/۱۱ بدست آمد. نتایج آزمون T نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در جیوه ادراری بین دو گروه بود ($P>0/001$)، به این معنا که میانگین جیوه ادراری در دانشجویان بیشتر از اساتید بود.

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

جدول۳. شاخص‌های توصیفی میزان جیوه ادرار دانشجویان دندانپزشکی و متخصصین ترمیمی

متغیر	گروه	تعداد	میانگین (µg/l)	انحراف استاندارد	حداقل و حداکثر	سطح معنی‌داری (p)
جیوه ادراری (µg/l)	دانشجو	۴۰	۱۵/۱۸	۴/۳۴	۷/۳۰-۲۲/۷۲	<۰/۰۰۱
	اساتید	۱۰	۴/۱۱	۱/۰۵	۲/۶۴-۵/۹۷	

از بین افراد مورد مطالعه، ۳۶ نفر (۷۲ درصد) فقط از آمالگام فله‌ای و ۵ نفر (۱۰ درصد) فقط از آمالگام کپسولی و ۹ نفر (۱۸ درصد) از هر دو نوع آمالگام استفاده می‌کردند. براساس آزمون ANOVA مشاهده شد که، بین تراکم جیوه ادراری افرادی که از هر دو نوع آمالگام استفاده کردند با آن‌هایی که از آمالگام فله‌ای یا کپسولی استفاده می‌کنند، اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۲). در این مطالعه، میانگین جیوه ادراری افرادی که از هر دو نوع آمالگام استفاده می‌کنند، به طور معنی‌داری نسبت به دو گروه دیگر که از آمالگام فله‌ای یا کپسولی استفاده می‌کردند کمتر بود.

نتایج ضریب همبستگی پیرسون در دانشجویان (r=۰/۶۰۶، P<۰/۰۰۰۱) و اساتید (r=۰/۸۱۶، P=۰/۰۰۴) نشان‌دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد ترمیم‌های آمالگامی و جیوه ادراری بود. همچنین ساعت کاری در روز بر روی میزان جیوه ادرار در اساتید اثر معنی‌دار و معکوسی داشت (r=۰/۷۸۹، P=۰/۰۰۷). نتایج ضریب پیرسون نشان دهنده وجود رابطه معنی‌دار و معکوسی بین جیوه ادراری و سن می‌باشد. بین میزان جیوهٔ ادرار و بقیهٔ عوامل مورد مطالعه مانند استفاده از وسایل حفاظت فردی، خوردن و آشامیدن در طول کار و شستن دست‌ها قبل غذا ارتباط معنی‌داری به دست نیامده است.

بحث

براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، امروزه ۲۴ درصد از بیماری‌ها و ۲۳ درصد مرگ و میر انسان را می‌توان به عوامل محیطی نسبت داد (۲۶)، که در آن آلاینده‌های محیطی به عنوان بزرگترین خطر برای سلامت عمومی در نظر گرفته می‌شوند. تماس با بخار جیوه عنصری در مراکز دندانپزشکی مهمترین منبع غلظت بالای جیوه غیر آلی ادرار در دندانپزشکان است. دندانپزشکان به دلیل تماس مستقیم با آمالگام در معرض جیوه بیشتری قرار دارند و راه اصلی ورود جیوه در این مشاغل از طریق استنشاق بخار جیوه می‌باشد (۲۷). علائم خفیف و غیراختصاصی مسمومیت جیوه به مقادیر بالاتر از ۲۵-۵۰µg /lit نسبت داده شده است (۲۹، ۲۸).

ACGIH شاخص تماس بیولوژیکی (Biological Exposure Index) برای جیوه ادراری را معادل ۳۵ µg/g.creatinine گزارش کرده است (۳۰). از آنجاکه مقدار طبیعی کراتینین ادراری بین ۰/۳ تا ۳ گرم در لیتر می‌باشد، بنابرین متوسط مقدار کراتینین ادراری را می‌توان ۱/۶۵ گرم بر لیتر فرض نمود به این ترتیب یک محاسبه ساده نشان می‌دهد حداکثر مجاز مقدار جیوه ادراری افراد دارای مواجهه شغلی ۵۸ میکروگرم بر لیتر خواهد بود (۳۱).

براساس یافته‌های این پژوهش، میانگین جیوه ادراری در اساتید و دانشجویان ۱۲/۹۷±۲/۶۹ µg /lit به‌دست آمده است، که مقادیر تمام نمونه‌ها به حد آستانه سمی (۲۵ میکروگرم بر لیتر) نرسید و همچنین از حدود مجاز شغلی توصیه‌شده توسط ACGIH کمتر بود. نتایج مطالعه حاضر با مطالعات مشابهی که بر روی دندانپزشکان شهر تهران با هدف اندازه‌گیری غلظت جیوه ادراری صورت گرفت مانند مطالعه طباطبایی و همکاران که میانگین جیوه ادرار دندانپزشکان شهر تهران را ۳/۱۱±۳/۹۵ µg/lit و مطالعه نقاب و همکاران که غلظت جیوه ادراری دندانپزشکان را معادل ۲/۸۶±۴/۵ µg/ lit تعیین کردند از نظر کمی هم‌خوانی ندارد (۳۲، ۲۱).

در مطالعه اعظمی و همکاران که با هدف تعیین میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی دندانپزشکان ایران به روش مرور سیستماتیک انجام شده است. میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار و هوای تنفسی به ترتیب ۵/۵۴ میکروگرم بر لیتر و ۷/۵۸ میکروگرم بر مترمکعب برآورد گردید، نتایج یافته‌های آن‌ها نشان داد میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار دندانپزشکان ایران فراتر از حد مجاز می‌باشد (۳۳). با توجه به یافته‌های ذکر شده در مطالعه ما مشخص گردید که جیوه ادرار در گروه دانشجویان دندانپزشکی به طور

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

معنی‌داری بیش‌تر از گروه اساتید بوده، هم‌راستا با نتایج مطالعه ما جوشی و همکاران متوسط جیوه ناخن برای دندانپزشکان عمومی (۰/۹۴ ppm) را دو برابر بیشتر از غیردندانپزشک (۰/۴۵ ppm) و ۶۰ درصد بالاتر از دندانپزشکان متخصص (۰/۵۹ ppm) گزارش کردند (۳۴). همچنین در مطالعه مارتین و همکاران متوسط غلظت جیوه ادرار دندانپزشکان عمومی بیشتر از متخصصان بود (بترتیب ۵/۰۹ µg/lit و ۳/۱۶)، به عقیده آن‌ها دندانپزشکان عمومی اکثر درمان‌های آمالگام را در دندانپزشکی انجام می‌دهند (۲۳). میزان جیوه ادراری مردان در مطالعه ما بیشتر از زنان می‌باشد، علت آن ممکن است رعایت بیشتر نکات بهداشتی توسط زنان هنگام کار با آمالگام باشد. در مطالعه مارتین و همکاران مشابه نتیجه تحقیق ما، میانگین غلظت جیوه ادراری در مردان نسبت به زنان بیشتر بود. زنان حاضر در آزمایش معتقد بودند به‌طور قابل توجهی نشت تصادفی کمتری هنگام استفاده از تجهیزات مخصوص جیوه نسبت به سال گذشته داشتند (۲۳). اگر چه استفاده از کپسول‌های پیش ساخته شده آمالگام، به‌دلیل راحتی آماده‌سازی و از نقطه نظر بهداشتی مورد استفاده بسیاری از دندانپزشکان است و طی تحقیقاتی کاهش میزان بخار جیوه متصاعد شده در محیط کار و میزان جیوه وارد شده در بدن کارکنان دندانپزشکی توسط آمالگام کپسولی ثابت شده است (۳۶، ۳۵)، ولی نتایج مطالعات درباره تاثیر انواع آمالگام بر میزان جیوه ادراری متفاوت است بطوری‌که در مطالعه طباطبایی و همکاران میانگین تراکم بخار جیوه با نوع آمالگام مصرفی ارتباط معنی‌داری داشت (۳۲). به عبارت دیگر تراکم بخار جیوه در اتاق کار دندانپزشکانی که از آمالگام کپسولی استفاده می‌کردند، به‌طور معنی‌داری کمتر از افرادی بود که آمالگام فله‌ای مصرف می‌کردند. ولی در بعضی از تحقیقات این ارتباط به دست نیامده است، مانند مطالعه Ritchie و همکاران هیچ تفاوتی در میزان غلظت جیوه ادرار دندانپزشکان در استفاده از آمالگام فله‌ای یا کپسولی و یا کسانی که از هر دو استفاده می‌کردند مشاهده نشده است (۳۷) و یا نتایج مطالعه Skare و همکاران نشان داد استفاده از آمالگام‌های کپسولی باعث افزایش میزان جیوهٔ ادراری می‌شود (۳۸).

در مطالعه حاضر مصرف سیگار یکی از عوامل موثر بر غلظت جیوه ادراری است. به‌طوری‌که میزان جیوه ادراری افراد سیگاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از افراد غیر سیگاری می‌باشد. هنگامی‌که برگ‌های تنباکو حاوی جیوه باشد، سیگار کشیدن ممکن است باعث مواجهه استنشاقی با جیوه شود. از آن جایی که جذب استنشاقی جیوه قابل توجه است، قسمت زیادی از آن وارد جریان خون شده که می‌تواند باعث افزایش سطح جیوه در ادرار شود. این یافته منطبق با نتیجه‌ای بود که در گزارش Słojewski و همکاران به آن اشاره شده است (۳۹). برخلاف این نتایج، لی و همکاران و دچارات و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که مصرف سیگار با غلظت جیوه در ادرار رابطه ای ندارد (۴۱، ۴۰).

در این مطالعه مشخص شد که میزان جیوه ادرار با تعداد دندان‌هایی که دانشجویان و اساتید در هفته ترمیم می‌کنند ارتباط مثبت و معنی‌دار دارد. مشابه تحقیقات انجام شده توسط ریتچه و همکاران و طباطبایی و همکاران که همبستگی زیادی بین تعداد پرکردگی‌های آمالگامی در هفته توسط دندانپزشکان و متخصصان ترمیمی با غلظت جیوه ادرار دیده شده است (۳۲، ۳۷). در گروه اساتید متخصص با افزایش ساعت کاری در روز به طور معنی‌داری غلظت جیوه ادراری کاهش می‌یابد، اگرچه این مساله بر خلاف انتظار ما بود و دلیل آن ممکن است دور بودن یا فاصله گرفتن اساتید از محل تمرکز آلاینده جیوه در اطراف منطقه تنفسی و آن هم به‌منظور نظارت بر کار و فعالیت دانشجویان بوده است. برخلاف نتیجه مطالعه ما، در مطالعات طباطبایی و همکاران و ریتچه و همکاران بین ساعات کار دندانپزشکان در روز و جیوهٔ ادرار همبستگی مثبت وجود داشت (۳۷،۳۲). همچنین کسرایی و همکاران گزارش کردند که سطح بالای جیوه خون دندانپزشکان با افزایش ساعت کار در روز مرتبط است (۴۲).

برخلاف مطالعه Martin و همکاران نتیجه مطالعه حاضر نشان داد که بر اساس اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه تحقیق و نتیجه آزمایشات، بین جیوه ادراری و سن رابطه معنی‌دار و معکوسی دیده می‌شود. این موضوع می‌تواند متاثر از تجربه کاری افراد حاضر در مطالعه باشد که افراد با سن بالاتر (تجربه کاری بالاتر) از مرکز آلودگی فاصله گرفته و خود را کمتر در معرض تنفس آلاینده جیوه قرار می‌دادند که به‌طور مؤثری میزان مواجهه با جیوه را کاهش داده است (۲۳). چون نیمه‌عمر بخار جیوه

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]

Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

در بدن تقریباً ۵۰ روز است، حدود شش ماه از مواجههٔ فرد با جیوه باید بگذرد تا حالت پایداری در بدن ایجاد کند، بنابراین سن ممکن است با تراکم جیوه ادرار در مدت زمان¬های نسبتاً کوتاه در ارتباط نباشد. در برخی از مطالعاتی که به اندازه‌گیری غلظت جیوه ادراری مربوط می‌شد محققان هیچ ارتباطی بین سن و میزان جیوه نشان ندادند (۳۷).

تعداد نمونه بیشتر موجب دستیابی به نتایج دقیق‌تر می‌شود، همچنین با استفاده از دو روش پایش بیولوژیک مختلف، می‌توان ریسک آسیب به کارگران را به حداقل رسانید ولی از آنجا که آنالیز نمونه‌های بیولوژیک مانند نمونه ادرار و خون مستلزم هزینه زیادی است، موجب محدودیت ما در تعداد نمونه بیشتر و عدم اندازه‌گیری جیوه خون شده است و همچنین دیگر دانشجویان دندانپزشکی که طبق گروه‌بندی در مدت زمان دیگری در بخش ترمیمی مشغول فعالیت بوده‌اند را مدنظر قرار نداده، لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، تحیقات بر روی نمونه‌های بیشتر و از روش‌های مختلف پایش بیولوژیک استفاده گردد.

نتیجه گیری

گرچه در نتیجه مطالعه حاضر سطح جیوه ادراری تمام نمونه‌ها به حد آستانه سمی (۲۵ µg/ lit) نرسید و همچنین از حدود مجاز شغلی توصیه‌شده توسط ACGIH کمتر بود، ولی با توجه به این که دندانپزشکان بیش از سایر افراد در معرض خطر مسمومیت مزمن با جیوه قرار دارند و راه‌کارهای حفاظتی در حین کار با آمالگام شامل استفاده از ماسک، دستکش و تهویه، احتمال تماس با جیوه را کامل از بین نمی‌برد، بررسی دوره‌ای جیوه محیطی، جیوه ادراری توصیه می‌شود.

سپاس‌گزاری

از جناب آقای دکتر سید مهدی کریم‌زاده که در تمام مراحل انجام تحقیق کمک‌های شایانی انجام داده‌اند، سپاسگزاریم. همچنین مراتب قدردانی و تشکر خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران به‌خاطر تامین بخشی از هزینه‌های این تحقیق اعلام می‌داریم.

References:

1. American Dental Association. ***Dental Amalgam: Update on safety concerns*** (Internet). 2010 (cited 2015 Feb 12). Available from: http://www.ada.org/ w/media/ADA/Member%20Center/FIles/safety.pdf.

2. World Health Organization. ***Future use of material for dental restorations*** (Internet). 2012a (cited 2015 Feb 12). Available from: http://www.who.int/ oral_health/publications/dental_material_2011.pdf.

3. World Health Organization. Exposure to mercury: ***A major public health concern*** (Internet). 2012b (cited 2014 Mar 1). Available from: http://www.who.int/phe/news/Mercury-flyer.pdf.

4. Green Facts Co-Publications, "***Tooth filling materials***," 2014, http://ec.europa.eu/health/opinions/dental-amalgam-l1_en.pdf.

5. Engle JH, Ferracane JL, Wichmann J, Okabe T. ***Quantitation of total mercury vapor released during dental procedures***. Dent Mater. 1992; **8**(3): 176–80. PMID: 1521706

6. Bayane SC, Thompson JY. ***Biomaterials. Art and science of operative dentistry***. In: Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ, editors. 4rd ed. North Carolina: Mosby Co; 2006. pp. 135–242.

7. Powers JM, Sakaguchi RL. Amalgams. In: Powers JM, Sakaguchi RL, editors. Craig's ***Restorative dental materials***. 12th ed. St louis, Missouri: Mosby Co; 2006. pp. 235–67.

8. Karahalil B, Rahravi H, Ertas N. ***Examination of urinary mercury levels in dentists in Turkey***. *Hum Exp Toxicol*. 2005; **24**(8):383–8.

9. Shoemaker PA, Ghaemghami J. ***Protecting the public from mercury exposure***: success through microexchange events. *Am J Public Health*. 2003; **93**(12): 1997–9.

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

10. Pohl L, Bergman M. ***The dentist's exposure to elemental mercury vapor during clinical work with amalgam***. *Acta Odontol Scand*. 1995; **53**(1): 44–8.

11. Bjorklund G. ***Mercury in the dental office. Risk evaluation of the occupational environment in dental care***. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 1991; **111**(8): 948-51.

12. Echeverria D, Heyer NJ, Martin MD, Naleway CA, Woods JS, Bittner AC. ***Behavioral effects of low-level exposure to Hg0 among dentists***. *Neurotoxicol Teratol*. 1995; **17**: 161–8.

13. Rowland AS, Baird DD, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ. ***The effect of occupational exposure to mercury vapour on the fertility of female dental assistants***. *Occup Environ Med*. 1994; 51(1): 28-34.

14. Lefauconnier JM, Bouchaud C, Ballantyne B, Marra T, Turner P. **General and Applied Toxicology, Macmillan, Basingstoke**, UK, 1997.

15. Clifton JC. ***Mercury exposure and public health***. *Pediatr Clin North Am*. 2007; 54(2): 237-69.

16. Taueg C, Sanfilippo DJ, Rowens B, Szejda J, Hesse JL. ***Acute and chronic poisoning from residential exposures to elemental mercury-michigan, 1989–1990***. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1992; **30**(1): 63–67.

17. Eide R, Wesenberg GR. ***Mercury contents of indicators and target organs in rats after long-term, low-level, mercury vapor exposure***. Environ Res. 1993; **61**(2): 212-22.

18. Magos L. ***Mercury–blood interaction and mercury uptake by the brain after vapor exposure***. *Environmental Research*. 1967; **1**(4): 323-37. PMID: 5602290.

19. Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services, ***Classification of Dental Amalgam, Reclassification of Dental Mercury, Designation of Special Controls for Dental Amalgam, Mercury, and Amalgam Alloy***, 21 CFR Part 872; (Docket No. FDA-2008-N-0163) (formerly Docket No. 2001N-0067); RIN 0910-AG21.

20. Food and Drug Administration***. Banning mercury amalgam*** (Internet). 2013 (cited 2015 Oct 1). Available from: http://www.fda.gov/downloads/.../ medicaldevices/.../ucm236379.pdf.

21. Neghab M, Choobineh A, Hassan Zadeh J, Ghaderi E. ***Symptoms of Intoxication in Dentists Associated with Exposure to Low Levels of Mercury***. *Ind Health* .2011; **49**(2): 249–254.

22. Morton J, Mason HJ, Ritchie KA, White M. ***Comparison of hair, nails and urine for biological monitoring of low level inorganic mercury exposure in dental workers***. Biomarkers. 2004; 9(1): 47-55.

23. Martin MD, Naleway C, Chou HN. ***Factors contributing to mercury exposure in dentists***. *J Am Dent Assoc.* 1995; 126(1): 1502-1511.

24. Naleway C, Chou HN, Muller T, Dabney J, Roxe D, Siddiqui F. ***On-site screening for urinary Hg concentrations and correlation with glomerular and renal tubular function***. *J Pub Health Dent.* 1991; 51: 12-7

25. Bourcier DR, Sharma RP, Drown DB. ***Stationary cold vapor method for atomic absorption measurement of Hg in blood and urine used for exposure screening***. *Am Ind Hyg Assoc J* 1982; 43: 329-32.

26. World Health Organization. ***Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease Available at: (2006)*** http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventingdisease/en/.

27. Sterne JA, Egger M. ***Funnel plots for detecting bias in meta-analysis: Guidelines on choice of axis***. *J Clin Epidemiol*. 2001; 54(10): 1046–1055. PMID: 11576817.

28. Sallsten G, Thoren J, Berregard L, Schutz A, Skarping G. ***Long-term use of nicotine chewing gum and mercury exposure from dental amalgam fillings***. *J Dent Res*. 1996; **75**(1): 594-8.

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

29. Mackert JR, Berglund A. ***Mercury exposure from dental amalgam fillings: absorbal dose and the potential for adverse health effects.*** *Cri Rev Oral Biol Med*. 1997; **8**(4): 410-36.

30. American Conference of GovernmentalIndustrial Hygienists. ***Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents biological exposure indices***. Cincinnati (OH): ACGIH; 2009.

31. Ford M D, Delany K A, Ling L J, Erickson T. Clinical Toxicology, 1st, ed, W. B ***Saunders company***, 2001, RA1211, C587: 737-742.

32. Hasani Tabatabaei M, Golbabaei F, Shariati B. ***Evaluation of mercury vapor in dental offices in Tehran***. jdm. 2007; **20**(1): 46-52 URL: http://jdm.tums.ac.ir/article-1-238-fa.html (Persian).

33. Azami M, Mansouri A, Khataee M, Soleymani A, Sayehmiri K. ***A systematic Review and Meta-Analysis of Mercury Concentrations in Blood, Urine, and Area Air Samples among Dentists in Iran***. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2017; **27**(152): 203-216 URL: http://jmums.mazums.ac.ir/article-1-8036-fa.html (Persian).

34. Joshi A, Douglass CW, Kim HD, Joshipura KJ, Park MC, Rimm EB, Carino MJ, Garcia RI, Morris JS, Willett WC. ***The relationship between amalgam restorations and mercury levels in male dentists and non dental health professionals***. *J Public Health Dent*. 2003; 63(1): 52-60.

35. Craig RG, Powers JM. ***Restorative Dental Materials***. 11th ed. St. Louis. C.V. Mosby. 2002; chapter 11.

36. Sturdevant's. ***Art and Science of Operative Dentistry***. 4th ed. St. Louis. Mosby Year Book, 2002; chapter 4.

37. Ritchie KA, Burke FJ, Gilmour WH, Macdonald EB, Dale IM, Hamilton RM, McGowan DA, Binnie V, Collington D, Hammersley R. ***Mercury vapour levels in dental practices and body mercury levels of dentists and controls***. *Br Dent J.* 2004; 197(10): 625-32.

38. Skare I, Bergstron T, Engqvist A, Weiner JA. ***Mercury exposure of different origins among dentists and dental nurses***. *Scand J Work Environ Health*. 1990; 16(5): 340-7.

39. Słojewski M, Czerny B, Safranow K, Drożdzik M, Pawlik A, Jakubowska K, Olszewska M, Gołab A, Byra E, Chlubek D, Sikorski A. ***Does smoking have any effect on urinary stone composition and the distribution of trace elements in urine and stones***? *Uro res*. 2009; 37(6): 317-22.

40. Li P, Feng X, Qiu G, Li Z, Fu X, Sakamoto M, Lio X, Wang D. ***Mercury exposures and symptoms in smelting workers of artisanal mercury mines in Wuchuan***, Guizhou, China. Environmental Research. 2008; 107(1): 108-14.

41. Decharat S, Phethuayluk P, Maneelok S, Thepaksorn P. ***Determination of Mercury Exposure among Dental Health Workers in Nakhon Si Thammarat Province***, Thailand. *J Toxicol*. 2014(4): 401012.

42. Kasraei S, Mortazavi H, Vahedi M, Vaziri PB, Assar MJ. ***Blood mercury levels and its determinants among dental practitioners in Hamadan***, Iran. J Dent (Tehran). 2010; 7(2): 55-62.

[DOI: 10.18502/tkj.v11i1.1780]
Downloaded from tkj.ssu.ac.ir at 18:33 IRST on Wednesday January 27th 2021

Measuring mercury in urine among students & professors at the faculty of dentistry exposed to mercury vapor by cold vapor atomic absorption technique

Mirmohammadi ST[1] , hosseinalipour SZ[*2] , Tirgar A[3] , Shabankhani B[4]

1. Assistant Professor, Occupational Health Department, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.
2. MSc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.
3. Associate professor of Occupational Health, Social Determinants of Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Biostatistics, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

Abstract

***Introduction*:** Dentists are exposed to mercury vapor due to the occupational exposure to amalgam, which can endanger their health. The aim of this study was to determine the effect of mercury vapor on urinary mercury concentration of dental students and the restorative specialists in one of the dental schools of Iran**.**

Methods: The study population consisted40 dental students and 10 restoration specialists. Sample urine at the end of work time was collected, and the concentration of mercury in urine was measured by cold vapor atomic absorption spectrophotometry. A questionnaire was completed to determine the effects of some personal and environmental factors on the amount of urinary mercury. Data were analyzed using SPSS-22 software.

Results: The mean concentration of urinary mercury in dental students was 15.18±4.34µg/L and the restoration specialists were 4.11±1.05µg/l. In addition, there was a significant difference between the concentrations of urinary mercury in the two groups (P <0.001). At specialist professors there was a negative correlation between urinary mercury and working hours per day (r=-0.78, p=0.007). Also, in this study, there was a significant relationship between urine mercury and sex, age, type of amalgam consumed, consumption of smoking and the number of amalgam restorations.

Conclusion: The level of urine mercury in all samples was lower the recommended amount of ACGIH. The study is recommended mercury level monitoring for regularly evaluation of the workplace.

Keywords: Urine mercury, Amalgam, Dentistry

This paper should be cited as:
Mirmohammadi ST, hosseinalipour SZ, Tirgar A, Shabankhani B**.** ***Measuring mercury in urine among students & professors at the faculty of dentistry Exposed to mercury vapor by cold vapor atomic absorption technique*.** Occupational Medicine Quarterly Journal 2019; 11(1):82-91.

**** Corresponding Author***
Email: szh_alipour@gmail.com
Tel: +98 1133543759
Received: 08.04.2019 ***Accepted: 27.07.2019***