

بررسی تراکم بخار جیوه موجود در فضای کار دندانپزشکان شهر تهران

دکتر معصومه حسینی طباطبائی[†] * دکتر فریده گلپابائی ** دکتر بتول شریعتی ***

*استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران
**استاد گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران
***استادیار گروه اپیدمیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

Title: Evaluation of mercury vapor in dental offices in Tehran

Authors: Hasani Tabatabaei M. Assistant Professor*, Golbabaei F. Professor**, Shariati B. Assistant Professor ***

Address:*Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran

**Department of Occupational Health, School of Public Health, Medical Sciences/ University of Tehran

***Department of Epidemiology, School of Medicine, Medical Sciences/ University of Tehran

Background and Aim: Dental Amalgam is a common restorative material for posterior teeth. Because of Hg content in the composition of amalgam, during the handling of material, mercury may release as vapor in the environment. Excess amount of mercury vapor can cause serious health problems in dental personnel. The aim of this investigation was to determine mercury vapor concentration in working environment of dentists in Tehran.

Materials and Methods: 211 dental clinics were participated in this cross-sectional study. The clinics were randomly selected from different regions of Tehran (north, center, south, east and west). The dentists were asked to complete a questionnaire including items on demographic characteristics such as age, sex and work history, method of handling of amalgam, environmental characteristics and general health conditions. Environmental measurements of mercury vapor in dentists' offices were done by mercury absorption tubes (Hydrar) and personal pumps (SKC, 222-3, England) as suggested in NIOSH method. Analysis of air samples was done by atomic absorption spectrophotometry (cold vapor). The data were analyzed by non-parametric tests (Kruskall Wallis, Mann-Whitney and Kendall). $P < 0.05$ as the level of significance.

Results: The mean mercury vapor concentration in dentists' offices was $8.39(\pm 9.68) \mu\text{g}/\text{m}^3$. There was no significant relationship between the urine mercury of dentists (3.107 ± 3.95) and the air Hg vapor concentration of their offices. Using precapsulated amalgam showed significantly less Hg vapor than bulk amalgam ($P=0.034$). Also the surface area of working room and air Hg vapor ($P=0.009$) had a significant relationship ($P=0.009$ $r=0.81$). There was not any significant correlation between mercury vapor and other factors such as working hours per day and working days per week, squeezing of triturated amalgam or not, storage medium of set amalgam (water or fixer solution), mercury storage method and type of ventilation.

Conclusion: The concentration of mercury vapor in dental offices' environment was lower than threshold limit value. Based on this study the type of amalgam (precapsulated or not) and area of the working room had significant effect on the mercury vapor concentration of environment.

Key Words: Dental amalgam; Amalgam mercury; Mercury vapor; Precapsulated amalgam

: آمالگام دندانی به عنوان ماده ترمیمی برای دندانهای خلفی مورد استفاده دندانپزشکان است. هنگام کارکردن با آمالگام به دلیل وجود جیوه در

ترکیب این ماده، ممکن است، مقداری بخار جیوه در فضای کار منتشر شود که اگر تراکم آن از اندازه‌های استاندارد تجاوز کند، مشکلاتی در سلامتی کارکنان دندانی ایجاد می‌کند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی میزان مواجهه دندانپزشکان شهر تهران با جیوه ناشی از آمالگام دندانی از طریق اندازه‌گیری تراکم بخار جیوه موجود در فضای کار آنها انجام شد.

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی ترمیمی
تلفن: ۰۲۶۴۰۶۶۴۰ نشانی الکترونیک: hasanita@sina.tums.ac.ir

: تعداد ۲۱۱ کلینیک دندانپزشکی در این مطالعه توصیفی- تحلیلی شرکت داده شدند. این کلینیک‌ها از نقاط مختلف شهر تهران (شمال، مرکز، شرق، غرب و جنوب) به صورت نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. دندانپزشکان در روز نمونه‌گیری از محل کار، پرسشنامه‌ای که شامل سؤالاتی درباره مشخصات فردی مانند سن و سابقه کار، طرز کار با آمالگام و مشخصات محیط کار بود، تکمیل کردند. سنجش تراکم بخار جیوه هوای محل کار دندانپزشکان با استفاده از لوله جاذب جیوه (Hydrar) و پمپ‌های نمونه‌برداری (SKK,222-3) طبق متد شماره ۶۰۰۹ نایوش (NIOSH=National Institute Of Occupational Safety and Health) انجام و نمونه‌های ادرار دندانپزشکان در همان روز گرفته شد. بررسی نمونه‌های جمع‌آوری شده به روش آنالیز آزمایشگاهی جذب اتمی بدون شعله انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمونهای ناپارامتریک کروسکال والیس، من ویتنی و کندال استفاده و $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

: میانگین جیوه هوای محیط کار و جیوه ادرار دندانپزشکان شهر تهران به ترتیب $(\pm 9/68)$ و $8/39$ و $(\pm 3/95)$ و $3/107$ میکروگرم بر متر مکعب به دست آمد. بین جیوه هوای محیط کار و جیوه ادرار دندانپزشکان همبستگی معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0.05$, $r = 0.07$). از بین متغیرهای مورد مطالعه نوع آمالگام مورد استفاده در میزان تراکم بخار جیوه محل کار تأثیر معنی‌داری داشت، بدین معنی که افرادی که آمالگام نوع فله‌ای استفاده کردند، میزان بخار جیوه فضای محل کارشان بیشتر از افرادی بود که آمالگام کپسولی استفاده کردند ($P = 0.034$)، همچنین بین مساحت اتاق کار دندانپزشک و میزان بخار جیوه موجود در آن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($P = 0.009$). بین عوامل دیگر مورد مطالعه مثل ساعات کار در روز، ساعات کار در هفته، تعداد پرکردگیها و تعویضها، نحوه خارج کردن جیوه اضافی، طرز نگهداری آمالگام سفت شده، نحوه نگهداری آمالگام خام، وجود و عدم وجود تهویه در اتاق و بقیه متغیرها با میزان تراکم بخار جیوه محل کار دندانپزشکان ارتباط آماری معنی‌داری به دست نیامد.

: براساس یافته‌های این مطالعه تراکم بخار جیوه هوای محل کار دندانپزشکان در شهر تهران از حد استانداردهای بین المللی (۲۵ میکروگرم بر متر مکعب) کمتر بود. در عین حال بهتر است دندانپزشکان در انتخاب نوع آمالگام مورد استفاده خود دقت بیشتری به عمل آورند.

: آمالگام دندان؛ جیوه آمالگام؛ بخار جیوه؛ آمالگام کپسولی

وصول: ۸۴/۱۰/۱۶ اصلاح نهایی: ۸۵/۰۹/۰۶ تأیید چاپ: ۸۵/۰۹/۲۰

(۸). نمونه‌هایی از مسمومیت با جیوه در کارکنان محیط‌های دندانپزشکی گزارش شده است (۹). این موارد همگی ناشی از مواجهه با قطرات بزرگ ریخته شده بود که از نظر مخفی مانده بودند یا در نتیجه تهیه غیر صحیح آمالگام به مدت طولانی و بهداشت ضعیف جیوه ایجاد شده بودند. اگر تکنیک‌های کاربرد صحیح و بهداشتی آمالگام، مورد استفاده قرار گیرد، مسمومیت جیوه در پرسنل دندان، به راحتی قابل اجتناب خواهد بود.

Kantor و Woodcock بعد از بررسی ۵۲۸ مطب دندانپزشکی در کارولینای آمریکا نتیجه گرفتند که میزان بخار جیوه موجود در مطب به نوع کفپوش محل بستگی ندارد (۱۰). Kaufman و Chopp نیز گزارش کردند که میزان بخار جیوه موجود در مطب‌های دندانپزشکی در مواردی که آمالگام فله‌ای به جای کپسولی استفاده شده، آمالگام‌اتورهای بدون محافظ کاربرد داشته و یا جیوه اضافی از طریق چلانیدن گرفته شده، بیشتر بوده است. همچنین مطالعات آنها نشان داد، استفاده از کفپوش سخت مانند سنگ یا کفپوش‌های پرزدار مثل موکت تأثیری در تراکم بخار جیوه نداشته است (۲).

Al Neme و همکاران، طی تحقیقی تأثیرات قابل ملاحظه بعضی

استفاده از آمالگام دندان به عنوان ماده ترمیمی باعث مواجهه کارکنان محیط دندانپزشکی به ویژه دندانپزشکان با بخار جیوه موجود در آمالگام می‌شود. دندانپزشکان ممکن است در طی مراحل مختلفی در معرض استنشاق بخار جیوه قرار گیرند (۱). میزان این مواجهه بستگی به روبرو شدن با قطرات جیوه ریخته شده در اطراف و باقیمانده‌های ذرات آمالگام سخت شده و گرد و غبار آمالگام در محل کار دارد و اوج این مواجهه در هنگام کار اختصاصی دندانپزشک مانند آماده‌سازی، جایگذاری و برداشتن ترمیم‌های آمالگامی می‌باشد (۳،۲). همچنین نوع آمالگام‌اتور، تهویه، نوع پوشش کف و استانداردهای بهداشتی (عادات شستشو و تمیز کردن وسایل، دستکاری قطرات ریخته شده) در میزان مواجهه مؤثر هستند (۵،۴).

وجود بخار جیوه در فضای محل کار و استنشاق آن توسط تیم دندانپزشکی قابل ملاحظه است. عوارض مزمن عصبی- رفتاری طولانی مدت در اثر مواجهه با میزان کم بخار جیوه از ملاحظات اصلی در این زمینه می‌باشد (۷،۶). همچنین اثرات سوء ورود مقادیر بیش از حد استاندارد جیوه به بدن انسان در کار طبیعی کلبه‌ها مورد تأکید است

(National Institute of Occupational Safety & Health) استفاده شد (۱۳). برای اندازه‌گیری بخارجیوه هوا از لوله جاذب جیوه با نام اختصاصی Hydrar یا معادل آن Hopcalite با شماره کاتالوگ 226-17-1A ساخت کارخانه SKC انگلستان استفاده شد. لوله جاذب جیوه یک لوله شیشه‌ای بسیار نازک است که ۷ cm طول داشته و در داخل آن جاذب اختصاصی بخارات جیوه (۲۰۰ mgf) قرار دارد که این ماده از دو طرف به وسیله پشم شیشه احاطه شده و دو طرف لوله جاذب به وسیله حرارت کاملاً مسدود شده است. بر روی بدنه لوله جاذب فلشی وجود دارد که جهت جریان هوا را نشان می‌دهد و در هنگام تشکیل مدار کالیبراسیون جهت جریان هوا باید رعایت شود. در این بررسی برای جمع‌آوری نمونه‌های محیطی از پمپ‌های نمونه‌برداری SKC مدل 222-3 ساخت انگلستان استفاده شد. این پمپ‌ها برای دبی‌های ۵۰-۲۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه قابل تنظیم می‌باشند. از این پمپ‌ها برای نمونه‌برداری در دبی‌های پایینتر استفاده می‌شود. متد ۶۰۰۹ NIOSH دبی پمپ را ۱۵۰-۲۵۰ میلی‌لیتر در دقیقه توصیه کرده است که با مراجعه به دفترچه راهنمای SKC، دبی پمپ ۲۰۰ ml/min برای ۴ ساعت کار نمونه‌برداری بخارات جیوه در نظر گرفته شد.

برای شروع کار ابتدا دو سر لوله با دقت شکسته شد. شکستن دو سر لوله باید یکنواخت باشد تا مانع از تغییر در میزان دبی پمپ شود. با استفاده از لوله رابطی که قبلاً آزمایش شده تا هیچ‌گونه نشتی نداشته باشد، یک سر لوله به دهانه ورودی پمپ و سر دیگر آن به قسمت نگهدارنده لوله جاذب متصل شد. این اتصال‌ها باید کاملاً محکم باشد تا از هر گونه نشتی جلوگیری به عمل آید. لوله جاذب باید در نزدیکترین منطقه تنفسی دندانپزشک قرار گیرد. در این مطالعه پمپ نمونه‌برداری در منطقه تنفسی دندانپزشک نصب شد. سپس پمپی که قبلاً کالیبره شده بود، روشن شد تا به مدت ۴ ساعت در دبی ۲۰۰ ml/min کار کند. کل حجم هوای عبوری از پمپ در این مدت زمان ۴۸ لیتر بود. بعد از اتمام مدت زمان نمونه‌برداری پمپ خاموش شده، لوله جاذب از قسمت نگهدارنده خارج و بلافاصله با درپوش پلاستیکی (cap) مخصوص دو سر لوله جاذب بسته شد. بعد از ثبت مشخصات، نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید.

آنالیز نمونه‌های هوا در این تحقیق توسط آزمایشگاه طب کار مرکز

عوامل مانند ترکیب و شکل ذرات آلیاژ، مهارت عمل‌کننده، تکنیک پرکردن (معمولی یا Overfilled) و شکل و طرح حفره را بر میزان آزاد شدن بخار جیوه در محیط نشان دادند (۱۱). Ritchie و همکاران با مطالعه بر روی ۱۸۰ دندانپزشک اسکاتلندی، میزان جیوه ادرار و تراکم بخار جیوه را در هوای محل کار آنان اندازه گرفته و دریافتند که میزان جیوه ادرار دندانپزشکان ۴ برابر افراد کنترل است. با وجود این همه آنها به جز یک نفر جیوه ادرارشان پایینتر از حد مجاز اعلام شده از طرف WHO بود و در ۶۸٪ از مطب‌های دندانپزشکی میزان بخار جیوه حداقل در یک نقطه از مطب بیشتر از حد مجاز بین‌المللی نشان داد (۱۲). با توجه به مطالب ذکر شده و با تأکید بر این که تأمین امنیت شغلی دندانپزشکان از نظر بهداشتی در ارتقای کلی سطح بهداشت جامعه مؤثر است، مطالعه حاضر جهت اندازه‌گیری تراکم بخار جیوه هوای محل کار دندانپزشکان در شهر تهران انجام شد.

تحقیق حاضر به صورت توصیفی-تحلیلی و مقطعی انجام شد. جامعه مورد تحقیق شامل دندانپزشکان سطح شهر تهران بودند. مناطق شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تهران مطابق تقسیم‌بندی شهرداری برگزیده و جمع‌آوری نمونه‌ها به صورت نمونه‌گیری تصادفی صورت گرفت.

ابتدا لیست اسامی دندانپزشکان شهر تهران از نظام پزشکی تهیه و با استفاده از این لیست نمونه‌گیری تصادفی انجام شد. دو استثناء در این مورد وجود داشت. اول این که منطقه مرکزی تهران به طور قابل ملاحظه‌ای دارای تعداد بیشتری دندانپزشک نسبت به دیگر مناطق بود، بنابراین برای این منطقه ابتدا یک مطالعه ابتدائی صورت گرفت و سپس حجم نمونه اختصاصی تعیین شد. استثنای دوم در مورد مناطقی مانند جنوب و غرب بود که به دلیل کمبود یا عدم همکاری مطب‌ها از تمام درمانگاه‌های موجود در منطقه بدون در نظر گرفتن نمونه‌گیری تصادفی، نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها از دندانپزشکانی که بنا به اظهار خود با آمالگام‌دندانی به عنوان ماده ترمیمی کار می‌کردند، گرفته شد. نمونه‌های ادرار دندانپزشکان در روز جمع‌آوری نمونه‌ها در آخر وقت کاری از آنها گرفته شد.

جهت انجام این تحقیق از متد شماره ۶۰۰۹ NIOSH

طریق چلانیدن گرفته و بقیه آن را دور می‌انداختند. در مورد نحوه نگهداری بقایای مصرف نشده آمالگام، ۱۵۰ نفر (۷۱/۴٪) از آب و ۵۸ نفر (۲۷/۶٪) از مایع فیکسر رادیولوژی استفاده می‌کردند. ۱۵۹ نفر (۷۰/۷٪) جیوه خام را در اتاق کار دندانپزشک و ۳۸ نفر (۱۸/۱٪) در خارج از محل کار دندانپزشک ذخیره می‌کردند. از بین افراد مورد مطالعه ۷۶ نفر (۴۶/۰۶٪) دستگاه استریلیزاتور خود را در اتاق کار و بقیه بیرون از آن نگهداری می‌کردند. میانگین مساحت اتاق کار دندانپزشکان $11/90 \pm 20/65$ (با حداقل ۸ و حداکثر ۷۰ متر مربع) و میانگین ارتفاع اتاق کار دندانپزشکان $2/98 \pm 0/3$ (با حداقل ۲/۵ متر و حداکثر ۴ متر) بود.

عمده‌ترین پوشش‌های مورد استفاده کف در کلینیک‌های مورد بررسی، سنگ، سرامیک، موکت و پارکت بودند که فراوانی ۹۳/۵٪ (۱۸۰ مورد) سنگ و سرامیک، ۳/۷٪ موکت (۹ مورد) و ۲/۸٪ (۷ مورد) پارکت را داشتند. از بین کلینیک‌های بررسی شده ۱۲۳ مورد (۵۹/۱٪) هیچ‌گونه تهویه‌ای نداشته و ۸۰ مورد (۳۸/۵٪) دارای تهویه بودند. از این تعداد ۴۶ مورد تهویه مکشی داشتند.

میانگین تراکم بخار جیوه در هوای محل کار دندانپزشکان $9/68 \pm 8/39$ و در جیوه ادرار آنها $9/68 \pm 3/107$ به دست آمد (جدول ۱). نمودار ۱ توزیع تراکم بخار جیوه هوای محل کار دندانپزشکان شهر تهران را نشان می‌دهد.

براساس نتایج به دست آمده، میانگین تراکم بخار جیوه با نوع آمالگام مصرفی ارتباط معنی‌داری داشت. به عبارت دیگر تراکم بخار جیوه در اتاق کار دندانپزشکانی که از آمالگام کپسولی استفاده می‌کردند، به طور معنی‌داری کمتر از افرادی بود که آمالگام فله‌ای به مصرف می‌رساندند ($P=0/034$). براساس نتایج به دست آمده تراکم جیوه هوا در مطب‌ها و کلینیک‌های دندانپزشکی با مساحت اتاق کار ارتباط مثبت و معنی‌داری داشت ($t=0/81$, $P=0/009$). بین تراکم جیوه هوا با سایر موارد متغیرهای مطالعه شده، همبستگی به دست نیامد.

طب صنعتی پژوهشگاه صنعت نفت انجام شد. در این تحقیق از دستگاه جذب اتمی با سیستم بخار سرد مدل GBC 932 ساخت انگلستان استفاده شد.

در مرحله بعد پرسشنامه‌ها در اختیار دندانپزشکان قرار گرفت. سوالات مطرح شده در پرسشنامه مشتمل بر ۴ قسمت بود: ۱- مشخصات فردی مانند سن، جنس و سابقه کار ۲- مشخصات نحوه استفاده از آمالگام مانند نوع آمالگام مورد استفاده ۳- مشخصات محیط کار مانند مساحت محل کار ۴- وجود یا عدم وجود تهویه. سپس پاسخنامه‌های پر شده جمع‌آوری گردید. با توجه به این که توزیع داده‌ها در مورد متغیرهای وابسته (جیوه ادرار دندانپزشکان و تراکم بخار جیوه هوای محیط کار) غیرنرمال بود از آزمون‌های غیر پارامتریک استفاده شد.

از بین ۲۵۳ نفر ۸۱/۷٪ افراد عمومی و ۱۵/۴٪ متخصص بودند. از کل افراد متخصص، ۲۲ نفر (۵/۹٪) متخصص ترمیمی و بقیه اطفال، پروتز، پاتولوژی و بیماریهای دهان بودند. میانگین و انحراف معیار ساعات کار در روز $2/61 \pm 7/19$ ساعت با حداقل ۳ و حداکثر ۱۴ ساعت و میانگین ساعات کار در هفته $18/38 \pm 38/77$ با حداقل ۶ و حداکثر ۹۸ ساعت بود. میانگین روزهای کار در هفته $1/11 \pm 5/27$ با حداقل ۲ و حداکثر ۷ روز در هفته و میانگین تعداد کل آمالگام‌های گذاشته شده در ۲۴ ساعت گذشته $10/31 \pm 13/85$ (۰-۵۴) و میانگین تعداد کل آمالگام‌های تعویض شده $5/315 \pm 4/63$ (۰-۳۴) بود.

۵۴ نفر از آمالگام کپسولی، ۱۱۳ نفر هم از آمالگام فله‌ای و هم از آمالگام کپسولی و ۴۱ نفر از آمالگام فله‌ای استفاده می‌کردند.

۱۸۶ نفر (۹۳/۵٪) آمالگام با مس بالا و ۱۳ نفر (۶/۵٪) آمالگام با مس پایین را مورد استفاده قرار می‌دادند. از بین افراد شرکت کننده، ۸۰ نفر (۳۸/۱٪) جیوه اضافی آمالگام تازه درست شده را از

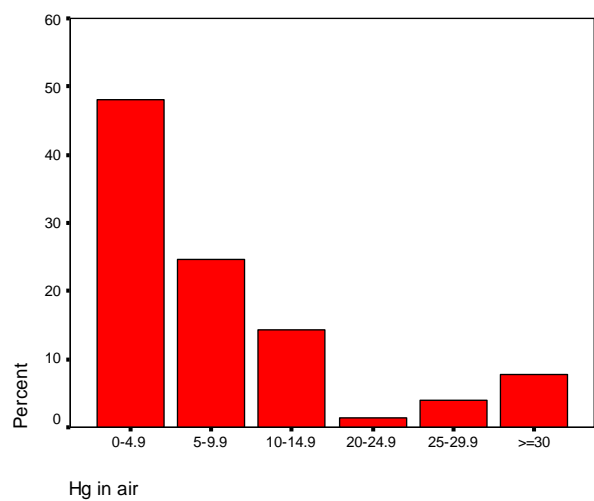
۲۱۱	۳۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۹۶	۳/۱۱	جیوه ادرار $\mu\text{g}/\text{lit}$
۲۰۸	۶۱/۰۴	۰/۰۰۰	۹/۶۸	۸/۳۹	جیوه هوای محیط $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(۱۷،۲). همچنین کارخانجات سازنده آمالگام نیز با بهینه‌سازی محصولات خود (تولید آمالگام‌های کپسولی) در ارتقای بهداشت جیوه شرکت کردند. Herber و همکاران، نشان دادند که مواجهه به جیوه مستقیماً به بهداشت جیوه در حین اعمال دندانی وابسته است (۱۸).

همان‌طور که ذکر شد، عدد به دست آمده در مطالعه حاضر (۸ میکروگرم بر متر مکعب) از حد مجاز بخار جیوه توصیه شده توسط WHO بسیار کمتر می‌باشد. در تحقیق حاضر تنها ۶٪ از موارد مورد مطالعه دارای تراکم بخار جیوه بیشتر از حد مجاز بودند (نمودار ۱). در مطالعه‌ای که توسط Frykholm در سوئد انجام شد، متوسط بخار جیوه فضای کار دندانپزشکان در دو مطب بین $10-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و در دو لابراتوار دندانپزشکی بین $100-140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ گزارش شد (۱۹).

Nilsson متوسط بخار جیوه منطقه تنفسی دندانپزشکان در ۸۲ مطب را معادل $2-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ گزارش کرد (۲۰). در مطالعه Langworth و همکاران، متوسط بخار جیوه تنفسی دندانپزشکان $1/8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و پرستارها $2/1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ به دست آمد (۲۱). عدد به دست آمده در مطالعه حاضر بالاتر از این عدد است که به نظر می‌آید، حداقل دو مسئله در این امر دخالت دارد، یکی محدودیت و گاهی اوقات ممنوعیتی است که از طرف دولت‌های این کشورها در مورد استفاده از آمالگام به عنوان یک ماده ترمیمی برای دندانپزشکان اعمال می‌شود و دوم پایین آمدن چشمگیر شیوع پوسیدگی در این کشورها می‌باشد که نیاز به اعمال ترمیمی وسیع را بسیار کاهش داده است. تقاضا برای ترمیم‌های زیبایی حتی در خلف دهان نیز مزید بر علت است.

در مطالعه Ritchie و Burke در اسکاتلند، بخار جیوه محل کار دندانپزشکان در چند منطقه از مطب شامل: اطراف صندلی، اطراف محل ذخیره‌سازی جیوه خام، کنار وسیله مخلوط کننده (آمالگاماتور)، بالای منطقه ذخیره‌سازی بقایای آمالگام، بالای اتوکلاو، بالای منطقه آماده‌سازی آمالگام و هوای تنفسی مجاورت شخص (که حدوداً معادل ارتفاع سر فرد نشسته است) اندازه‌گیری شد. ۶۷٪ از ۱۸۰ مطبی که مورد مطالعه قرار گرفته بودند، در یک یا چند نقطه از مناطق اندازه‌گیری شده، میزان بخار جیوه بالاتر از حد مجاز ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) تشخیص داده شد. در بیشتر کلینیک‌ها میزان بالای بخار جیوه در اطراف محل ذخیره‌سازی جیوه خام و در اطراف صندلی دندانپزشک



()
بین میزان بخار جیوه هوای محل کار دندانپزشکان با میزان جیوه در آن همبستگی معنی‌دار آماری به دست نیامد ($r=0/07$).

میانگین بخار جیوه محیط کار دندانپزشکان مورد مطالعه در این تحقیق $8/39 \pm 9/68$ میکروگرم بر متر مکعب به دست آمد. WHO مقدار مجاز بخار جیوه برای مواجهه‌های کوتاه مدت را $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ و مواجهه‌های متوسط مدت را $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ تعیین کرده است (۱۲).

Ritchie و Burke استاندارد اکسپوزر شغلی به جیوه را $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ برای ۸ ساعت کار در یک روز، ۴۰ ساعت کار در هفته بیان کرده‌اند (۱۲). عدد به دست آمده در مطالعه حاضر (۸ میکروگرم بر متر مکعب) بسیار کمتر از حد مجاز اشاره شده در فوق می‌باشد.

بررسی بخار جیوه محیط کار دندانپزشکان به عنوان نمایانگر میزان مواجهه آنان با جیوه توسط محققین زیادی انجام گرفته است. اندازه‌گیریها در دهه ۷۰ حاکی از بالا بودن بخار جیوه در فضای محل کار دندانپزشکان بود (۱۴، ۱۵، ۱۶).

پیشرفت لوازم و وسایل تکنیکی و استانداردهای بالاتر بهداشت، کاهش چشمگیری در آزاد شدن جیوه نشان می‌دهد. در سال‌های اخیر عوامل مؤثر در آزاد شدن بخار جیوه مورد مطالعه قرار گرفته است

بوده است (۷).

آمالگاماتور و نیز کنترل نشت جیوه از آمالگام‌های کپسولی که در مطب‌ها و کلینیک‌ها استفاده می‌شود، وجود نداشت. انجام این کنترل‌ها میزان دقت مطالعه را افزایش خواهد داد.

همچنین در این مطالعه بین مساحت اتاق کار دندانپزشک و بخار جیوه موجود در آن ارتباط مثبت و معنی‌داری به دست آمد. شاید بتوان علت این امر را به تعداد بیشتر دندانپزشکان مشغول به کار در آن اتاق نسبت داد. لازم است ذکر شود که در بررسی ارتباط بین افراد مشغول به کار در اتاق و میزان تراکم بخار جیوه موجود در آن اتاق ارتباط معنی‌داری به دست نیامد، بنابراین به نظر می‌رسد، در مطالعات بعدی باید به این مسئله دقت بیشتری شود.

عواملی مانند روش خارج کردن جیوه اضافی از آمالگام مخلوط شده، روش نگهداری بقایای آمالگام، محل ذخیره کردن جیوه خام، محل دستگاه استریلیزاتور و نوع آن، نوع و وجود یا عدم وجود دستگاه تهویه در مطالعه حاضر تأثیری بر میزان بخار جیوه هوا نداشت.

به هر حال پایین‌تر بودن اعداد به دست آمده نسبت به استانداردهای بین‌المللی، نشان دهنده بهداشت مطلوب در محیط کار دندانپزشکان شهر تهران می‌باشد.

با توجه به این که بیشتر دندانپزشکان شرکت کننده در این مطالعه از همکاران شاغل در درمانگاه‌های دولتی و نیمه دولتی بودند، نتیجه‌گیری می‌شود که سطح بهداشت جیوه در این گونه مراکز از موقعیت مطلوبی برخوردار می‌باشد. انجام مطالعات مشابه تحقیق حاضر جهت ارتقای بهداشت محیط کار دندانپزشکان و در نتیجه تأمین سلامت شغلی آنان بسیار ضروری است.

این تحقیق با پشتیبانی مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود. در ضمن از کمک‌های مؤثر آقای دکتر بلوری و آقای مهندس شیرخانلو در آزمایشگاه طب صنعتی پژوهشگاه صنعت نفت نیز تشکر می‌گردد.

در ایران تاکنون گزارشی راجع به اندازه‌گیری بخار جیوه محیط کار دندانپزشکان منتشر نشده است، بنابراین نمی‌توان مقایسه‌ای انجام داد، ولی در مقایسه با مطالعاتی که در کشورهای دیگر انجام گرفته است به نظر می‌رسد، وضعیت بهداشت جیوه در کلینیک‌های دندانپزشکی ایران از وضعیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است.

در مطالعه حاضر بین میزان بخار جیوه محیط کار با جیوه ادرار دندانپزشکان ارتباط و همبستگی معنی‌داری به دست نیامد. این یافته موافق با نتیجه مطالعه Langworth و همکاران می‌باشد. آنها نیز بین میزان بخار جیوه محیط کار با مقدار جیوه ادرار، خون و پلاسما افراد مورد مطالعه ارتباط آماری معنی‌داری به دست نیاوردند (۲۱). در مطالعه Ritchie و همکاران نیز بین سطح جیوه ادرار افراد مورد مطالعه و میزان بخار جیوه محیط در بعضی از مکانهای اندازه‌گیری شده (اطراف صندلی و اطراف آمالگاماتور و محل نگهداری جیوه خام) ارتباطی پیدا نشد و در بعضی از نقاط (محل ذخیره‌سازی بقایای آمالگام) همبستگی آماری معنی‌داری به دست آمد (۱۲). یافته فوق با نتایج مطالعات Jokstad و همکاران (۲۲) و Akesson و همکاران (۲۳) یکسان است. از مجموع عواملی که در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار گرفت تنها دو عامل با میزان بخار جیوه فضای محل کار دندانپزشکان ارتباط آماری قابل توجهی داشتند. اول نوع آمالگام مصرفی (کپسولی و فله‌ای) بود. بدین معنی که تراکم بخار جیوه در فضای کار دندانپزشکانی که از آمالگام کپسولی استفاده می‌کردند، به طور معنی‌داری کمتر از کسانی بود که از آمالگام فله‌ای استفاده می‌کردند. به مزایای استفاده از آمالگام‌های کپسولی در برابر نوع فله‌ای در بسیاری از منابع اشاره شده است. (۲۴، ۲۵) از مهمترین مزایای آنها میتوان به نسبت دقیق جیوه به پودر اشاره کرد که منجر به کاهش میزان کلی جیوه در توده آمالگام می‌شود. از طرف دیگر سر و کار نداشتن کارکنان با جیوه و بسته بودن در محفظه از علل برتری آمالگام‌های کپسولی است (۲۴، ۲۵).

لازم به ذکر است که در این مطالعه امکان ارزیابی نحوه کار

منابع:

- 1- Horsted-Bindslev P. Amalgam toxicity- environmental and occupational hazards. *Journal of Dentistry* (2004) 32, 359-365
- 2- Chopp GF, Kaufman EG. Mercury vapor related to manipulation of amalgam and to floor surface. *Oper Dent* 1983; 8(1): 23-7.
- 3- Powell LV, Johnson GH, Xashar M, bales D J. Mercury

- vapor release during insertion and removal of dental amalgam. *Oper Dent* 1994 19: 70-74.
- 4- Harris D, Nicols JJ, Stark R, Hill K. The dental working environment and the risk of mercury exposure. *J Am Dent Assoc* 1977 97: 811-815.
- 5- Nillsson B. Mercury in dental practice. II Urinary mercury

- excretion in dental personnel. *Swed Dent J* 1986a 10: 1-14.
- 6-** Eley BM. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 2: mercury exposure in dental practice. *Br Dent J* 1997; 182: 293-7.
- 7-** Ngim C H, Foo SC, Boey K W, Jeyaratnam J. Chronic neurobehavioral effects of elemental mercury in dentists. *Br J Industrial Med* 1992; 49:782-790
- 8-** Pohl L, Bergman M. The dentist's exposure to elemental mercury vapor during clinical work with amalgam. *Acta odontol scand* 1995; 53: 44-8.
- 9-** Mantayla D G, Wright O D. Mercury toxicity in the dental office: a neglect problem. *J Am Dent Assoc* 1976; 92: 1189-1194
- 10-** Kantor Mel, Woodcock Ray C. Mercury vapor exposure in the dental office- does carpeting make a difference? *J AM Dent Assoc* 1981 103:402-407
- 11-** Neme AL, Maxson BB, Linger JB, Abbott LJ. An in-vitro investigation of variables influencing mercury vapor release from dental amalgam. *Oper Dent*, 2002; 27:73-80
- 12-** Ritchie KA, Burke FJT. Mercury vapor levels in dental practices and body mercury levels of dentists and controls. *Br Dent J* 2004 197: 625-632.
- 13-** www.National Institute of Occupational Safety & Health.com NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4thed. 8/15/94 Mercury: Method 6009; Issue 2, dated 15 August 1994
- 14-** Gronka PA, Bobkoskie RL, Tomchick GJ, Bach F, Bakow AB. Mercury vapor exposures in dental offices. *J Am Dent Assoc* 1970 81: 923-925
- 15-** Harris D, Nicholas J, Stark R, Hill K. The dental working environment and the risk of mercury exposure. *J Am Dent Assoc* 1978; 97: 811-5.
- 16-** Mandel ID. Amalgam hazards. An assessment of researches. *J Am Dent Assoc* 1991; 122:62-65
- 17-** Okabe T, Elvebak B, Nakajima H. Mercury release from dental amalgam into continuously replenished liquids. *Dent Mater*. 2003 Jan; (1):38-45.
- 18-** Herber RF, de Gee AJ, Wibowo AA. Exposure of dentists and assistants to mercury: mercury levels in urine and hair related to conditions of practice. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16:153-8.
- 19-** Frykholm K O. Exposure of dental personnel to mercury analytical methods. *Sven Tandlak*; 63:763-772.
- 20-** Nilsson B. Mercury in dental practice. II. The working environment of dental personnel and their exposure to mercury vapor. *Swed Dent J* 10:1-14 (1986B)
- 21-** Langworth S, Sallsten G, Barregard L, Cynkier I. Exposure to Mercury vapor and Impact on Health in the Dental profession in Sweden. *J Dent Res* 76(7): 1397-1404, July, 1997
- 22-** Jokstad A, Thomassen Y, Bye E, Clench-Aas J, Aaseth J. Dental amalgam and mercury. *Pharmacol Toxicol* 1992, 70:308-313.
- 23-** Akesson I, Schutz A, Attewell R, Skerfving S, Glantz PO. Status of mercury and selenium in dental personnel: impact of amalgam work and own fillings. *Arch Environ Health* 1991, 46:102-109.
- 24-** Roberson TM, Heymann HO, Swift Jr EJ. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*. 4thed. St Louis: Missouri; 2002; chapter 4, p.158-170
- 25-** Craig GR, Powers JM. *Restorative Dental Materials*. 11thed. St Louis: Missouri; 2002. chapter 11. p. 302-16