REVIEW ARTICLE

A systematic Review and Meta-Analysis of Mercury Concentrations in Blood, Urine, and Area Air Samples among Dentists in Iran

Milad Azami[1],
Akram Mansouri[2],
Marzieh Khataee[1],
Ali Soleymani[3],
Kourosh Sayehmiri[4]

[1] Medical Student, Student Research Committee, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
[2] MSc in Nursing, School of Nursing and Midwifery, Ahvaz Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[3] Faculty of Medicine, Dezful University of Medical Sciences, Dezful, Iran
[4] Associate Professor, Department of Biostatistics, Research Center for Prevention of Psychosocial Impairment, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

(Received July 16, 2016 Accepted May 22, 2017)

Abstract

Background and purpose: Dentists are constantly exposed to mercury vapor and its role in the development of many chronic diseases has been proven. Therefore, this study aims to determine the mean concentrations of mercury in samples of blood, urine and area air among Iranian dentists.

Materials and methods: This study was conducted based on PRISMA guidelines. Two authors searched Persian and English online databases including Magiran, Iranmedex, SID, Medlib, Scopus, PubMed, Science Direct, Cochrane, Web of Science and the Google Scholar search engine without time limit until 2016. To evaluate the heterogeneity of the studies, Cochran's Q test and I^2 index were used. Data were analyzed using Stata 11.1 software based on random effects model.

Results: 12 studies with a sample size of 1,276 dentists were reviewed. The mean concentration of mercury in samples of blood, urine and area air was estimated to be 1.21 µg/dl (95% CI [confidence interval]: 0.67 to 1.75), 5.54 µg/l (95% CI: 4.03 to 7.06) and 7.58 µg/m^3 (95% CI: 2.56 to 12.60), respectively. The standardized mean difference in the mercury concentration was 1.75 µg/dl (95% CI: -0.05 to 3.55) in blood and 1.79 µg/dl (95% CI: -1.40 to 4.99) in urine between the case and control groups (P>0.05).

Conclusion: The results of this study demonstrated that the 95% CI of the mean concentration of mercury in the urine samples of Iranian dentists is higher than the standard limit. Therefore, Iranian dentists should be examined annually in terms of urinary mercury concentration.

Keywords: occupational exposure, mercury, dentists, meta-analysis

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 27 (152): 203- 216 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

مروری

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و هفتم شماره 152 شهریور سال 1396 (216 -203)

تعیین سطح جیوه در نمونه های خون، ادرار و هوای تنفسی دندانپزشکان ایران: مطالعه مرور سیستماتیک و متاآنالیز

میلاد اعظمی[1]
اکرم منصوری[2]
مرضیه خطایی[1]
علی سلیمانی[3]
کوروش سایه میری[4]

چکیده

سابقه و هدف: دندانپزشکان به‌طور مداوم در معرض بخار جیوه قرار دارند و نقش آن در ایجاد بسیاری از بیماری‌های مزمن به اثبات رسیده است. لذا مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی دندانپزشکان ایران به روش مرور سیستماتیک و متاآنالیز انجام شده است.

مواد و روش‌ها: مطالعه‌ی حاضر بر اساس دستورالعمل های PRISMA برای مطالعات مرور سیستماتیک و متاآنالیز انجام گرفت. دو نفر از پژوهشگران پایگاه‌های فارسی و انگلیسی Magiran، Iranmedex، SID، Medlib، Scopus، PubMed، Science Direct، Cochrane، Web of Science و موتور جستجوی Google Scholar را بدون محدودیت زمانی تا سال 1395 جستجو کردند. برای ارزیابی ناهمگنی بین مطالعات از آزمون کوکران و شاخص I^2 استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata نسخه 11/1 بر اساس مدل اثرات تصادفی آنالیز شدند.

یافته‌ها: 12 مطالعه با حجم نمونه‌ی 1276 دندانپزشک بررسی شدند. میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی به ترتیب 1/21 µg/dl(CI 95%: 1/75، 0/67)، 5/54 µg/l(CI 95%: 7/06، 4/03) و 7/58 microg/m^3(CI 95%: 12/60، 2/56) برآورد گردید. تفاوت استاندارد شده میانگین غلظت جیوه خون 1/75 (CI 95%: 3/55، 0/05-) و ادرار 1/79 µg/dl(CI 95%: 4/99، 1/40-) بین گروه های مورد و شاهد بدست آمد و ارتباط از نظر آماری معنی دار نبود(P>0/05).

استنتاج: یافته‌های این مطالعه نشان داد فاصله اطمینان 95 درصدی میانگین غلظت جیوه در نمونه‌ی ادرار دندانپزشکان ایران فراتر از حد مجاز می‌باشد. لذا دندانپزشکان ایرانی باید سالیانه از نظر غلظت جیوه ادرار مورد بررسی قرار گیرند.

واژه های کلیدی: مواجهه شغلی، جیوه، دندانپزشکان، متاآنالیز

مقدمه

جیوه پس از مواد رادیواکتیو، خطرناک‌ترین و سمی‌ترین فلز روی کره‌ی زمین است(1). سالانه بیست تا سی هزار تن جیوه در اثر فعالیت بشر وارد محیط زیست می‌شود(2). جیوه در ایجاد بیش از چهل نوع بیماری مزمن نقش دارد: از جمله آن‌ها می‌توان به بیماری‌های سیستم ایمنی، قلبی عروقی، پریودنتال، گوارشی، عصبی، اثر بر روی آنتی‌اکسیدان‌ها، اختلالات عاطفی، اثر بر روی در معرض جیوه قرار می‌گیرد:

مولف مسئول: کوروش سایه میری - ایلام، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، بانگنجاب، مدیریت پژوهش Email: sayehmiri@razi.tums.ac.ir
1. دانشجوی پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
2. کارشناس ارشد پرستاری، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
3. کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی دزفول، دزفول، ایران
4. دانشیار گروه آمار حیاتی، مرکز تحقیقات پیشگیری از آسیب های روانی-اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
تاریخ دریافت : 1395/4/26 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : 1395/7/23 تاریخ تصویب : 1396/3/1

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

استفاده از غذاهای دریایی و جابه‌جا کردن آمالگام دندانی برای پر کردن دندان و مصارف دیگر(8). در پنجاه سال گذشته، آمالگام 75 درصد مواد پرکردنی را به خود اختصاص داده است(9). آمالگام ترکیبی از نقره، قلع، مس و جیوه می‌باشد(10). راه‌های ورود جیوه به بدن شامل گوارش، پوست و استنشاق می‌باشد که مهم‌ترین راه ورود آن به بدن، استنشاق است(11). دندانپزشکان به‌دلیل نگهداری نادرست از آمالگام و پخش کردن مواد زاید آمالگام، جاگذاری و برداشتن آن و تراشیدن مواد پرکردنی به شدت در معرض جیوه قرار دارند(8).

عملی‌ترین و حساس‌ترین روش اندازه‌گیری جیوه در بدن، آزمایش جیوه ادرار است(12، 13). در واقع از آن‌جا که میزان جیوه در خون نیمه عمر کوتاهی دارد، برای بررسی تماس طولانی مدت، آزمایش ادرار انجام می‌شود(14، 16).

در مطالعات مرور سیستماتیک و متاآنالیز با بررسی همه‌ی مستندات مرتبط و ارائه یک برآورد کلی، می‌توان تصویری کامل‌تری از ابعاد یک مشکل در جامعه‌ی مورد نظر ارائه کرد(17، 18). در ایران مطالعات متعددی در زمینه بررسی غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی دندانپزشکان انجام شده است و برآوردهای حاصله متغیر بوده است(19-28)، لذا با توجه به اهمیت روز افزون موضوع، انجام یک مطالعه مرور سیستماتیک و متاآنالیز ضروری به نظر می‌رسد. لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی دندانپزشکان ایران به روش مرور سیستماتیک و متاآنالیز انجام شد.

مواد و روش ها

پروتکل مطالعه:

برای شناسایی مطالعات مرتبط، یک مرور سیستماتیک روی مطالعات مقطعی و مورد-شاهدی در زمینه‌ی مواجهه‌ی شغلی با جیوه در دندانپزشکان ایران انجام شد. مرور بر اساس بیانه‌ی PRISMA برای مطالعات مرور سیستماتیک و متاآنالیز انجام گرفت(29). برای جلوگیری از سوگیری در مطالعه، جستجو، انتخاب مطالعات، ارزیابی کیفیت و استخراج داده‌ها توسط دو نفر از پژوهشگران به‌صورت مستقل انجام گرفت. در صورت اختلاف در نتایج به دست آمده از دو پژوهشگر، نتایج توسط پژوهشگر سوم مقایسه و در نهایت با بررسی مجدد و بحث گروهی، اتفاق نظر حاصل شد.

استراتژی جستجو:

بررسی متون فارسی و انگلیسی مرتبط در پایگاه‌های ملی شامل: Magiran ، Iranmedex، SID، Medlib و بین‌المللی شامل: Scopus، PubMed، Science Direct، Cochrane، Web of Science، و هم‌چنین موتور جستجوی Google Scholar انجام شد. بازه‌ی زمانی جستجو بدون محدودیت زمانی تا سال 1395 تعیین گردید. نکته حائز اهمیت در جستجوی پایگاه‌ها، انجام جستجو با حساسیت بالا (High Sensitive Searching) و هم‌چنین جستجو توسط دو نفر از پژوهشگران آشنا در زمینه‌ی جستجوی پایگاه‌های اطلاعاتی به‌صورت مستقل بود. پس از پایان جستجو، عناوین مقالات جمع‌آوری شده برای یافتن مقالات مشابه وارد نرم افزار مدیریت منابع EndNote™ شدند. جستجوی دستی نیز به‌صورت بررسی فهرست رفرنس مقالات مرتبط انجام شد. کلمات کلیدی مورد استفاده شامل واژه‌های کلی و عمومی فارسی برای پایگاه‌های فارسی زبان از جمله: مواجهه شغلی، مواجهه محیطی، مواجهه جیوه، جیوه، فلزات سنگین، سمیت جیوه، بیماری‌های شغلی و دندانپزشکان بود. معادل لاتین و MeSHکلمات برای پایگاه‌های انگلیسی زبان شامل: Occupational Exposure، Mercury Exposure، Mercury، Toxicity، Mercury Poisoning، Heavy Metals، Mercury،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

Occupational Diseases ،Environmental Exposure، Dentists و Iran انتخاب گردید. جستجوی ترکیبی کلمات با عملگرهای AND و OR صورت گرفت.

معیارهای ورد و خروج:

معیار ورود به مطالعه، بررسی مواجهه شغلی با جیوه در جمعیت دندانپزشکان انتخاب گردید. معیار خروج از مطالعه: 1. حجم نمونه غیرتصادفی برای برآورد Mean±SD جیوه؛ 2. حجم نمونه غیر از دندانپزشکان در معرض بخار جیوه، 3. حجم نمونه غیر ایرانی؛ 4. مطالعات کیفی، 5. عدم ارتباط با موضوع مورد پژوهش؛ 6. اطلاعات اندک مانند عدم گزارش میانگین نمونه‌های ادرار، خون یا هوای تنفسی؛ 7. مقالات مروری، گزارش مورد و نامه به سردبیر و 8. مقالات تکراری تعیین گردید.

ارزیابی کیفی:

پژوهشگران کیفیت مقالات انتخاب شده را از جنبه‌های روش‌شناسی شامل روش نمونه‌گیری، اندازه‌گیری متغیرها، تحلیل آماری و اهداف مطالعه را با استفاده از یک سیستم امتیاز دهی (44 امتیازی) براساس چک لیست STROBE (30) مورد ارزیابی قرار دادند. این چک لیست شامل 22 قسمت می‌باشد. پژوهشگران برای نمره‌دهی، یک روش ساده را اتخاذ نمودند، به‌این‌صورت که به هر قسمت از چک لیست بین 0 تا 2 امتیاز داده شد. حداقل نمره قابل کسب 16 در نظر گرفته شد و مقالاتی که حد نصاب نمره ارزیابی کیفی را دریافت کردند، وارد فرآیند استخراج داده‌ها و متاآنالیز شدند.

استخراج داده ها:

فرم استخراج داده‌ها (نام نویسنده، سال انتشار، سال انجام مطالعه، تعداد افراد شرکت‌کننده، میزان غلظت کلی هر کدام از نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی) بود. در صورت نیاز و داشتن سوالات خاص و یا ابهام در اطلاعات مقالات، از طریق ایمیل سوالات لازم از نویسنده مقاله پرسیده شد.

آنالیز آماری:

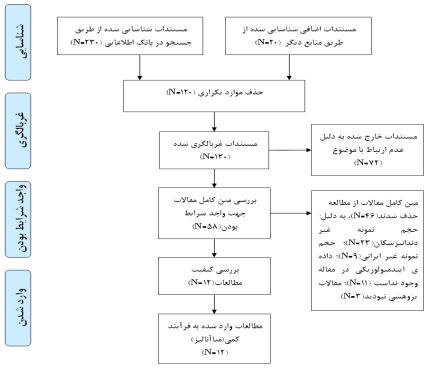
برای ارزیابی ناهمگنی مطالعات از آزمون کوکران و شاخص I^2 استفاده شد. با توجه به این که غلظت جیوه در نمونه‌های خون، ادرار و هوای تنفسی یک متغیر کمی می‌باشد، برای برآورد خطای استاندارد میانگین غلظت جیوه در هر مطالعه از توزیع نرمال استفاده شد و با توجه به ناهمگنی بالای مطالعات، فاصله اطمینان 95 درصد آن‌ها با استفاده از مدل اثرات تصادفی محاسبه شد(32 ،31). برای مقایسه میانگین غلظت جیوه در گروه‌های مورد(دندانپزشکان) و شاهد (غیر دندانپزشکان)از دو روش آماری استفاده شد: 1- مدل اثرات تصادفی (random effects mode) در متاآنالیز برای مطالعات مورد-شاهدی که شاخص اندازه اثر میانگین استاندارد شده (SMD) محاسبه شد (نمودار شماره 3) (33). 2- با توجه به این که تعداد مطالعات مورد–شاهدی کم بود، برای بررسی دقیق‌تر و افزایش توان مطالعه، میانگین و فاصله اطمینان 95 درصدی جیوه در نمونه‌های خون و ادرار برای گروه‌های مورد و شاهد به‌صورت جداگانه محاسبه شد و درنهایت هم‌پوشانی فاصله اطمینان 95 درصدی بین دو گروه مورد و شاهد مقایسه شد (نمودار شماره 4). برای بررسی سوگرایی انتشار از نمودار قیفی و آزمون Begg's استفاده شد. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata (Stata Corp., College Station, TX, USA) نسخه 11/1 آنالیز شدند. هم‌چنین برای محاسبه فاصله اطمینان 95 درصد در هر گروه به‌صورت جداگانه و مقایسه هم‌پوشانی فاصله اطمینان‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه 21 استفاده شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها کم‌تر از 0/05 در نظر گرفته شد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

یافته ها

نتایج جستجو و مشخصات مطالعات:

با جستجو در بانک‌های اطلاعات ملی و بین المللی، 250 مطالعه مرتبط احتمالی یافت شد. پس از بررسی عناوین مقالات، 120 مطالعه تکراری حذف شدند (منظور از مطالعات تکراری، مطالعاتی هستند که توسط دو پژوهشگر به صورت مستقل به‌دست آمده است). در بررسی متن کامل 58 مطالعه و پس از اعمال معیارهای ورود/خروج به مطالعه، 46 مطالعه به‌دلیل نداشتن معیارهای لازم حذف شدند. در مرحله نهایی، 12 مطالعه با 1276 نفر شرکت کننده در گروه دندانپزشکان که بین سال‌های 1995 تا 2014 چاپ شده بود، وارد مرحله‌ی ارزیابی کیفی و سپس متاآنالیز شدند (نمودار 1).



نمودار شماره 1: مراحل ورود مطالعات به مرور سیستماتیک و متاآنالیز

میانگین سن و سابقه کار در مطالعات مورد بررسی به ترتیب 36/53 (فاصله اطمینان 95%: 39/41-33/64) و 11/45 (فاصله اطمینان 95%:12/20-10/69) سال محاسبه گردید. جزئیات مطالعات وارد شده به فرآیند متاآنالیز در جدول شماره 1 نمایش داده شده است.

جدول شماره 1: جزئیات مطالعات وارد شده به فرآیند متاآنالیز

نام نویسنده	محل انجام	سال	حجم نمونه	میانگین سنی (Mean±SD)	میانگین غلظت جیوه خون	میانگین غلظت جیوه ادرار	میانگین غلظت جیوه هوای تنفسی	روش سنجش جیوه	امتیاز کیفیت*
طباطبایی[19]	تهران	2002	211	36/62±6/69		3/11±3/95		cold vapor atomic absorption spectrometry (به روش جذب اتمی بدون شعله)	25
اکبری[20]	مشهد	2010	100			9/13±1/79		cold vapor atomic absorption spectrometry (PERKIN-ELMER, model 3030)	29
اکبری[20]	مشهد	2010	45			9/26±2/7		cold vapor atomic absorption spectrometry (PERKIN-ELMER, model 3030)	29
صادقیت[21]	تهران	2006	50	29/42±8/72	2/19±1/4			Cold vapor atomic absorption اندازه گیری غلظت جیوه در هوا: آنالیزور جیوه 3000	34
چوبینه[22]	شیراز	2009	106	38/0±8		2/86±4/5	3/35±1/8	جیوه ادرار: cold vapor atomic absorption spectrometry (model CTA3000)	32
اسکوئی[23]	تهران	1997	40	41/5±9/55	0/48±0/38			Cold vapor atomic absorption	20
کسرایی[24]	تبریز	2010	43	37/3±9/6	0/63±0/13			Cold vapor atomic absorption	34
زوار موسوی[25]	تهران	2008	280			3/6±0/1	11/0±2/0	جیوه ادرار: cold vapor atomic absorption spectrometry	26
طباطبایی[26]	تهران	2006	100				8/39±2/5	Cold vapor atomic absorption spectrophotometery	32
شیرخانلو[27]	تهران	2012	50		1/64±0/5			Cold vapor atomic absorption	32
گلبابایی[28]	تهران	1994	67			5/15±3/58		cold vapor atomic absorption spectrometry	26
گلبابایی[28]	تهران	1994	183			5/92±2/65		cold vapor atomic absorption spectrometry	26

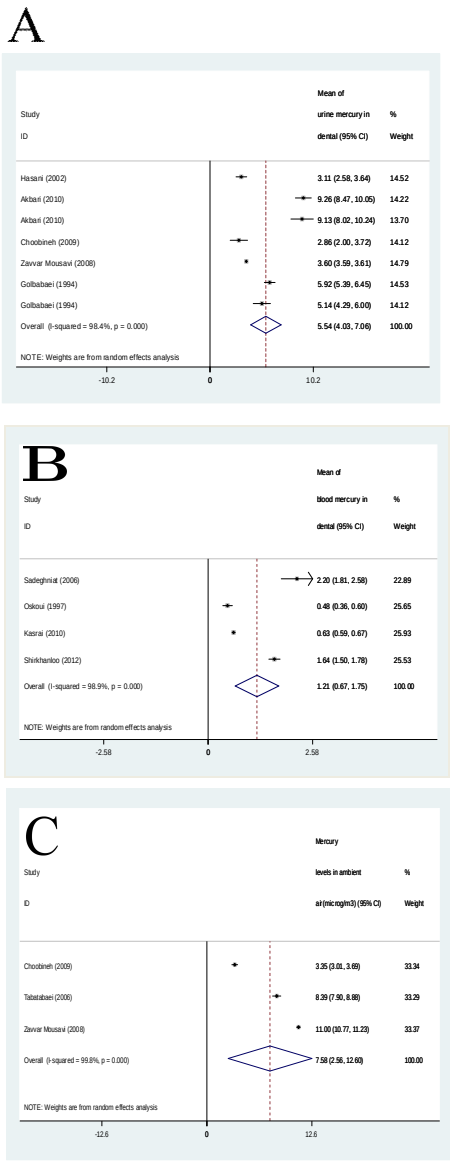
*براساس چک لیست STROBE

غلظت جیوه ادرار:

میانگین غلظت جیوه ادرار در دندانپزشکان ایران با میزان ناهمگنی بالا (I^2=98/4 و P<0/001)، 5/54 µg/l (فاصله اطمینان 95%: 7/06، 4/03) برآورد گردید. کم‌ترین این میزان مرتبط با مطالعه‌ای در شیراز (2009)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

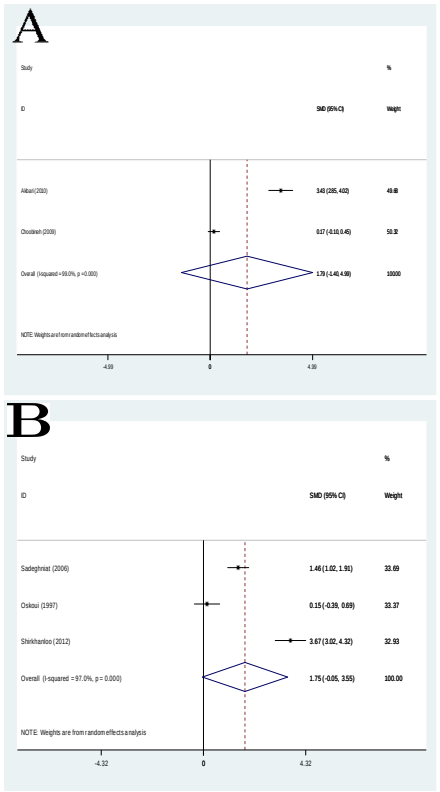
با 2/86 µg/l و بیش‌ترین در مطالعه‌ای در مشهد (2010) با 9/26 µg/l بود(نمودار شماره 2).



نمودار شماره 2: میانگین غلظت جیوه در نمونه ادرار (A)، خون (B) و هوای تنفسی (C) در دندانپزشکان ایران براساس مدل اثرات تصادفی، نقطه وسط هر پاره‌خط برآورد میزان درصد و طول پاره خط ها فاصله اطمینان 95 درصدی در هر مطالعه را نشان می دهد. علامت لوزی میزان میزان میانگین غلظت جیوه ادرار را برای کلیه مطالعات نشان می دهد.

غلظت جیوه خون:

میانگین غلظت جیوه خون در دندانپزشکان ایران 1/21 µg/dl (فاصله اطمینان 95%: 1/75، 0/67) برآورد گردید. کم‌ترین و بیش‌ترین این میزان به ترتیب در مطالعات انجام شده در تهران با 0/48 و 2/2 µg/dlبود (نمودار شماره 2).



نمودار شماره 3: مقایسه میانگین غلظت جیوه نمونه ادرار (A) و خون (B) در دو گروه مورد (دندانپزشکان) و شاهد (غیر دندانپزشکان) براساس مدل اثرات تصادفی.

غلظت جیوه در هوای تنفسی محل کار:

میانگین غلظت جیوه در هوای تنفسی محل کار دندانپزشکان ایران 7/58 $microg/m^3$(فاصله اطمینان 95%: 12/60-2/56) برآورد گردید(نمودار شماره 2).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

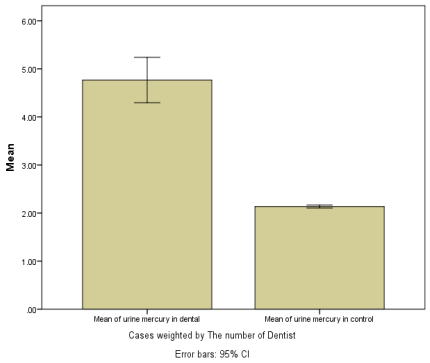
تفاوت استاندارد شده میانگین برای نمونه های خون و ادرار:

SMD برای غلظت جیوه ادرار بین گروه مورد و شاهد در 2 مطالعه با استفاده از مدل اثرات تصادفی، 1/79 µg/dl (فاصله‌اطمینان 95%: 4/99، 1/40-) برآورد گردید و چون فاصله اطمینان 95 درصدی آن خط صفر را قطع می‌کند، ارتباط از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>0/05) (نمودار شماره 3).

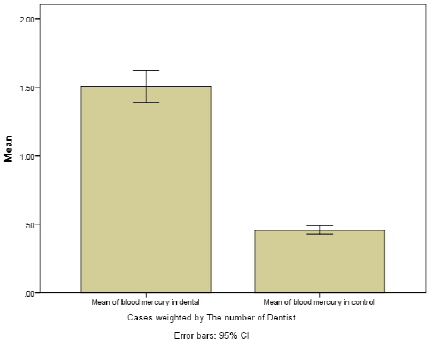
SMD برای غلظت جیوه خون بین گروه مورد و شاهد در 3 مطالعه با استفاده از مدل اثرات تصادفی، 1/75µg/dl (فاصله اطمینان 95%: 3/55، 0/05-) برآورد گردید و تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود(P>0/05). در مطالعه‌ی شیرخانلو (2012)، این تفاوت معنی‌دار بود، اما در مطالعه‌ی اسکوئی (1997) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(نمودار شماره 3).

محاسبه فاصله اطمینان 95 درصدی در هر گروه به‌صورت جداگانه و مقایسه هم‌پوشانی فاصله اطمینان‌ها:

با توجه به این که فاصله اطمینان های 95 درصدی دو گروه مورد و شاهد هم پوشانی ندارند، می‌توان گفت میانگین جیوه در نمونه‌های ادرار و خون دندانپزشکان در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر می‌باشد(P<0/01) (نمودار شماره 4).



نمودار شماره 4 A. مقایسه میانگین غلظت جیوه ادرار در دو گروه مورد و شاهد

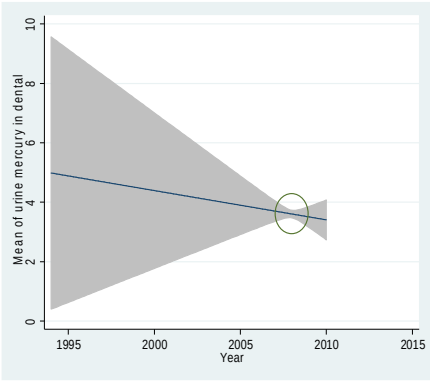


نمودار شماره 4 B. مقایسه میانگین غلظت جیوه خون در دو گروه مورد و شاهد

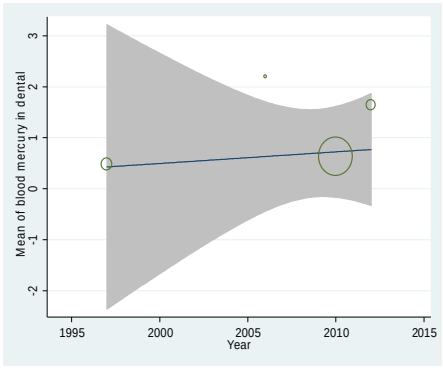
متارگرسیون:

در بررسی ارتباط میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار و خون با سال انجام مطالعات، از مدل متارگرسیون استفاده شد و مقادیر P-Value به ترتیب 0/265 و 0/581 به دست آمد و این ارتباط از نظر آماری معنی‌داری نبود (نمودار شماره 5).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]



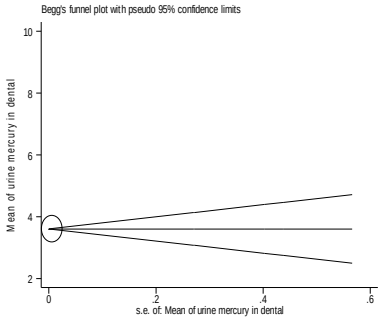
نمودار شماره 5 A. متارگرسیون میانگین جیوه در نمونه ادرار برحسب سال انجام مطالعه. دایره های بزرگ تر، حجم نمونه بزرگتر را نشان می دهد (P=0/265).



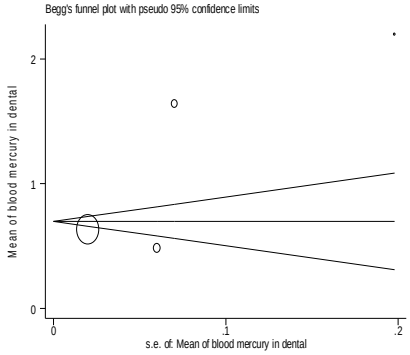
نمودار شماره 5 B. متارگرسیون میانگین جیوه در نمونه خون برحسب سال انجام مطالعه. دایره های بزرگ تر، حجم نمونه بزرگتر را نشان می دهد (P=0/581).

سوگیری انتشار:

در بررسی سوگیری انتشار برای مطالعات مرتبط با میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار و خون مقادیر P-Value برای آزمون Begg's به ترتیب 0/096 و 0/304 به دست آمد، لذا سوگرایی انتشار در نتایج این مطالعه تاثیری نداشته است (نمودار شماره 6).



نمودار شماره 6 A. سوگرایی انتشار برای مطالعات مرتبط با میانگین غلظت جیوه در نمونه ادرار (P=0/096).



نمودار شماره 6 B. سوگرایی انتشار برای مطالعات مرتبط با میانگین غلظت جیوه در نمونه خون (P=0/304).

بحث

اطلاعاتی از میزان دقیق جیوه در خون و ادرار دندانپزشکان ایران در دسترس نیست، اما درک وضعیت موجود برای برنامه‌ریزی، اقدامات حفاظتی و سیاست‌گذارهای آینده در مورد خطرات مواجهه با جیوه لازم می‌باشد(34). در این مطالعه، میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار، خون و هوای تنفسی دندانپزشکان ایران مورد بررسی و غلظت آن‌ها به ترتیب 5/54 µg/l، 1/21 µg/dl و 7/58 $microg/m^3$ برآورد گردید.

دندانپزشکان به‌دلیل تماس مستقیم با آمالگام در معرض جیوه بیش‌تری قرار دارند و راه اصلی ورود جیوه در این مشاغل از طریق استنشاق بخار جیوه می‌باشد(35). عملی‌ترین و حساس‌ترین روش اندازه‌گیری جیوه در بدن، آزمایش جیوه ادرار است؛

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

زیرا قسمت عمده آن از طریق ادرار دفع می‌شود(12). غلظت جیوه ادرار بیان‌گر مواجهه در طی دو تا سه ماه گذشته است(36).

اگرچه این اعتقاد وجود دارد که برای مواد سمی، حد آستانه ای وجود ندارد، اما غلظت جیوه در نمونه ادرار برای افراد غیر حرفه‌ای در محدودی 5-1 µg/l و برای دندانپزشکان در محدوده‌ی 6-1 µg/l به‌عنوان نرمال و قابل قبول عنوان شده است(38، 37). فاصله اطمینان 95 درصدی از میانگین غلظت جیوه ادرار در دندانپزشکان ایران فراتر از این محدوده است؛ لذا می‌توان گفت دندانپزشکان در معرض خطر عوارض ناشی از جیوه قرار دارند. از طرفی برخی مطالعات ثابت نموده‌اند مواجهه با مقادیر کم جیوه نیز می‌تواند باعث ایجاد برخی علائم عصبی-روانی گردد(42، 39، 21). لذا انجام اقدامات پیشگیرانه برای کاهش خطر مواجهه شغلی با این آلاینده در کلینیک‌های دندانپزشکی ضروری می‌باشد. میانگین جیوه ادرار در دندانپزشکان سایر کشورها از جمله ایالت میشگان آمریکا (0/7 µg/l)، واشنگتون آمریکا (0/64 µg/l)، ، تونس (10/6 µg/l)،و ترکیه (2/6 µg/l)، متفاوت گزارش شده است(47، 43). در کشورهای پیشرفته، کاهش شیوع پوسیدگی دندان، افزایش بهداشت جیوه و استفاده از مواد ترمیمی هم رنگ دندان از علل کاهش میانگین جیوه در نمونه ادرار می‌باشد(47، 46).

حداکثر محدوده‌ی مجاز برای غلظت جیوه خون 3 µg/dl عنوان شده است(48). فاصله اطمینان 95 درصدی برای جیوه خون در این مطالعه در این محدوده‌ی نرمال می‌باشد، که علت احتمالی آن، نیمه عمر پایین جیوه در خون می‌باشد(16، 15).

در این تحقیق علاوه بر برآورد میانگین جیوه در نمونه‌های مختلف دندانپزشکان ایرانی، میانگین جیوه خون و ادرار به دو روش آماری بین گروه مورد و شاهد بررسی شد، در روش اول که از مدل اثرات تصادفی متاآنالیز استفاده شد، هر چند نشان داده شد که میانگین جیوه در ادرار و خون دندانپزشکان بیش‌تر از گروه شاهد می‌باشد، اما به‌دلیل پایین بودن توان آزمون‌ها، اختلاف‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود؛ در روش دوم، از مقایسه هم‌پوشانی فاصله اطمینان‌های 95 درصدی بین گروه مورد و شاهد استفاده شد، چون توان آزمون‌ها متعاقب افزایش حجم نمونه، افزایش می‌یابد، تفاوت میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های خون و ادرار دندانپزشکان در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر برآورد گردید.

حد مجاز (Threshold Limit Value) بخار جیوه بر اساس توصیه‌های American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH) و World Health Organization(WHO)، 25 $microg/m^3$ عنوان شده است(49، 48). هم‌چنین Burkeو Ritchie مقدار استاندارد جیوه برای 8 ساعت کاری در یک روز و 40 ساعت کار در هفته را 25 $microg/m^3$عنوان کرده‌اند(50) که نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد مقدار جیوه در هوای تنفسی دندانپزشکان ایران در محدوده نرمال و پایین‌تر از مقادیر ایجاد کننده‌ی عوارض جدی جیوه می‌باشد.

در ایران مطالعات محدودی در زمینه ارزیابی غلظت جیوه در نمونه‌های مو و ناخن انجام شده است. در مطالعه‌ی ذوالفقاری و همکاران در تهران در سال 2004، با ارزیابی غلظت جیوه در نمونه مو 100 دندانپزشک و 50 نفر شاهد، غلظت جیوه در نمونه مو به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه شاهد گزارش شده است (51). در مطالعه‌ی اسماعیلی ساری و همکاران، با بررسی غلظت جیوه در نمونه ناخن دو گروه دندانپزشک و شاهد به این نتیجه رسیدند که این ارتباط از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد(52). با توجه به محدود بودن مطالعات انجام شده در این زمینه، توصیه می‌شود مطالعاتی برای ارزیابی غلظت جیوه در نمونه‌های مو و ناخن در دندانپزشکان ایرانی طراحی و اجرا شود.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

در بررسی نمودار متارگرسیون میانگین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار و خون با سال انجام مطالعات از نظر آماری معنی‌دار نبود. هم‌چنین کاهش جیوه ادرار در طی سال‌های مورد بررسی (1997-2012) می‌تواند به‌دلیل بهبود بهداشت جیوه یا استفاده از کامپوزیت برای ترمیم دندان‌های خلفی و کاربرد آمالگام‌های کپسولی باشد(17).

از جمله محدودیت‌های مطالعه می‌توان به عدم بررسی میانگین جیوه ادرار و خون برحسب مناطق جغرافیایی ایران و جنسیت به‌دلیل کم‌بودن تعداد مطالعات و هم چنین با توجه به این که مطالعات انجام شده در زمینه‌ی بررسی غلظت جیوه در نمونه‌های مو و ناخن دندانپزشکان ایران محدود بود، نتوانستیم اطلاعاتی در این زمینه ارائه دهیم.

در پایان می‌توان نتیجه گرفت که یافته‌های این مطالعه نشان داد، فاصله اطمینان 95 درصدی جیوه در نمونه ادرار دندانپزشکان ایران فراتر از حد مجاز می‌باشد. هم‌چنین غلظت جیوه در نمونه‌های ادرار و خون دندانپزشکان بیش‌تر از گروه شاهد بود، لذا دندانپزشکان ایرانی باید سالیانه از نظر جیوه ادرار مورد بررسی قرار گیرند.

سپاسگزاری

از دانشگاه علوم پزشکی ایلام که ما در جهت اجرای این پژوهش یاری دادند، سپاسگزاریم.

References

1. World Health Orgnization(WHO). Environmental Health Criteria 118: Inorganic mercury; 1991. Available from: http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm
2. Svare CW, Peterson LC, Reinhardt JW, Boyer DB, Frank CW, Gay DD, et al. The effect of dental amalgams on mercury levels in expired air. J Dent Res. 1981; 60(9):1668–1671.
3. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Dental Amalgam. In: Art and Science of Operative Dentistry; 5th ed. USA: Mosby; 2006. pp: 163-168.
4. Mandel ID. Amalgam hazards: An assessment of research. J Am Dent Assoc. 1991; 122 (8): 62-65.
5. Molin M, Bergman B, Marklund SL, Schütz A, Skerfving S. Mercury, selenium, and glutathione peroxidase before and after amalgam removal in man. Acta Odontol Scand. 1990; 48 (3): 189-202.
6. Echeverria D. Mercury and Dentists. Occup Environ Med. 2002; 59(5): 285-286.
7. Martin MD, Naleway C, Chou HN. Factors contributing to mercury exposure in dentists. J Am Dent Assoc. 1995; 126(11): 1502-1511.
8. 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.
9. Alt Inc. Dental amalgam composition. Dispersalloy. Available at: http://www. Altcorp. Com/Dental Information/ The Effect of Dental amalgam restorations on blood mercury .J Dent Res .2005.
10. Barregard L. Mercury from dental amalgam: looking beyond the average.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

Occup Environ Med. 2005; 62(6): 352-353.

11. Franzblau A, Carol Fromes M. In: Rosenstock L,Cullen M, Andrew Brodkin C, Redlich C. Textbook of clinical Occupational and Environmental Medicine, 2th ed. Elsevier pub, 2005; p, 979-982.
12. Powers JM, Sakaguchi RL, Craig RG. Dental Amalgam. In: Powers JM, Sakaguchi RL. Craig RG Craig's Restorative Dental Materials. 12th ed. Philadelphia, Mosby Elsevier; 2006. pp: 255-9.
13. 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.
14. Langan DC, Fan PL, Hoos A. The use of mercury in dentistry: A critical review of the recent literature. J Am Dent Assoc. 1987; 115 (6): 867-880.
15. T, Abe T, Ohtsuka R, Komai M, Okiyama T, Amano K, et al. Urinary mercury monitoring of university staff and students occasionally exposed to mercury vapor. Ind Health. 1994; 32 (1): 17-27.
16. Ulukapi I, Cengiz S, Sandalli N. Effect of mercury from dental amalgams on mercury concentration in urine. J Nihon Univ Sch Dent. 1994; 36 (4): 266-268.
17. Azami M, Sayehmiri K. Prevalence of Diabetes Mellitus in Iranian Patients with Thalassemia Major: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Mazandaran Univ Med Sci. 2016; 26 (141) :192-204 (persian).
18. Azami M, Ahmadi MRH, Sayehmiri K. Hepatitis B Vaccination Efficacy in Iranian Healthcare Workers: A Meta-Analysis Study. Hepat Mon. 2016;17(1).
19. Tabatabaei M, Golbabaei F, Shariatei B. Evaluation of urine mercury level of dentists in Tehran and its influencial factors. Journal of Dental Medicine (jdm). 2006; 19 (3): 66-75.(persian)
20. Akbari M, Velayati moghaddam F, Ahmadi A, Afshari R. Evaluation of urinary mercury concentrations in general dentists and restorative specialists in Mashhad in 2010. J Birjand Univ Medical Sci. 2013; 19 (4):416-421.
21. Sadeghneiat K, Pahlevan D. Blood mercury levels of dental students and dentists at Dental School of Tehran University. koomesh. 2007; 8 (4):223-228. (persian)
22. 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.
23. Savadi Oskouei S, Sharafi K. Assessment of blood Mercury level in dentists working in the city of Tabriz. J Dent Sch Shahid Beheshti Univ Med Sci . 1999; 16 (3): 258-248.(persian)
24. Kasraei Sh, Mortazavi H, Vahedi M, Bakianian Vaziri P, Assary MJ. Blood Mercury Level and Its Determinants among Dental Practitioners in

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

Hamadan, Iran. J Dent Tehran univ Med Sci. 2010; 7(2): 55-63.

25. Zavvar Mousavi H, Rouhollahi A, Shirkhanloo H. Determination of mercury concentration in the air of dental clinics and the urines of their personnel with cold vapor atomic absorption spectrometry. Iranian Journal of Toxicology(IJT). 2009; 2(4): 287-291.
26. Hasani Tabatabaei M, Golbabaei F, Shariati B. Evaluation of mercury vapor in dental offices in Tehran. Journal of Dental Medicine (jdm). 2007; 20 (1): 46-52.
27. Shirkhanloo H, Mehrjerdi M, Hassani H. Identify Occupational and Non-Occupational Health to Mercury Exposure in Dental Personnel. Arch Environ Occup Health. 2014; 72(2):63-69.
28. Golbabaie F, Nassiri P, Mahmoudi M. Biological monitoring of Mercury exposure in dentists of Tehran. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran (MJIRI). 1995; 9(1): 33-36.
29. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. J Clin Epidemiol. 2009; 62(10):1006-1012.
30. Von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. Lancet. 2007; 370(9596):1453-1457.
31. Ades AE, Lu G, Higgins JP. The Interpretation of Random-Effects Meta-Analysis in Decision Models. Med Decis Making. 2005; 25(6): 646-654.
32. Borenstein M , Hehges LV, Higgins JP, Rothstein HR. A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. Res Synth Methods. 2010; 1(2): 97-111.
33. Azami M, Darvishi Z, Borji M, Sayehmiri K. Helicobacter pylori infection is associated with anemia in pregnant women- a meta-analysis study. Iran J Med Microbiol. 2016; 10 (1):1-7. (persian).
34. Golpayegani A, Hashemi M, Parastar S, Khanjani N, Parvareh M, Heydari Farsani M, et al. Occupational and Environmental exposure to mercury in Iran: a systematic review. Journal of Health and Development. 2014; 3(4) : 351-368.(persian)
35. 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.
36. Mandel ID. Amalgam hazards. An assessment of research. J Am Dent Assoc. 1991; 122(8):62-65.
37. Sallsten G, Thoren J, Berregard L. Long-term use of nicotine chewing gum and mercury exposure from dental amalgam fillings. J Dent Res. 1996; 75(1): 594-598.
38. Mackert Jr 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): 410-436.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

39. Ritch KA, Eilmor WH, Macdonald EB. Health and neuropsychological function of dentist's exposed to mercury. Occup Environ Med. 2002; 59(5): 287-293.
40. Zimmer H, Ludwigh, Bader M. Determination of mercury in blood, urine and saliva for the biological monitoring of an exposure from amalgam fillings. Int J Hyg Environ Health. 2002; 205(3): 205-211.
41. Herber RFM, De Gee AJ, Wibowo AAE. Exposure of dentists and assistants to mercury. Com Dent Oral Epid. 2003; 16: 153-158.
42. Yokoo EM, Valente JG, Grattan L, Schmidt SL, Platt I, Silbergeld EK. Low level methylmercury exposure affects neuropsychological function in adults. Environ Health. 2003; 2: 8.
43. Branches FJ, Erickson TB, Aks SE, Hryhorczuk DO. The price of gold: mercury exposure in the Amazonian rain forest. J Toxicol Clin Toxicol. 1993; 31(2): 295-306.
44. Goodrich JM, Basu N, Franzblau A, Dolinoy DC. Mercury Biomarkers and DNA Methylation among Michigan Dental Professionals. Environ Mol Mutagen. 2013; 54(3):195-203.
45. Goodrich JM, Wang Y, Gillespie B, Werner R, Franzblau A, Basu N. Methylmercury and elemental mercury differentially associate with blood pressure among dental professionals. Int J Hyg Environ Health. 2013;216(2):195-201.
46. Chaari N, Kerkeni A, Saadeddine S, Neffati F, Khalfallah T, Akrout M. [Mercury impregnation in dentists and dental assistants in Monastir city, Tunisia]. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2009;110(3):139-44.
47. Karahalil B, Rahravi H, Ertas N. Examination of urinary mercury levels in dentists in Turkey. Hum Exp Toxicol. 2005; 24(8):383-388.
48. Powers JM, Sakaguchi RL. Amalgams. In: Powers JM, Sakaguchi RL, editors. Craig`s Restorative dental materials. 12th ed. Missouri: Mosby; 2006. P. 235-267.
49. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati (OH): American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (ACGIH); 2009.
50. World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria 118: Inorganic mercury. Geneva: WHO; 1991.
51. Ritchie KA, Burke FJ, Gilmour WH, Macdonald EB, Dale IM, Hamilton RM, et al. Mercury vapor levels in dental practices and body mercury levels of dentists and controls. Br Dent J. 2004; 197(10): 625-632.
52. Esmaili Sari A, Zolfaghari G, Ghasempouri S, Shayegh S, Hasani Tabatabei M. Effect of Age, Gender, Years of Practice, Specialty and Number of Amalgam restorations on Mercury Concentration in Nails of dentists practicing in Tehran. The Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDA). 2007; 19 (1): 97-104.
53. Zolfaghari G, Esmaili-Sari A, Ghasempouri SM, Faghihzadeh S.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]

Evaluation of environmental and occupational exposure to mercury among Iranian dentists. Sci Total Environ. 2007; 381(1-3): 59–67.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-01]