



Levels of total mercury in dentists and influencing factors on it, a case study

Abstract

Introduction: Dentists are occupationally in contact with inorganic mercury. Monitoring of total mercury level among dentists from Zanjan province (Abhar and Khorramdareh), comparison of results with international criteria, similar studies and control group as well as investigation of effective factors on total mercury in scalp hair and nails of the samples were the research topic.

Methods: Total Mercury concentrations in scalp hair and nails of 25 dentists and students were measured. The non-parametric tests were applied to evaluate the data.

Results: Statistically significant differences were detected between total Hg level in foot and finger nails ($p<0.01$) and scalp hair and finger nails ($p<0.05$) of dentists. Significant difference was detected between Total Mercury in finger nail of dentists and students ($p<0.05$). There was a highly significant correlation among Total Mercury in finger and foot nails ($r=0.73$, $p<0.01$) and total Hg in finger nails and average numbers of weekly amalgam fillings for patients ($r=0.41$, $p<0.05$). Total Mercury accumulation in dentist's scalp hair was a correlate of the dentist's occupational precedence ($r=0.44$, $p<0.05$).

Conclusion: Safety measures and capsulated amalgams can decrease Mercury levels in dentists. Total Mercury in scalp hair and finger nail of dentists is a reflex of age/occupational contact and amalgam using levels, respectively.

Keywords: Total Mercury, Hair and Nail, Dentists

Article Info

Authors:

Vahid Aghadadashi^{*1}

Abbas Esmaili-Sari²

Homayon Maleki³

Saeideh Molaei⁴

Mohsen Motashaker-Arani⁵

Affiliations

1. Department of Marine Living Science, Marine Sciences Research Center, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, No. 3, Etemadzadeh St., Fatemi Ave., Tehran 1411813389

2. Department of Environment Science, Tarbiat Modares University, Tehran

3. Health administration of Army (NAZAJA)

4. Faculty of Chemistry, Kharazmi University, 43 Mofateh Ave., Tehran 1571914911

Corresponding author: V. Aghadadashi (VahidAghadadashi@yahoo.com)



سطوح جیوه کل و عوامل موثر بر آن در دندانپزشکان، مطالعه موردي

اطلاعات مقاله

چکیده

وحید آقاداداشی^{۱*}
عباس اسماعيلي ساري^۲
همایون ملکی^۳
سعیده مولایي^۴
محسن مشتکر آراني^۵

مقدمه: دندانپزشکان از نظر شغلی با جیوه معدنی در تماسند. پايش مقادير جیوه كل در دندانپزشکان استان زنجان (شهرستان های ابهر و خرمدره) و مقاييسه آن با استانداردهای بین المللی، مطالعات مشابه و گروه شاهد در کنار بررسی عوامل موثر بر غلظت جیوه کل در موهای پس سری و ناخن نمونه آماری مورد مطالعه از اهداف اصلی پژوهش بودند.

روش کار: میزان جیوه کل در نمونه موهای پس سری و ناخن دست و پای ۲۵ دندانپزشک و دانشجو اندازه گيري و از آزمون های آماري غيرپارامetric برای بررسی اطلاعات استفاده شد.

یافته ها: تفاوت معنادار میان غلظت جیوه کل در ناخن دست با ناخن پا ($p < 0.01$) و ناخن دست و موی دندانپزشکان مشاهده شد ($p < 0.05$). میزان جیوه کل در ناخن دست گروه شاهد و دندانپزشکان اختلاف معنادار داشتند ($p < 0.05$). همبستگی بالايی میان جیوه کل ناخن دست و پا ($r = 0.73, p < 0.01$) و نيز بين میزان جیوه کل ناخن دست و تعداد پرکردن هفتگی دندان با آمالگام برای مراجعين به دست آمد ($r = 0.41, p < 0.05$). تجمع جیوه کل در موی دندانپزشکان با افزایش سابقه افزایش نشان داد ($r = 0.44, p < 0.05$).

نتيجه گيري: اقدامات ايمني و استفاده از آمالگام كپسولي سبب کاهش چشمگير غلظت جیوه در میان دندانپزشکان شده است. میزان جیوه کل در موهای پس سر و ناخن دست دندانپزشکان می تواند به ترتیب بازتابی از سن سابقه شغلی و میزان تماس با آمالگام باشد.

كلیدواژگان: جیوه کل، مو و ناخن، دندانپزشکان

وابستگی سازمانی نویسندها

۱. پژوهشگاه ملي اقیانوس شناسی و علوم جوي ايران،
۲. دانشکده های منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
۳. اداره بهداشت، امداد و درمان نزاجا
۴. دانشکده شیمی، دانشگاه خوارزمی
۵. مسئول مکاتبات: وحید آقاداداشی

V. Aghadadashi (VahidAghadadashi@yahoo.com)

D-۶۷۲۲ استاندارد ASTM انجام شد (۹۰-۱۰). نرمال بودن داده ها توسط آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف^۲ بررسی و همبستگی بین غلظت جیوه کل در موهای پس سر، ناخن های دست و پای دندانپزشکان و متغیرهای مهم پرسشنامه توسط آزمون اسپیرمن^۳ بررسی شد. وجود اختلاف معنادار بین غلظت جیوه کل میان موها و ناخن های دست و پای دندانپزشکان توسط آزمون کروسکال-والیس^۴ و اختلافها با گروه شاهد توسط آزمون من-واتنسی یو^۵ بررسی شد. در تمامی آزمون ها $p < 0.05$ به عنوان معناداری آماری در نظر گرفته شد.

یافته ها

با توجه به پرسشنامه ها، میزان مصرف ماهی در ۹۵٪ دندانپزشکان کمتر از ۴ بار در ماه بوده و ماهیان جنوب در رژیم غذایی آن ها به ندرت وجود داشت و تنها ۳ نفر سیگار مصرف می کردند. از این رو، مصرف ماهی و سیگار تاثیر معناداری بر روی میزان جیوه در دندانپزشکان نداشت. ۹۵٪ دندانپزشکان از آمالگام کپسولی جهت پرکردگی دندان ها استفاده کرده و تمامی آن ها دستیار داشتند. تنها ۳ مورد از مطب ها سیستم تهییه داشته و گردش و تهییه هوا در دیگر مطب ها به صورت طبیعی و از طریق پنجره ها انجام می شد. تمامی افراد از ماسک و ساکشن بzac دهانی و ۸۵٪ از دستکش بهره می برند اما عینک به صورت موردي و با توجه به نوع درمان بیمار به کار می رفت. اقدامات احتیاطی در کار و عادات کاری دندانپزشکان از نظر آماری سبب تمایز میان مقادیر جیوه در بافت های مورد مطالعه نمی گردید. ۲۸ درصد دندانپزشکان زن بودند و میزان جیوه کل با توجه به جنسیت اختلافی نشان نمی داد. میانگین سنی و سابقه شغلی دندانپزشکان به ترتیب ۳۸ سال (۲۸-۵۰) و ۱۲ سال (۲-۲۵) محاسبه شد. میانگین تعداد آمالگام های دندانی دندانپزشکان ۵ عدد (۱۰-۰) و تعداد متوسط هفتگی پرکردن دندان های مراجعین با آمالگام ۱۶ عدد (۰-۳۰) بود. جدول شماره ۲ نتایج مربوط به همبستگی میان مولفه های بود. جدول شماره ۲ نتایج مربوط به همبستگی بالای میان جیوه کل ناخن دست و پا و نیز بین میزان جیوه کل ناخن دست و تعداد پرکردن هفتگی دندان بیماران با آمالگام به دست آمد (جدول شماره ۲). تجمع جیوه کل در موى دندانپزشکان با افزایش سابقه و سن افزایش نشان داد (جدول شماره ۲). همبستگی میان سابقه کاری و تعداد بیماران و موارد ترمیم دندان با آمالگام در هفته نیز مشاهده شد. عوامل دیگر مورد بررسی در این مطالعه همبستگی معناداری با هم نشان ندادند.

2. Kolmogorov-Smirnov
3. Spearman
4. Kruskal-Wallis
5. Mann-Whitney U

مقدمه

جیوه فاقد هرگونه عملکرد زیستی مثبت در بین زیستمندان است (۱) و سطوح آن با میزان مصرف فرآورده های دریایی، تماس شغلی با جیوه و نیز تعداد دندان های پر شده با آمالگام مرتبط است (۲-۴). یکی از ویژگی های بارز این فلز، توانایی آن در تشکیل ملغمه با بسیاری فلزات دیگر است. این موضوع به همراه پایین بودن قیمت، دوام طولانی و کاربرد آسان سبب استفاده فراگیر از جیوه در پرکردن دندان ها شده و کاربرد آن در دندانپزشکی شایع ترین مسیر تماس جمعیت های انسانی با جیوه است (۵). این ماده در برگیرنده ۵۰ درصد جیوه عنصری است که با نقره، قلع، آلیاژ روی و مقادیر بسیار کمی پالادیوم ترکیب شده است (۶). دندانپزشکان به علت جا به جایی آمالگام حاوی جیوه، نگهداری نادرست، ریخت و پاش زایدات آمالگامی، آماده سازی، جاگذاری، تراشیدن و نیز تخلیه آمالگام های فرسوده به طور مداوم در معرض آن قرار دارند (۷). به همین جهت ارزیابی مقدار جیوه در آنها ضروری است. ارزیابی میزان جیوه کل در دندانپزشکان می تواند از طریق شبکه های تهاجمی مثل خون و یا شبکه های غیرتهاجمی^۱ مانند مو و ناخن انجام شود. استفاده از روش های غیرتهاجمی به علت بدون در بودن، آسانی و کم هزینه بودن نمونه برداری و نگهداری و نیز سهولت جا به جایی مورد توجه است (۸). ذوق فاری و همکاران در سال ۲۰۰۷ (۶) به بررسی سطوح جیوه کل و عوامل موثر بر آن در موهای سر و ناخن های دست دندانپزشکان ایران (تهران) پرداخته اند. پژوهش پیش رو به همان روش اما در میان دندانپزشکان شهرستان های ابهر و خرمدره انجام و میزان جیوه کل علاوه بر موی پس سر و ناخن دست در ناخن پای دندانپزشکان نیز اندازه گیری شده است. پایش مقادیر جیوه کل در مو و ناخن دندانپزشکان استان زنجان و مقایسه آن با استانداردهای بهداشتی، گروه شاهد و مطالعات مشابه در کنار بررسی عوامل موثر بر غلظت جیوه کل در نمونه آماری مورد مطالعه اهداف اصلی پژوهش هستند.

روش کار

۲۵ دندانپزشک از شهرستان های ابهر و خرمدره (۸۰ درصد کل دندانپزشکان موجود) انتخاب و پس از تماس حضوری و جلسه توجیهی، پرسشنامه پژوهش در اختیار آنان گذاشته شد (جدول شماره ۱). ۲۵ نفر از دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس که به طور منظم ۲ بار در هفته از ماهی استفاده و تعداد آمالگام های دندانی آنها از ۴ عدد کمتر بود نیز انتخاب شدند. نمونه برداری از ناخن های دست و پا و موهای پس سر انجام شد. اندازه گیری مقادار جیوه کل توسط دستگاه آنالیز پیشرفته جیوه، مدل ۲۵۴ ساخت شرکت آمریکایی LECO، بر اساس روش

جدول شماره ۱- پرسشنامه دندانپزشکان

د. جنسیت		ج. وزن (کیلوگرم)			ب. سابقه کاری (سال)			الف. سن			ویژگی های شخصی	
مرد	زن	۷۵	۶۰-۷۵	بیش از ۷۵	تا ۶۰	بیش از ۱۶	۱۶-۸	۰-۸	بیش از ۴۵	۴۵-۳۰	بیش از ۳۰	
د. ساکشن برازافی		ج. دستکش			ب. ماسک			الف. استفاده از عینک			ادامات احتیاطی	
گاهی	هیچوقت	گاهی	هیچوقت	گاهی	هیچوقت	گاهی	هیچوقت	گاهی	هیچوقت	هرگز		
د. حضور دستیار		ج. روزهای کاری در هفته			ب. ساعت کاری در روز			الف. تعداد بیماران در روز				
خبر	بله	تا ۵ روز	بیش از ۵ روز	تا ۷ ساعت	بیش از ۷ ساعت	تا ۸ نفر	بیش از ۸ نفر	تا ۱۰ عدد	بیش از ۱۰ عدد	کمتر از ۱۰ عدد		
-		ج. استفاده از آمالگام در هفته			ب. تعداد آمالگام‌های دندان			الف. استفاده از کامپیوزیت (هفته)				
-		تا ۱۶ عدد	بیش از ۱۶ عدد	تا ۵ عدد	بیش از ۵ عدد	تا ۵ عدد	بیش از ۵ عدد	تا ۱۰ عدد	بیش از ۱۰ عدد	کمتر از ۱۰ عدد		
-		ب. تعداد هفته‌های تعطیل (سال)			الف. مصرف ماهی			روش زندگی				
-		ب. جیوه ناخن			تعداد بیماران			۳ بار در ماه				
		ب. جیوه مو			تعداد دندانی			روش زندگی				
		ب. جیوه ناخن پا			تعداد شغلی			روش زندگی				

جدول شماره ۲- نتایج همبستگی میان مؤلفه‌های مورد آزمون

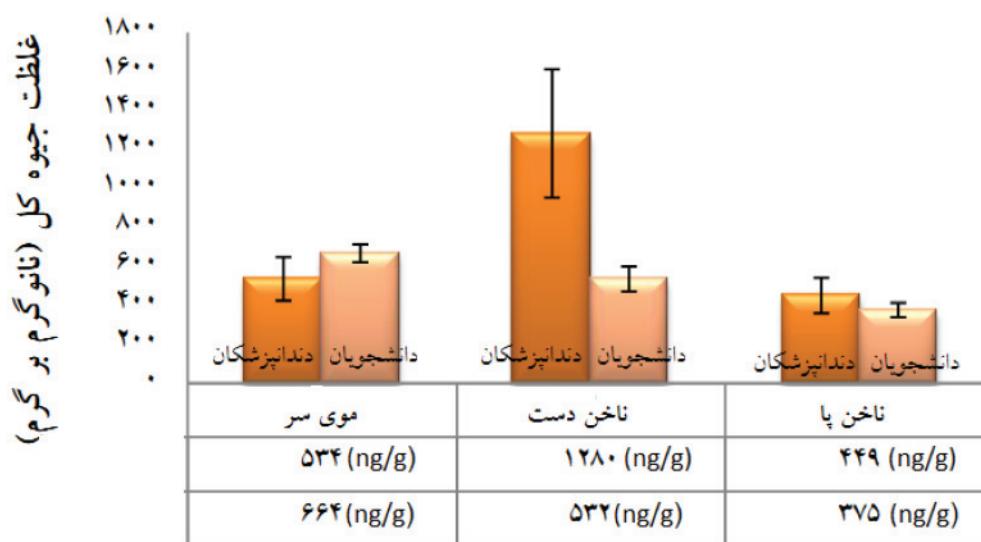
پارامتر	سن	سابقه	تعداد امالگام	پرکردن	جیوه مو	جیوه ناخن	جیوه ناخن دست	دست	تعداد
	شغلی	دندانی	هفتگی	ناخن پا	بیماران	ناخن پا	ناخن پا	ناخن پا	ناخن پا
۰/۴۲*	-۰/۰۶	۰/۲	۰/۴۴*	۰/۴۳*	۰/۳۲	۰/۹۵**	۱		سن
۰/۴۷*	-۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۴۷*	۰/۵*	۰/۲۸	۱	۰/۹۵**		سابقه شغلی
۰/۳	-۰/۰۵	۰/۰۱	-۰/۱	۰/۳۶	۱	۰/۲۸	۰/۳۲		تعداد آمالگام دندانی
۰/۵۴**	۰/۱۶	۰/۴۱*	۰/۳۹	۱	۰/۳۶	۰/۵*	۰/۴۳*		پرکردن هفتگی
۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۵۳**	۱	۰/۳۹	-۰/۱	۰/۴۷*	۰/۴۴*		جیوه مو
۰/۰۷	۰/۷۳**	۱	۰/۵۳**	۰/۴۱*	۰/۰۱	۰/۲۲	۰/۲		جیوه ناخن دست
۰/۱۹	۱	۰/۷۳**	۰/۳۴	۰/۱۶	-۰/۰۵	-۰/۰۲	-۰/۰۶		جیوه ناخن پا
۱	۰/۱۹	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۵۴**	۰/۳	۰/۴۷*	۰/۴۲*		تعداد بیماران

* معناداری در سطح ۹۵ درصد

** معناداری در سطح ۹۹ درصد

جدول شماره ۳- غلظت جیوه کل در مو و ناخن دست و پای دندانپزشکان

بافت	گروه	كمیته (ng/g)	بيشينه (ng/g)	ميانگين (اشتباه معiar)
مو	دندانپزشکان	۹۷	۲۷۹۲	۵۳۴ (۱۱۱)
	دانشجويان	۲۹۸	۱۳۵۹	۶۶۴ (۴۷)
ناخن دست	دندانپزشکان	۳۶	۷۷۸۰	۱۲۸۰ (۳۳۰)
	دانشجويان	۱۳۴	۱۰۱۰	۵۳۲ (۶۴)
ناخن پا	دندانپزشکان	۱۲۱	۱۶۶۰	۴۴۹ (۹۰)
	دانشجويان	۱۱۵	۸۰۰	۳۷۵ (۳۶)



نمودار شماره ۱- مقایسه جیوه کل در مو و ناخن دندانپزشکان و دانشجويان

تفاوت معنادار میان غلظت جیوه کل در ناخن دست با ناخن پا ($p < 0.01$) و ناخن دست و موی دندانپزشکان مشاهده شد ($p < 0.05$) اما مقدار جیوه در مو و ناخن پای دندانپزشکان تفاوت معنادار نشان ندادند (نمودار شماره ۲).

میزان دوز مرجع برای جیوه کل در موی سر $1\mu\text{g g}^{-1}$ و سطح بحث و نتيجه گيري

جدول شماره ۳ میزان جیوه کل در شبکه های مورد مطالعه را خلاصه کرده است. همانطور که پیداست، کمترین میزان جیوه در ناخن های پا و بیشینه آن در ناخن های دست تجمع کرده است.

میزان جیوه ناخن دست گروه دانشجويان و دندانپزشکان اختلاف معنادار داشتند ($p < 0.05$). چنین تفاوتی بین میزان جیوه در ناخن پا و موی دندانپزشکان با مقادیر متضطرر آن برای دانشجويان مشاهده نشد (نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۲- مقایسه جیوه کل در مو و ناخن دندانپزشکان.

ماسک و ۸۲٪ درصد همیشه از دستکش استفاده می‌کردند. نوع آمالگام مورد استفاده نیز جز در یک مورد از نوع کپسولی بود؛ در حالی که درصدهای متناظر در مطالعه دولفاری و همکاران (۶) به ترتیب ۷۲٪ و ۶۸٪ و در مطالعه هاراکه^۱ و همکاران (۱۲) ۶۹٪ و ۷۶٪ و شکل آمالگام مورد استفاده نیز فلهای و کپسولی بود. به عنوان جمعبندی، افزایش توجه به اقدامات ایمنی و استفاده از آمالگام کپسولی سبب کاهش چشمگیر غلظت جیوه در میان دندانپزشکان شده و دندانپزشکان مذکور از نظر مخاطرات بهداشتی مرتبط با جیوه در سطح بسیار مناسبی قرار دارند. با توجه به نمودار شماره ۱، میزان جیوه در ناخن دست دانشجویان که بیشتر از طریق تغذیه‌ی ماهی در تماس با جیوه قرار داشتند، به طور ملموسی کمتر از ناخن دست دندانپزشکان است. همچنین میزان جیوه کل در ناخن‌های پای دندانپزشکان کمی بالاتر از گروه شاهد می‌باشد در حالی که میزان جیوه کل در موهای دانشجویان اندکی بیشتر از موهای دندانپزشکان به دست آمده است. از طرف دیگر همبستگی معناداری بین غلظت جیوه در ناخن‌های دست و پای دندانپزشکان مشهود و ارتباط معناداری میان غلظت جیوه در مو و ناخن آن‌ها وجود ندارد. پیش از این، سوزوکی و همکاران (۱۹۸۹) در مطالعه‌ای درصد جیوه معدنی به جیوه کل در ناخن‌های دست را بیشتر از درصدهای متناظر در موها و ناخن‌های پا گزارش کردند. این در حالی است که در افراد با مصرف ماهی بیش از ۸۰ درصد جیوه در مو به شکل آلی گزارش شده است (۱۵). از آنجا که جیوه موجود در کلینیک‌های دندانپزشکی به شکل معدنی است، تمایز در

نرمال آن $2 \mu\text{g}$ و سطح آستانه آن $5 \mu\text{g}$ است (۱۰ و ۱۱). مقدار $10 \mu\text{g}$ نیز حدی است که پایینتر از آن هیچ اثری بر سیستم عصبی جنین زنان باردار محتمل نیست (۱۲ و ۱۴). در این مطالعه غلظت جیوه در موى سه نفر از دندانپزشکان بالاتر از دوز مرجع و تنها در یک مورد بالاتر از سطح نرمال ($28 \mu\text{g}$) به ترتیب ۴۳۷ و میانگین آن $297 \mu\text{g}$ بود، بروز آثار پرتوی و عدم تمرکز در این مورد خاص مشهود بود. از آنجا که بالاترین مقدار جیوه کل در موهای دندانپزشکان زن نمونه نامطلوب بر سیستم عصبی برای جنین آنان در هنگام بارداری احتمالاً منتفی است. برخی از مطالعات به وجود همبستگی میان غلظت جیوه در مقادیری بیش از $66 \mu\text{g}$ در ناخن پا و $40 \mu\text{g}$ در ناخن پا و $56 \mu\text{g}$ در گروه شاهد داشته‌اند (۱۳). از این رو احتمال سکته‌های قلبی در ۵ نفر از دندانپزشکان مطالعه حاضر بیشتر است. دولفاری و همکاران (۶) در مطالعه‌ای در تهران، میانگین غلظت جیوه کل در موها و ناخن دست دندانپزشکان را به ترتیب $284 \mu\text{g}$ و $56 \mu\text{g}$ در گروه شاهد $61 \mu\text{g}$ و $39 \mu\text{g}$ میکروگرم بر گرم گزارش کردند. هاراکه و همکاران نیز در سال ۲۰۰۲ (۱۲) در پژوهشی میانگین میزان جیوه کل در موهای دندانپزشکان لبنانی را پایین‌تر از سطح آستانه $11 \mu\text{g}$ گزارش کردند. با توجه به یافته‌های ما، پایین بودن غلظت جیوه کل در ناخن‌های دست دندانپزشکان می‌تواند بازتابی از رعایت اقدامات احتیاطی در میان دندانپزشکان مورد مطالعه باشد. با توجه به پرسشنامه، تمامی دندانپزشکان همیشه از

شده و دندانپزشکان مذکور از نظر مخاطرات بهداشتی مرتبط با جیوه در سطح مناسبی قرار دارند. جیوه کل موجود در ناخن‌های دست دندانپزشکان بازتابی از تماس بیشتر با آمالگام و تعداد متوسط پرکردگی دندان مراجعین و گزینه مناسبی برای تمایز تماس شغلی (دندانپزشکان) و تغذیه‌ای (دانشجویان) است. جیوه کل در موهای پس سری دندانپزشکان همبستگی معنادار مثبتی با افزایش سابقه و سن نشان داد و می‌تواند بازتابی از سابقه شغلی و سن آن‌ها محسوب شود.

سپاس و قدردانی

محققین بر خود لازم می‌دانند ضمن سپاسگزاری از مجموعه حمایت‌های دانشگاه تربیت مدرس، از جامعه دندانپزشکان شهرستان‌های ابهر و خرمدره و مهندس مسعود قریب تقدير نمایند.

درصد گونه شیمیایی جیوه کل در بافت ناخن‌های دست (با غالبیت شکل معدنی) و مو (با غالبیت فرمآلی) و نیز شباهت ساختاری ناخن‌های پا و دست به یکدیگر استدلال‌های اصلی تیم مطالعاتی در توضیح همبستگی‌ها و اختلافات مشاهده شده میان دندانپزشکان و گروه شاهد است. در حقیقت، از آنجا که دندانپزشکان بیشتر با جیوه معدنی در تماس هستند، سنجش غلظت جیوه کل در ناخن دست این دو گروه گزینه مناسبی برای تمایز تماس محیطی و تغذیه‌ای با جیوه است. طبق نظر مورتون^۱ و همکاران (۷)، اولویت پایشگرهای زیستی غیرمخرب در ایجاد تمایز بین تماس شغلی و تغذیه‌ای با جیوه به ترتیب ناخن‌های دست، ادرار، ناخن‌های پا و در نهایت موهای سر و زهار می‌باشد. با توجه به اینکه ناخن‌های دست بیشتر در تماس با محیط و هوای کلینیک قرار داشته و دندانپزشکان به طور مداوم از دستان خود در فرآیندهای آماده‌سازی و حمل و نقل، جاگذاری و تراش آمالگام‌ها استفاده می‌کنند، مشاهده بالاترین مقادیر آلودگی در ناخن دست دندانپزشکان منطقی می‌نماید (جدول شماره ۳). علاوه بر این، تفاوت در محتوای گوگرد و نحوه گردش خون در هنگام شکل گیری پایشگرهای مورد بررسی نیز در این امر دخیل است (۶). در مطالعه ذولفاری و همکاران (۶)، سن، تعداد بیماران در روز، استفاده مداوم از ماسک و نیز مصرف ماهی بر روی میزان جیوه کل ناخن دست و مو و استفاده از دستکش بر روی جیوه ناخن دست تاثیر معنادار داشت. در مطالعه هاراکه و همکاران (۱۲) نیز فاکتورهای تاثیرگذار تعداد بیماران در روز، استفاده از دستکش و ماسک عنوان شد. در مطالعه حاضر، میزان جیوه در موهای سر با سابقه شغلی به طور معناداری مرتبط بود (جدول شماره ۲). ظاهرا برخی عوامل از جمله سابقه شغلی، میزان جیوه در دندانپزشکان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۵). از آنجا که تقریباً تمام نمونه آماری این مطالعه همیشه از دستکش و ماسک استفاده می‌کردند، سطوح جیوه کل آن‌ها برخلاف مشاهدات ذولفاری و هاراکه از این موارد متأثر نبود. اگرچه افزایش سن، سابقه، تعداد آمالگام‌های دندانی و تعداد پرکردگی‌های هفتگی با افزایش میزان جیوه در ناخن‌های پا و دست همراه بود اما این همبستگی به جز در مورد ناخن دست و تعداد پرکردگی‌ها در هفته، معنادار نبود (جدول شماره ۲). استفاده از دست برای آماده سازی، حمل، جایگزینی و تخلیه آمالگام‌های فرسوده و نیز تماس بیشتر دست با اشیای آلوده موجود در کلینیک‌ها می‌تواند به عنوان عوامل اصلی همبستگی میان تعداد پرکردگی‌های هفتگی با آمالگام و مقدار جیوه کل در ناخن دست دندانپزشکان در نظر گرفته شود.

در مجموع، افزایش توجه به اقدامات ایمنی و استفاده از آمالگام کپسولی سبب کاهش چشمگیر غلظت جیوه در میان دندانپزشکان

۱. Morton

national. 2009; 35:438-449.

12. Harakeh S, Sabra N, Kassak K, Doughan B. Factors influencing total mercury levels among Lebanese dentists. *The Science of the Total Environment*. 2002; 297:153-160.
13. Al-Saleh I, Al-Sedairi A. Mercury (Hg) burden in children: The impact of dental amalgam. *Science and Total Environment*. 2011; 409:3003–3015.
15. Suzuki T, Watanabe S, Matsua N. Comparison of hair with nail as index medical for biological monitoring of mercury. *Japanese Journal of Industrial Health*. 1989; 31:235–238.

منابع

1. Counter S.A, Buchanan L.H. Mercury exposure in children: a review. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2004; 198:209-230.
2. Passos C.J, Mergler D. Human mercury exposure and adverse health effects in the Amazon: a review. *Cad. Saude Publica, Rio de Janeiro*. 2008; 4:503-520.
3. Virtanen J.K, Voutilainen S, Rissanen T.H, Mursu J, Tuomainen, T.P, Korhonen, M.J, et al. Mercury, fish oils, and risk of acute coronary events and cardiovascular disease, coronary heart disease, and all-cause mortality in men in Eastern Finland. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005; 25:228-233.
4. Echeverria D, Heyer N, Martin M, Naleway C, Woods J, Bittner A. Behavioral effects of low-level exposure to Hg" among dentists. *Neurotoxicology and Teratology*. 1995; 17:161-168.
5. Clarkson T.W, Magos L, Myers G.I. Human exposure to mercury: The three modern dilemmas. *Journal of Trace Element Medicine*. 2003; 16:321-43.
6. Zolfaghari Gh, Esmaili-Sari A, Ghasempouri S.M, Faghihzadeh S. Evaluation of environmental and occupational exposure to mercury among Iranian dentists. *Science of the Total Environment*. 2007; 381:59-67
7. 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.
8. Mortada W.I, Sobh MA, El-Defrawy M.M, Farahat S.E. Reference intervals of Cadmium, Lead, and Mercury in blood, urine, hair, and nails among residents in Mansoura City, Nile delta, Egypt. *Environmental Research*. 2002; 90(2):104-110.
9. Alakili I, Babaker A.M, Sarmani S.B, Elkhidir E. Determination of total mercury concentration level in hair of the Kuala Lumpur residents: A linear regression approach. *Journal of Science and Its Application*. 2008; 2:52-59.
10. Szakova J, Kolihova D, Miholova D, AMader P. Single-Purpose Atomic Absorption Spectrometer AMA-254 for Mercury Determination and its performance in analysis of agricultural and environmental materials. *Chem. Pap.* 2003; 58(3): 311-315
11. Esteban M, Castaño A. Non-invasive matrices in human biomonitoring: A review. *Environment Inter-*