

وضعیت سطح کادمیوم در شیر مادران ایرانی: یک مرور سیستماتیک

علی غفاریان بهرمان^۱، محسن رضائیان^{۲*}

مقاله مروری

مقدمه: با توجه به عدم وجود یک بررسی سیستماتیک در مورد وضعیت کادمیوم در شیر مادران ایرانی، این مطالعه با هدف بررسی مقالات منتشر شده در مورد غلظت کادمیم و عوامل موثر بر روی غلظت آن در شیر مادران ایرانی طراحی شده است.

روش بررسی: در این مطالعه، پایگاه‌های الکترونیکی انگلیسی و فارسی شامل PubMed، Scopus، Google Scholar، Web of Science، Magiran، Iran Medex و SID به‌طور جامع برای یافتن مقالات منتشر شده از تیر ۱۳۸۸ تا پایان اردیبهشت ۱۴۰۰ جستجو شدند. رهنمودهای PRISMA برای گزارش بررسی سیستماتیک، برای غربالگری و بررسی فرایندهای مربوط به این مطالعه دنبال شد.

نتایج: از مجموع ۱۰۲ مقاله یافت شده در جستجوی اولیه، ۹ مطالعه در بررسی سیستماتیک نهایی گنجانده شدند. بیشترین میانگین غلظت کادمیوم مربوط به نمونه‌های شیر جمع‌آوری شده از شهر کرمان بود. از مجموع عوامل مورد بررسی، مواجهه با دود سیگار، زندگی در مجاورت مراکز صنعتی و تغذیه مادر دارای تاثیر معنی‌دار بر روی افزایش غلظت کادمیوم در شیر بودند.

نتیجه‌گیری: مطالعات بیشتر برای دستیابی به نتایج جامع و قابل اعتماد در مورد وضعیت کادمیوم در شیر مادران ایرانی مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: کادمیوم، فلزات سمی، شیر مادر، ایران

ارجاع: غفاریان بهرمان علی، رضائیان محسن. وضعیت سطح کادمیوم در شیر مادران ایرانی: یک مرور سیستماتیک. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۰؛ ۲۹ (۱۰): ۶۳-۴۱۵۳.

۱- مرکز تحقیقات محیط کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران.

۲- گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، مرکز تحقیقات محیط کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران.

* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۳۴۳۱۳۱۵۱۲۳، پست الکترونیکی: moeygmr2@yahoo.co.uk، صندوق پستی: ۷۷۱۸۱۷۵۹۱۱

مقدمه

دوران شیرخواری از نظر رشد و تکامل از حساس‌ترین دوره‌های زندگی هر فرد محسوب می‌شود و تغذیه طفل در این دوران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شیر مادر یک منبع مهم برای رشد و پیشرفت سلامتی نوزادان تازه متولد و کودکان کمتر از ۲ سال است (۱). این مسئله عمدتاً ناشی از حضور عوامل ایمونولوژیکی، هورمونی و مغذی موجود در شیر مادر است که منجر به فراهم آمدن یک غذای محافظت کننده و بهینه برای نوزاد می‌شود (۲). از این رو سازمان جهانی بهداشت تاکید گسترده‌ای برای تغذیه انحصاری با شیر مادر در کودکان کمتر از ۶ ماه دارد (۳). علیرغم این واقعیت که تغذیه با شیر مادر برای نوزادان دارای مزایای بسیاری است، اما می‌تواند به عنوان یکی از مسیرهای حذف آلاینده‌های محیطی از بدن مادران و یا به عنوان مهم‌ترین مسیر مواجهه کودکان تازه به دنیا آمده با مواد سمی نیز باشد (۴). در بین سموم انتقال یافته از طریق شیر مادر، فلزات سنگین و ترکیبات ارگانوکلره، مهمترین آلاینده‌های زیست‌محیطی هستند که می‌توانند قبل و حین بارداری در بدن مادر جمع شده و در طول دوران شیردهی به نوزاد منتقل شوند (۵، ۶). به طور کلی در بین فلزات سمی، چهار فلز آرسنیک، سرب، جیوه و کادمیوم به علت پیامدهای جدی بر سلامت انسان از اهمیت خاصی برخوردارند (۷). کادمیوم یکی از فلزات سمی مهم می‌باشد که از نظر بهداشت عمومی مورد توجه گسترده سازمان جهانی بهداشت است. به طوری که این سازمان مواجهه با کادمیوم را به عنوان یکی از ۱۰ ماده شیمیایی عمده مورد نگرانی بهداشت عمومی می‌داند (۸). کادمیوم یک فلز غیرضروری برای بدن انسان است که مواجهه با آن عمدتاً از طریق مصرف مواد خوراکی (به خصوص غذاهای دریایی و غلات) و استعمال دخانیات صورت می‌پذیرد (۹، ۱۰). اگرچه بین ۰.۳٪ تا ۵٪ کادمیوم موجود در رژیم غذایی توسط انسان روده انسان جذب می‌شود، اما کادمیوم با نیمه عمر بیولوژیکی بین ۱۰ تا ۳۰ سال می‌تواند برای مدت طولانی در بدن باقی بماند (۱۱). با توجه به نیمه عمر طولانی کادمیوم در بدن، آن عمدتاً در کبد و کلیه تجمع

یافته و موجب اختلال در عملکرد این دو ارگان حیاتی می‌شود (۱۲، ۱۳). در ادامه لازم به ذکر است که نوزادان و زنان در سن باروری نسبت به بقیه گروه‌ها بیشتر در معرض اثرات سمی کادمیوم می‌باشند. این مسئله عمدتاً ناشی از افزایش جذب کادمیوم به علت کمبود ذخایر آهن و کاهش دریافت پروتئین در این افراد می‌باشد (۱۴-۱۶). بنابراین، خطر مواجهه جنین و نوزاد با کادمیوم در طول دوران بارداری و شیردهی بالا است که این مسئله می‌تواند منجر به پیامدهای نامطلوب در جنین و نوزاد شود (۱۷، ۱۸، ۱۹). نتایج یک متاآنالیز اخیر نشان می‌دهد که بالای ۵۰ درصد زنان ایرانی تمایل به تغذیه انحصاری با شیر مادر تا سن شش ماهگی برای نوزاد خود دارند (۱۹). هم‌چنین، بررسی‌های قبلی نشان می‌دهد که نزدیک به ۹۰ کودکان ایرانی تا یک سالگی با شیر مادر تغذیه می‌شوند (۲۰). از این رو، انجام یک بررسی جامع جهت روشن‌تر شدن وضعیت مواجهه با کادمیوم از طریق شیر مادر در نوزادان ایرانی یک مسئله مهم می‌باشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی نظام مند وضعیت آلودگی کادمیوم و هم‌چنین شناسایی عوامل موثر در افزایش سطح کادمیوم در شیر مادران ایرانی انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه، پایگاه‌های الکترونیکی انگلیسی و فارسی شامل Web of Science، PubMed، Scopus، Google Scholar، Magiran، Iran Medex و SID با توجه به کلید واژه‌های فارسی فلزات سنگین، فلزات سمی، کادمیوم، شیردهی، شیرمادر، شیر انسان، شیردادن، ایران و یا کلیدواژه‌های انگلیسی heavy metals، toxic metals، Breastfeeding، breast milk، human milk، cadmium، Iran مورد بررسی قرار گرفتند. هم‌چنین، قسمت منابع مطالعات مربوطه نیز برای یافتن مقالات بیشتر، مورد بررسی قرار گرفت. محدودیت زمانی ابتدایی برای جستجوی مقالات در نظر گرفته نشد اما پایان جستجوی مقالات تا پایان اردیبهشت ۱۴۰۰ در نظر گرفته شد. در مطالعه حاضر، تمام فرآیندهای بررسی و غربالگری مطابق با دستورالعمل‌های PRISMA برای گزارش بررسی منظم انجام شده است (<http://www.prisma>)

استخراج شده است: نام نویسنده، تعداد نمونه، غلظت کادمیوم (انحراف معیار \pm میانگین یا میانه و چارک)، دامنه غلظت، استان، عوامل مورد بررسی و عوامل دارای تاثیر معنی‌دار بر روی غلظت کادمیوم در شیر مادر.

نتایج

در مجموع ۱۰۲ مقاله در جستجوی اولیه از طریق جستجوی پایگاه داده شناسایی شد (شکل ۱). بعد از حذف موارد تکراری، تعداد مقالات به ۶۶ مورد کاهش یافت. پس از بررسی عنوان و خلاصه مقاله، تعداد مقالات به ۱۳ مورد کاهش یافت. در نهایت پس از مطالعه کامل متن، تعداد مقالات مرتبط به ۹ مقاله کاهش یافت. همه مطالعات دارای طراحی مقطعی بودند و بین سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۹ منتشر شده بودند. زبان نوشتاری یک مطالعه فارسی (۲۱) و بقیه مطالعات وارد شده، انگلیسی بود.

(statement.org/). همه مقالاتی که طی جستجوی اولیه دارای کلیدواژه‌های مورد نظر در قسمت عنوان، خلاصه و کلمات کلیدی بودند، وارد مطالعه شدند. سپس، مطالعاتی که به صورت کتاب، پایان‌نامه، همایش‌ها، خلاصه مقالات پوستر از کنگره‌ها بودند از مطالعه خارج شدند. در نهایت، مقالات دارای متن کامل که سطح فلز کادمیوم را در شیر مادران ایرانی را بررسی کرده بودند انتخاب و جهت استخراج اطلاعات مورد نظر بررسی شدند. ابتدا هر دو نویسنده به‌طور مستقل ارتباط مطالعات را عمدتاً بر اساس عنوان، چکیده و متن کامل مقاله مورد ارزیابی قرار دادند. هر گونه اختلاف نظر بین دو نویسنده مورد بحث قرار گرفت. سپس، از فرم ثبت داده استاندارد برای استخراج خصوصیات اولیه مطالعات و نتایج مورد علاقه استفاده شد. در صورت نیاز به اطلاعات اضافی، با نویسندگان مسئول مقالات تماس گرفته شد. در نهایت، داده‌های زیر از مطالعات منتخب



شکل ۱: فلوچارت مطالعات واجد شرایط در بررسی سیستماتیک

مادر ایرانی پرداخته است. در مجموع از ۹ مطالعه وارد شده در این بررسی، ۴ مطالعه در استان اصفهان، ۲ مطالعه در استان تهران، ۳ مطالعه دیگر در استان‌های کرمان، همدان و کردستان انجام شده است. از این‌رو با توجه به اثرات سمی و گاهی غیر

بحث

با توجه به بررسی ما، این مطالعه اولین بررسی سیستماتیک بر روی ۹ مطالعه منتشر شده از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۰ در کشور است که به ارزیابی وضعیت کادمیوم در شیر

قابل جبران کادمیوم بر روی سلامتی نوزادان شیرخوار، انجام مطالعات بیشتر در اکثر استان‌های کشور امری ضروری به نظر می‌رسد.

غلظت کادمیوم در شیر مادران ایرانی

عواملی چون رشد و نمو سریع نوزادان، توانایی پایین نوزادان برای حذف کادمیوم و همچنین اثرات غیرقابل پیش‌بینی کادمیوم درمقادیر پایین موجب شده است تا سازمان جهانی بهداشت هنوز نتواند سطح مجاز قابل اعتمادی برای دریافت روزانه کادمیوم توسط نوزادان مشخص کند. این در حالی است که این سازمان حداکثر میزان مجاز دریافت ماهانه کادمیوم برای بزرگسالان را ۲۵ میکروگرم بر کیلوگرم (کمتر از ۱ میکروگرم بر کیلوگرم در روز) توصیه کرده است (۸). با توجه به جدول ۱، بیشترین و کمترین میانگین غلظت کادمیوم به ترتیب برای نمونه شیر مادران ساکن شهر کرمان و تهران گزارش شد است (۲۲، ۲۳). به‌طور جالبی، نتایج مطالعات انجام شده توسط بهمنی در سنندج (۲۴) و وحیدی‌نیا در همدان

(۲۵) نشان داد که سطح کادمیوم در تمام نمونه‌های شیر مورد بررسی کمتر از محدود تشخیص دستگاه (کمتر از ۱ میکروگرم بر لیتر) می‌باشد. اگرچه اکثر مطالعات دامنه تغییرات غلظت کادمیوم در نمونه‌های شیر مورد بررسی را گزارش نکرده‌اند، اما با توجه به جدول ۱، بیشترین و کمترین دامنه تغییرات غلظت کادمیوم به ترتیب برای نمونه‌های شیر جمع‌آوری شده از شهر تهران و اصفهان گزارش شده است (۲۶، ۲۱). با توجه به جدول ۱، در بیشتر مطالعات انجام شده در ایران، غلظت کادمیوم شیر مادر بیشتر از ۱ میکروگرم بر کیلوگرم است. از این رو با توجه به اینکه حداکثر میزان مجاز دریافت ماهانه کادمیوم توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت ۲۵ میکروگرم بر کیلوگرم (کمتر از ۱ میکروگرم بر کیلوگرم در روز) توصیه کرده است، بنابراین به نظر می‌رسد که غلظت کادمیوم در شیر مادران بعضی از مناطق کشور بیشتر از میزان توصیه شده توسط این سازمان می‌باشد.

جدول ۱: مشخصات و نتایج مختصر مطالعات وارد شده در بررسی نظام مند حاضر

فاکتور دارای تاثیر معنی دار	فاکتورهای مورد بررسی	استان	دامنه (میکروگرم بر لیتر)	غلظت کادمیوم (میکروگرم بر لیتر)	تعداد نمونه	نوسینده اول - سال انجام مطالعه (رفرنس)
مواجهه با دود سیگار، دوری و نزدیکی به مراکز صنعتی	سن، تعداد زایمان، مواجهه با دود سیگار، دوری و نزدیکی به مراکز صنعتی	اصفهان	۰/۶۲-۶/۳۲	$2/44 \pm 1/47$	۴۴	رحیمی- ۲۰۰۷ (۲۷)
-	-	اصفهان	۰/۴۵-۵/۸۷	$1/92 \pm 1/04$	۳۷	گودرزی - ۲۰۱۰ (۲۶)
نزدیکی به مراکز صنعتی	سن، وضعیت شغل مادر، تعداد زایمان، میزان تحصیلات، دوری و نزدیکی و مراکز مراکز صنعتی	تهران	۰-۴۸	$5 \pm 6/9$	۱۰۰	نظر پور- ۲۰۱۲ (۲۱)
نوع تغذیه مادر	سن مادر، نوع تغذیه مادر، تعداد زایمان، وضعیت شغل مادر، مواجهه با دود سیگار، تحصیلات مادر	کرمان	-	$8/01 \pm 15/5$	۱۰۰	خانجانی- ۲۰۱۲ (۲۲)
-	-	اصفهان	-	$4/39 \pm 4/13$	۴۰	کلیشادی- ۲۰۱۴ (۲۸)
-	-	تهران	-	$0/36 \pm 0/33$	۱۶۰	صادقی- ۲۰۱۵ (۲۳)

بهمنی - ۲۰۱۷ ۱۰۰ کمتر از محدود کمتر از کردستان سن مادر ، میزان تحصیلات، وضعیت -
(۲۴) تشخیص محدود شغل مادر، مواجهه با دود سیگار
تشخیص محدود تشخیص دستگاه

وحیدی-نیا- ۲۰۱۷ ۱۰۰ کمتر از محدود کمتر از همدان سن مادر ، میزان تحصیلات، وضعیت -
(۲۵) تشخیص محدود کار مادر، مواجهه با دود سیگار، نوع
تشخیص محدود تشخیص دستگاه تغذیه مادر، درآمد ماهیانه خانواده

بین بررسی ارتباط سن با غلظت کادمیوم در شیر مادران وجود دارد، اما علت بررسی ارتباط بین تعداد زایمان با غلظت کادمیوم شیر مادر در بعضی از مطالعات مشخص نمی‌باشد. با توجه به بررسی ما، هیچکدام از مطالعات اشاره شده در بالا در مورد چگونگی تاثیر تعداد زایمان بر روی غلظت کادمیوم شیر مادر توضیحی ارائه نداده بودند (۳۲، ۲۹، ۲۷-۲۲).

عوامل خارجی و تاثیر آن بر روی سطح کادمیوم در شیر

مواجهه انسان با کادمیوم عمدتاً در اثر مصرف مواد غذایی آلوده، استنشاق فعال و غیر فعال دود سیگار و استنشاق کادمیوم توسط کارگران مشغول در صنایع مختلف رخ می‌دهد (۳۳). با توجه به خاصیت تجمع‌پذیری کادمیوم در انواع گیاهان از جمله گیاه تنباکو، می‌توان گفت که مصرف سیگار و یا مواجهه با دود سیگار می‌تواند موجب افزایش مقدار کادمیوم تحمیل شده به بدن شود (۳۵، ۳۴). بعضی از مطالعات یک ارتباط معنی‌دار بین مواجهه با دود سیگار و سطح کادمیوم در شیر مادر را نشان داده‌اند (۳۷، ۳۶، ۳۱). یافته بررسی حاضر نشان می‌دهد که در مجموع ۲ مطالعه ارتباط بین غلظت کادمیوم شیر مادر و مواجهه با دود سیگار را بررسی کرده بودند. در مطالعات رحیمی و همکارانش مشاهده شد که غلظت کادمیوم به طور غیر معنی‌داری در شیر مادران سیگاری بالاتر است (۲۷). این در حالی بود که نتایج مطالعه دیگر نشان می‌دهد که سطح کادمیوم در زنان غیر سیگاری در معرض دود سیگار به‌طور غیر معنی‌داری بالاتر از زنان در معرض دود سیگار است (۲۲). به نظر می‌رسد عواملی چون تعداد نخ سیگار مصرف شده در روز و مدت زمان مواجهه با دود سیگار تاثیر مستقیمی در افزایش غلظت کادمیوم در شیر مادر داشته باشد.

عوامل مرتبط با مادر و تاثیر آن بر روی سطح کادمیوم در شیر

در مطالعات وارد شده در بررسی حاضر، سن، وزن، قد، تغذیه، مرحله شیردهی، نوع زایمان، تعداد زایمان از جمله عوامل مربوط به مادر بودند که تاثیر آن‌ها بر روی غلظت کادمیوم مورد بررسی قرار گرفته بود. افزایش سن از طریق افزایش مواجهه محیطی افراد با کادمیوم می‌تواند موجب افزایش دریافت کادمیوم توسط مادر شود. در مجموع سه مطالعه به بررسی ارتباط بین سن مادر با سطح کادمیوم در شیر پرداختند (۲۷، ۲۲، ۲۱). اگرچه در هیچ‌کدام از مطالعات ارتباط معنی‌داری بین غلظت کادمیوم با سن مادر وجود نداشت، اما در یکی از مطالعات، یک رابطه مثبت بین افزایش سن و سطح کادمیوم در شیر مادران مشاهده شد (۲۲). هم‌چنین، هیچ ارتباط معنی‌داری بین تعداد زایمان مادر با سطح کادمیوم شیر در هیچ‌کدام از مطالعات انجام شده در ایران مشاهده نشد (۲۷، ۲۲، ۲۱). به طوری که، بررسی خانجانی و همکارانش نشان داد که غلظت کادمیوم به طور غیر معنی‌داری در مادران دارای زایمان اول، زایمان واژینال و هم‌چنین فرزند دختر بالاتر است (۲۲). این در حالی است که بررسی رحیمی و همکارانش نشان داد که میزان کادمیوم در زنان دارای زایمان چندم به طور غیر معنی‌داری بالاتر از زنان با زایمان اول است (۲۷). نتایج بعضی از بررسی‌های انجام شده در کشورهای اسلوواکی، ترکیه و اسپانیا نشان داد که سن و تعداد زایمان مادر تاثیری بر روی غلظت کادمیوم شیر ندارد (۳۱-۲۹). این در حالی است که نتایج مطالعه انجام شده در مادران بنگلادشی نشان داد که سطح کادمیوم در زنان دارای زایمان چندم به‌طور معنی‌داری بالاتر است (۳۲). به نظر می‌رسد اگرچه یک استدلال منطقی

مادر و سطح کادمیوم در شیر وجود ندارد (۲۲، ۲۱). به طور جالبی نتایج مطالعات خانجانی و همکارانش در کرمان نشان می‌دهد، که میزان کادمیوم در مادران دارای تحصیلات دانشگاهی به ترتیب ۲ و ۳ برابر بیشتر از مادران دارای تحصیلات دبیرستانی و دبستانی است (۲۲). در مطالعه انجام شده در کشورهای ترکیه و اسپانیا ارتباط معنی‌داری بین سطح تحصیلات و غلظت کادمیوم شیر مشخص نشده است (۳۰، ۳۱). این در حالی است که مطالعه انجام شده در مراکش نشان داد که غلظت کادمیوم در مادران بیسواد، به‌طور معنی‌داری بالاتر از دیگر مادران است (۴۰). به نظر می‌رسد سطح تحصیلات عمدتاً از طریق تغییر در سبک زندگی عمومی افراد و نه از طریق تغییر دانش افراد در مورد اثرات مضر فلزات سمی، موجب کاهش مواجهه با آن‌ها می‌شود (۴۱). در ادامه، بررسی خانجانی و همکارانش در کرمان نشان می‌دهد که سطح کادمیوم در زنان شاغل کمی بالاتر از زنان غیر شاغل است (۲۲). نتایج مطالعه انجام شده در کشور چین و ترکیه نشان داد که سطح کادمیوم در مادران خانه‌دار به‌طور معنی‌داری بالاتر از مادران شاغل است (۳۰، ۴۲). این در حالی است که نتایج بعضی از مطالعات، تفاوت معناداری بین غلظت کادمیوم در شیر زنان شاغل و خانه‌دار گزارش نکرده‌اند (۴۳). از آنجا که گرد و غبار ناشی از نظافت منزل یک منبع مواجهه با کادمیوم است (۴۴) بنابراین، این احتمال وجود دارد که زنان خانه‌دار به علت نظافت منظم خانه بیشتر از زنان شاغل در معرض مواجهه با کادمیوم باشند. به نظر می‌رسد مهم‌ترین محدودیت مطالعه ما، ناکافی بودن تعداد مطالعات انجام شده بر روی غلظت کادمیوم در شیر مادران ایرانی است. همچنین نبود یک رویکرد یکسان و منطقی در بررسی عوامل مختلف موثر بر روی غلظت کادمیوم در شیر مادران ایرانی نیز یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعات انجام شده در ایران می‌باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های بررسی حاضر نشان می‌دهد که میانگین غلظت کادمیوم در شیر مادران اکثر مطالعات انجام شده در ایران بالاتر از مقادیر توصیه شده می‌باشد. همچنین، مواجهه با دود سیگار،

به‌طوری که نتایج بعضی از مطالعات نشان داده‌اند که غلظت کادمیوم در خون و شیر مادر با افزایش تعداد مصرف سیگار، افزایش می‌یابد (۳۸). مواد غذایی منبع اصلی قرار گرفتن در معرض کادمیوم برای جمعیت عمومی غیر سیگاری است. غلات و فرآورده‌های مشتق از غلات، سبزیجات، حبوبات، ریشه نشاسته‌ای یا سیب‌زمینی و هم‌چنین گوشت و محصولات گوشتی از جمله مهم‌ترین گروه‌های غذایی آلوده به کادمیوم می‌باشند (۱۱). از این‌رو، عادات تغذیه‌ای مادر می‌تواند در افزایش سطح کادمیوم در شیر موثر باشد. بررسی خانجانی و همکارانش در کرمان نشان می‌دهد که غلظت کادمیوم در شیر مادرانی که بیشتر از گوشت قرمز، ماست، شیر، پنیر استفاده می‌کردند، به‌طور غیر معنی‌داری بالاتر بود. همچنین، مادرانی که در طول هفته از مرغ، ماهی و سبزیجات کمتر استفاده می‌کردند دارای سطح کادمیوم بالاتری بودند. به‌طور جالبی نتایج مطالعه بالا نشان می‌دهد که گرفتن چربی گوشت قبل از مصرف آن می‌تواند به‌طور معنی‌داری در کاهش سطح کادمیوم شیر مادر موثر باشد (۲۲). در ادامه، فعالیت‌های صنعتی (عمدتاً کارخانجات تولید کننده فلزات غیر آهنی) به عنوان مهم‌ترین منبع انتشار کادمیوم به هوا هستند. به‌طوری که میزان انتشار کادمیوم ناشی از فعالیت‌های انسانی بیش از میزان انتشار کادمیوم با منشا طبیعی (عمدتاً فعالیت آتشفشان‌ها) است (۱۱). بنابراین، افرادی که در مناطق صنعتی زندگی می‌کنند، می‌توانند در معرض تماس بیشتری با کادمیوم نسبت به جمعیت عمومی باشند (۳۹). نتایج مطالعات انجام شده در تهران و زرین شهر نشان داد که میزان کادمیوم در شیر مادرانی که محل زندگی آن‌ها نزدیک به کارخانه یا مرکز صنعتی بوده بالاتر می‌باشد (۲۷، ۲۱).

عوامل اقتصادی و اجتماعی

سطح تحصیلات، وضعیت شغلی مادران و میزان درآمد خانواده از جمله عوامل اقتصادی و اجتماعی بودند که ارتباط آن‌ها با میزان کادمیوم شیر مادران ایرانی مورد بررسی قرار گرفته بود. بررسی‌های انجام شده بر روی مادران کرمانی و تهرانی نشان می‌دهد ارتباط معنی‌داری بین میزان تحصیلات

و قابل اطمینان‌تر، نیاز به انجام مطالعات مشابه در مناطق مختلف کشور ضروری می‌باشد.
حامی مالی: ندارد.
تعارض در منافع: وجود ندارد.

نزدیکی به مناطق صنعتی و نوع تغذیه مادر از جمله عواملی بودند که بر روی افزایش غلظت کادمیوم در شیر مادران ایرانی تاثیر معنی‌داری داشتند. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه وضعیت کادمیوم در شیر مادران اکثر استان‌های کشور مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین برای دستیابی به نتایج جامع

References:

- 1-Cai X, Wardlaw T, Brown DW. *Global Trends in Exclusive Breastfeeding*. International Breastfeeding J 2012; 7(1): 1-5.
- 2-Kramer MS, Kakuma R. *Optimal Duration of Exclusive Breastfeeding*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2012; 2012(8): 1-87.
- 3-Habicht JP. *Expert Consultation on the Optimal Duration of Exclusive Breastfeeding*. In: Pickering LK, Morrow AL, Ruiz-Palacios GM, Schanler RJ. (eds) Protecting Infants through Human Milk. Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer: Boston, MA 2004; 554(8). P. 79-87
- 4-Nickerson K. *Environmental Contaminants in Breast Milk*. J Midwifery & Womens Health 2006; 51(1): 26-34.
- 5-Massart F, Gherarducci G, Marchi B, Saggese G. *Chemical Biomarkers of Human Breast Milk Pollution*. Biomarker Insights 2008; 3: 159-69
- 6-Pajewska-Szmyt M, Sinkiewicz-Darol E, Gadzała-Kopciuch R. *The Impact of Environmental Pollution on the Quality of Mother's Milk*. Environmental Science and Pollution Research 2019; 26(8): 7405-27.
- 7-Singh N, Gupta VK, Kumar A, Sharma B. *Synergistic Effects of Heavy Metals and Pesticides in Living Systems*. Front Chem 2017; 5(7): 1-9.
- 8-World Health Organization. *Preventing Disease Through Healthy Environments: Exposure to Cadmium: A Major Public Health Concern*. WHO 2019; Available at: [https:// apps.who.int/ iris/bitstream/ handle/ 10665/329480/ WHO-CED-PHE-EPE-19.4.3-eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329480/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.3-eng.pdf). Accessed November 10, 2021.
- 9-Adams SV, Newcomb PA, Shafer MM, Atkinson C, Bowles EJA, Newton KM, et al. *Sources of Cadmium Exposure among Healthy Premenopausal Women*. Sci Total Environ 2011; 409(9): 1632-7.
- 10-Pan J, Plant JA, Voulvoulis N, Oates CJ, Ihlenfeld C. *Cadmium Levels in Europe: Implications for Human Health*. Environmental Geochemistry and Health 2010; 32(1): 1-12.
- 11-Alexander J, Benford D, Cockburn A, Cravedi JP, Dogliotti E, Di Domenico A, et al. *Scientific Opinion Cadmium in Food Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain*. EFSA J 2009; 980: 131-9.
- 12-Vardhan KH, Kumar PS, Panda RC. *A Review on Heavy Metal Pollution, Toxicity and Remedial Measures: Current Trends and Future Perspectives*. J Molecular Liquids 2019; 290: 111197.
- 13-Ghaffarian-Bahraman A, Shahroozian I, Jafari A, Ghazi-Khansari M. *Protective Effect of Magnesium*

- and Selenium on Cadmium Toxicity in the Isolated Perfused Rat Liver System.* Acta Medica Iranica 2014; 52(12): 872-8
- 14-Gallagher CM, Chen JJ, Kovach JS. *The Relationship Between Body Iron Stores and Blood and Urine Cadmium Concentrations in US Never-Smoking, Non-Pregnant Women Aged 20–49 Years .* Environmental Research 2011; 111(5): 702-7.
- 15-Meltzer HM, Brantsæter AL, Borch-Johnsen B, Ellingsen DG, Alexander J, Thomassen Y, et al. *Low Iron Stores are Related to Higher Blood Concentrations of Manganese, Cobalt and Cadmium in Non-Smoking, Norwegian Women in the HUNT 2 Study.* Environmental Research 2010; 110(5): 497-504.
- 16-Nishijo M, Tawara K, Honda R, Kuriwaki J-I, Nakagawa H, Tanebe K, et al. *Cadmium and Nutritional Intake In Pregnant Japanese Women.* Toxicology Letters 2004; 148(3): 171-6.
- 17-Salpietro CD, Gangemi S, Minciullo PL, Briuglia S, Merlino MV, Stelitano A, et al. *Cadmium Concentration in Maternal and Cord Blood and Infant Birth Weight: A Study on Healthy Non-Smoking Women.* J. Perinat. Med 2002; 30(5): 395-9.
- 18-Zhang YL, Zhao YC, Wang JX, Zhu HD, Liu QF, Fan YG, et al. *Effect of Environmental Exposure to Cadmium on Pregnancy Outcome and Fetal Growth: A Study on Healthy Pregnant Women in China.* J Environmental Science and Health, Part A 2004; 39(9): 2507-15.
- 19-Behzadifar M, Saki M, Behzadifar M, Mardani M, Yari F, Ebrahimzadeh F, et al. *Prevalence of Exclusive Breastfeeding Practice in the First Six Months of Life and Its Determinants in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis.* BMC Pediatrics 2019;19(1): 1-10.
- 20-Olang B, Farivar K, Heidarzadeh A, Strandvik B, Yngve A. *Breastfeeding in Iran: Prevalence, Duration and Current Recommendations.* Int Breastfeed J 2009 ;4(8): 1-10
- 21-Nazarpour S, Teimoori L, Teimoori S. *Cadmium and Chrome Concentrations in Human Milk.* J Knowledge & Health 2014; 9(1): 21-9. [Persian]
- 22-Khanjani N, Jafari M, Mousavi EA. *Breast Milk Contamination with Lead and Cadmium and Its Related Factors in Kerman, Iran.* J Environmental Health Science and Engineering 2018; 16(2): 323-35.
- 23-Sadeghi N, Jannat B, Behzad M, Oveisi MR, Hajimahmoodi M, Ahmadi F. *Determination of Zinc, Copper, Lead and Cadmium Concentration in Breastmilk by Anodic Stripping Voltammetry Method and Investigating their Impact on Infants' Growth Indicators.* Human, Health and Halal Metrics 2020; 1(2): 24-30.
- 24-Bahmani P, Sadeghi S, Ghahramani E, Daraei H. *Evaluation of Lead and Cadmium Levels in Breast Milk in Sanandaj, Iran.* J Advances In Environmental Health Research 2018; 6(3): 144-51.
- 25-Vahidinia A, Samiee F, Faradmal J, Rahmani A, Javad MT, Leili M. *Mercury, Lead, Cadmium, and Barium Levels in Human Breast Milk and Factors Affecting their Concentrations in Hamadan, Iran.* Biological Trace Element Research 2019;187(1): 32-40.
- 26-Goudarzi M, Parsaei P, Nayeypour F, Rahimi E. *Determination of Mercury, Cadmium and Lead in Human Milk in Iran.* Toxicology and Industrial Health 2013; 29(9): 820-3.

- 27-Rahimi E, Hashemi M, Baghbadorani ZT. *Determination of Cadmium and Lead in Human Milk*. International J Environmental Science & Technology 2009; 6(4): 671-6.
- 28-Kelishadi R, Hasanghalei N, Poursafa P, Keikha M, Ghannadi A, Yazdi M, et al. *A Randomized Controlled Trial on the Effects of Jujube Fruit on the Concentrations of Some Toxic Trace Elements in Human Milk*. J Res Med Sci 2016; 21(8): 1-5
- 29-Ursinyova M, Masanova V. *Cadmium, Lead and Mercury in Human Milk from Slovakia*. Food Addit Contam 2005; 22(6): 579-89
- 30-Örün E, Yalçın SS, Aykut O, Orhan G, Morgil GK, Yurdakök K, et al. *Breast Milk Lead and Cadmium Levels from Suburban Areas of Ankara*. The Science of the Total Environment 2011 ; 409(13): 2467-72.
- 31-García-Esquinas E, Pérez-Gómez B, Fernández MA, Pérez-Meixeira AM, Gil E, De Paz C, et al. *Mercury, Lead and Cadmium in Human Milk in Relation to Diet, Lifestyle Habits and Sociodemographic Variables in Madrid (Spain)*. Chemosphere 2011; 85(2): 268-76.
- 32-Kippler M, Lönnnerdal B, Goessler W, Ekström E-C, El Arifeen S, Vahter M. *Cadmium Interacts with the Transport of Essential Micronutrients in the Mammary Gland-A Study in Rural Bangladeshi Women*. Toxicology 2009; 257(1-2): 64-9.
- 33-Genchi G, Sinicropi MS, Lauria G, Carocci A, Catalano A. *The Effects of Cadmium Toxicity*. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(11): 3782.
- 34-Mortensen ME, Wong LY, Osterloh JD. *Smoking Status and Urine Cadmium Above Levels Associated with Subclinical Renal Effects in U.S. Adults without Chronic Kidney Disease*. International J Hygiene and Environmental Health 2011; 214(4): 305-10.
- 35-Afridi H, Kazi T, Kazi N, Jamali M, Arain M, Baig J, et al. *Evaluation of Cadmium, Lead, Nickel and Zinc Status in Biological Samples of Smokers and Nonsmokers Hypertensive Patients*. J Human Hypertension 2010; 24(1): 34-43.
- 36-Gundacker C, Pietschnig B, Wittmann KJ, Salzer H, Stöger H, Reimann-Dorninger G, et al. *Smoking, Cereal Consumption, and Supplementation Affect Cadmium Content in Breast Milk*. J Exposure Science & Environmental Epidemiology 2007; 17(1): 39-46.
- 37-Ursinyova M, Masanova V. *Cadmium, Lead and Mercury in Human Milk from Slovakia*. Food Additives and Contaminants 2005; 22(6): 579-89.
- 38-Radisich B, Luck W, Nau H. *Cadmium Concentrations in Milk and Blood of Smoking Mothers*. Toxicol Lett 1987; 36(2): 147-52.
- 39-Vromman V, Saegerman C, Pussemier L, Huyghebaert A, Temmerman LD, Pizzolon JC, et al. *Cadmium in the Food Chain Near Non-Ferrous Metal Production Sites*. Food Additives and Contaminants 2008; 25(3): 293-301.
- 40-Cherkani-Hassani A, Slaoui M, Ghanname I, Mojemmi B, Belhaj A, Kers B, et al. *Cadmium Contamination in Breast Milk of Moroccan Lactating Women and the Associated Factors: CONTAMILK Study*. Biol Trace Elem Res 2020; 196(1): 47-59.
- 41-Thanapop C, Geater AF, Robson MG, Phakthongsuk P, Viroonudomphol D. *Exposure to Lead of Boatyard*

- Workers In Southern Thailand.* J Occupational Health 2007; 49(5): 345-52.
- 42-Liu KS, Hao JH, Xu YQ, Gu XQ, Shi J, Dai CF, et al. *Breast Milk Lead and Cadmium Levels in Suburban Areas of Nanjing, China.* Chinese Medical Sciences J 2013; 28(1): 7-15.
- 43-Dursun A, Yurdakok K, Yalcin SS, Tekinalp G, Aykut O, Orhan G, et al. *Maternal Risk Factors Associated with Lead, Mercury and Cadmium Levels in Umbilical Cord Blood, Breast Milk and Newborn Hair.* The J Maternal-Fetal & Neonatal Medicine 2016; 29(6): 954-61.
- 44-Zhao X, Li Z, Tao Y, Wang D, Huang J, Qiao F, et al. *Distribution Characteristics, Source Appointment, And Health Risk Assessment of Cd Exposure Via Household Dust in Six Cities of China.* Building and Environment 2020; 172: 106728.

Cadmium Level Status in Iranian Breast Milk: A Systematic Review

Ali Ghaffarian Bahraman¹, Mohsen Rezaeian^{†2}

Review Article

Introduction: Due to the lack of a systematic review on cadmium status in breast milk of Iranian mothers, this study was designed to evaluate the published articles on factors affecting the exposure and the levels of cadmium in breast milk.

Methods: In this study, English and Farsi electronic databases, including PubMed, Scopus, Google Scholar, Web of Science, Magiran, Iran Medex and SID were comprehensively searched for papers published from July 2009 until May 2021. The PRISMA guidelines for reporting systematic reviews were followed for screening and reviewing the processes involved in this study.

Results: From 102 articles found in the initial search, 9 studies were included in systematic review. The highest mean cadmium concentration was related to milk samples collected from Kerman City. Among study factors, the exposure to cigarette smoke, living near industrial centers and maternal nutrition had a significant effect on increasing the concentration of cadmium in breast milk.

Conclusion: Further studies are demanded to obtain more comprehensive and reliable results on the status of cadmium in breast milk of Iranian mothers.

Keywords: Cadmium, Toxic metals, Breast milk, Iran.

Citation: Ghaffarian Bahraman A, Rezaeian M. **Cadmium Level Status in Iranian Breast Milk: A Systematic Review.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2022; 29(10): 2153-63.

¹Occupational Environment Research Center, Medical School, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

²Department of Epidemiology and Biostatistics, Occupational Environmental Research Center, Medical School, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding author: Tel: 0 3431315123, email: moeygmr2@yahoo.co.uk