

بررسی میزان کادمیم و روی موجود در شیر مادران و ارتباط آن با وضعیت آلودگی صنعتی در منطقه لنجان اصفهان

*اله نوروزی^۱، دکتر نادر بهرامی فر^۲، دکتر سید محمود قاسم پوری^۳

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۸۹/۳/۱۹

تاریخ اعلام وصول: ۸۹/۱/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: امروزه شیر مادر یک شاخص منحصر به فرد از پایش زیستی آلاینده‌ها ست که اطلاعاتی را در مورد میزان فلزات سنگین تجمع یافته در بدن و میزان مواجهه نوزادان با این مواد نشان می‌دهد، هدف از این مطالعه تعیین میزان کادمیم و روی در شیر مادران ساکن در نزدیکی کارخانه ذوب فلزات و مقایسه آن با یک منطقه شاهد است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه فاکتورهای سن مادر، وزن مادر و مصرف برنج لنجان مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۶۳ نمونه شیر از مادران لنجانی و ۱۷ نمونه شیر از مادران منطقه شاهد ۴ روز پس از زایمان از مادران سالم جمع آوری شد. مقایسه میانگین‌ها با روش آماری Mann- Withney U و با نرم افزار آماری SPSS ۱۱ صورت گرفت.

یافته‌ها: متوسط میزان کادمیم و روی در شیر مادران ۴ روز بعد از زایمان منطقه صنعتی لنجان اصفهان و شاهد به ترتیب، شامل: کادمیم $2/31 \mu\text{g/l}$ ، $0/772$ و روی $11/32 \text{mg/l}$ و $5/568$ می‌باشد. در این مطالعه میزان جذب هفتگی و روزانه کادمیم و روی نیز مورد بررسی قرار گرفت که در تعدادی از نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز قابل قبول WHO/FAO بود.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اختلاف میانگین معنی‌داری در متوسط میزان کادمیم و روی در شیر مادران گروه‌های مختلف مکان زندگی وجود دارد ($PV > 0/05$). ولی اختلاف میانگین معنی‌داری در گروه‌های مختلف سن مادر و وزن مادر مشاهده نشد ($PV < 0/05$). با توجه به مطالعات انجام شده، می‌توان احتمال داد که مصرف برنج لنجان باعث افزایش معنی‌دار میزان روی در شیر مادران شده است.

کلمات کلیدی: کادمیم، روی، شیرمادر، آلودگی صنعتی، صنایع نظامی لنجان، فاکتورهای محیطی

مقدمه

قابل تشخیصی است. همچنین شدت سمیت همراه با افزایش میزان دوز فلزات سنگین سمی، افزایش می‌یابد (۱). کادمیم به مقدار $0/2 \text{ mg/kg}$ در پوسته زمین و نیز روی به مقدار 200 mg/kg در خاک و رسوبات جزء فلزات سنگین می‌باشند و به طور عمده کادمیم همراه با سنگ معدن روی، سرب و مس وجود دارد و از صنایع ذوب‌کاری و پالایش فلزات غیرآهنی، سوخت

شیر مادر به عنوان یک شاخص منحصر به فرد برای پایش زیستی است و اطلاعاتی را در مورد گستردگی فلزات سنگین در بدن زنان و همچنین میزان مواجهه نوزادان با آن فراهم می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که فلزات سنگین سمی (کادمیم) جزء نیازمندی‌های بیولوژیکی انسان نمی‌باشند و مواجهه با آن، همراه با یک سمیت

۱- پژوهشگر علوم پزشکی، ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور (*نویسنده مسؤل)

تلفن: ۰۹۱۳۳۷۱۰۴۰۷ آدرس الکترونیک: norouzielaheh@yahoo.com

۲- استادیار، ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور

۳- پژوهشگر علوم پزشکی، ایران، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانش آموخته دوره دکترا

قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌کند. کمبود یا افزایش این عنصر کمیاب باعث بروز بیماری‌های متعدد می‌شود. روی در مقادیر بیش از نیاز بدن باعث سردرد، تهوع، تنگی نفس، لرزش و پارالیزی دست و پا دردهای شکم و اسپاسم گوارش می‌شود (۵).

عناصر غیر ضروری (فلزات سنگین سمی از قبیل سرب و کادمیم) اغلب برای ارگانسیم‌ها سمی هستند و غلظت این عناصر از عناصر ضروری کم‌تر است. فلزات سنگین (عناصر غیر ضروری) دارای پتانسیل جهش زایی، سرطان زایی و نارسایی می‌باشند. کادمیم به عنوان یک عنصر غیر ضروری و سمی، ممکن است با عناصر ضروری و مغذی فعل و انفعالات متابولیکی داشته باشد. برخی از عناصر شیمیایی از نظر ویژگی‌های شیمیایی و کیفی شباهت‌های بسیاری با یکدیگر دارند و از یک راه مشترک وارد بدن می‌شود و ذخیره می‌شوند. عناصر ضروری و مغذی ممکن است ریسک خطرات سلامتی ناشی از مواجهه با فلزات سنگین سمی را تعدیل و یا بهبود ببخشند (۶، ۷).

بدون شک تنها تغذیه از شیر مادر یک منبع غذایی ایده‌آل است که سلامت و رشد و نمو بهتر نوزادان را تضمین می‌کند. WHO پیشنهاد می‌کند که شیردهی تا ۱۲ ماهگی ادامه یابد و طولانی‌تر از آن نیز مطلوب می‌باشد ولی ممکن است زمانی شیر مادر حاوی آلاینده‌هایی باشد. با توجه به مطالعات بالا و اثرات منفی فلزات سنگین بر سلامت انسان‌ها و موقعیتی که منطقه نامبرده دارد تحقیق حاضر به پایش زیستی این منطقه از طریق بررسی میزان فلزات سنگین روی و کادمیم در شیر مادران و مقایسه آن با منطقه شاهد می‌پردازد.

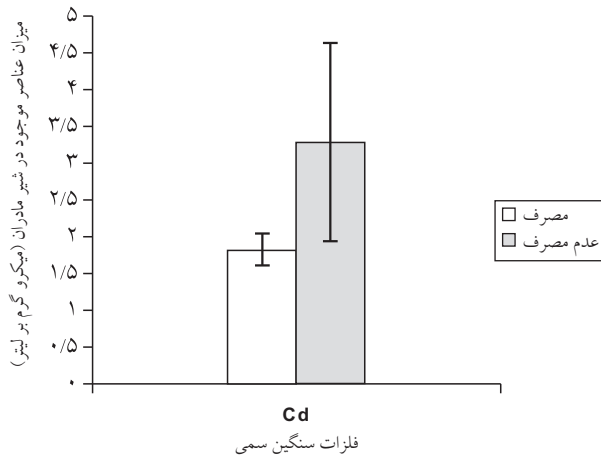
مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۶۳ نمونه شیر در فاصله شهریور ماه ۸۶ تا اردیبهشت ماه ۸۷ از مادران منطقه صنعتی لنجان اصفهان جمع‌آوری شد. برای جمع‌آوری نمونه‌های شیر ابتدا هماهنگی‌های لازم با مسوولین مراکز بهداشت و درمان و نیز مراکز بهداشتی و درمانی و بیمارستان منطقه مورد مطالعه انجام شد. ابتدا به بیمارستان رفته و با مادرانی که زایمان کرده‌اند صحبت شده و رضایت آنها کسب گردید و به هر یک از مادران پرسش‌نامه‌ای داده شد و سپس به آنها لوله‌های پلی‌اتیلنی که قبلاً با آب و اسید شسته شده‌اند داده

و احتراق سوخت‌های فسیلی و سوزاندن زباله شهری وارد محیط زیست می‌شود. از جمله منابع طبیعی رها سازی کادمیم در طبیعت آتشفشان‌ها هستند (۲). فعالیت‌های مختلف معدن روی از استخراج تا خالص سازی فلز روی باعث انتشار اکسید روی و فلز روی به محیط می‌شود. از روی به عنوان پوشش ضد زنگ برای آهن و فولاد استفاده می‌شود و وان‌های مذاب روی منجر به انتشار روی به محیط می‌شود. پس از ورود فلزات سنگین به معده و ریه، فلزات بر روی راه‌های ورودی هوا یا بر روی لایه غشایی معده ته‌نشین می‌شوند، مقداری از فلزات رسوب کرده و وارد سیستم گردش خون می‌شوند و در بافت‌های مختلف بدن توزیع می‌یابند (۳).

شهرستان لنجان در فاصله بین صنایع ذوب آهن و فولاد مبارکه اصفهان قرار گرفته است و همچنین در این منطقه کارخانه‌های صنایع نظامی لنجان، نوید منگنز، زرین خودرو و سیمان سپاهان نیز وجود دارد. طبق مطالعات انجام شده فاضلاب و پساب صنعتی ذوب آهن و فولاد مبارکه اصفهان تا حد زیادی، آلوده به فلزات سنگین از جمله کادمیم و سرب هستند. این آلودگی همراه با پساب به محیط زیست وارد می‌شود و موجب آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی منطقه و همچنین آب‌های سطحی زاینده رود به فلزات سنگین می‌شود. به دلیل آلوده بودن خاک و همچنین استفاده از آب‌های آلوده برای آبیاری زمین‌های کشاورزی، محصولات غذایی این منطقه از جمله برنج و گندم، آلوده به فلزات سنگین هستند. برخی از شواهد نشان می‌دهد کارخانه ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه به دلیل نداشتن فیلترهای مناسب جهت تصفیه دود خروجی و همچنین خروج حجم زیاد دود از دودکش‌ها منجر به آلودگی شدید هوای منطقه به فلزات سنگین شده است و همچنین در قسمت شمال شرقی مجتمع فولاد مبارکه معدن باما قرار گرفته است که این خود به تنهایی باعث آلودگی شدید منطقه به فلزات سنگین از جمله روی و کادمیم شده است (۴).

عناصر ضروری (روی، مس و آهن) برای بقای ارگانسیم‌های زنده لازم و ضروری می‌باشد، اما ممکن است در برخی از شرایط برای ارگانسیم‌ها سمی شوند و این زمانی اتفاق می‌افتد که میزان جذب این عناصر بیش از حد مورد نیاز باشد. این مواد از طریق رژیم غذایی در دسترس بدن و بافت‌های مختلف قرار می‌گیرند. عنصر روی در بدن با وجود مقادیر بسیار اندک، تاثیرات فیزیولوژیک



شکل ۱- نمودار متوسط میزان عنصر کادمیم شیر مادران در گروه‌های مختلف مصرف برنج

روش آماده سازی نمونه به این صورت انجام شد که ۳ میلی لیتر شیر به همراه ۵ میلی لیتر HNO_3 و ۱ میلی لیتر HClO_4 در درون ظرف درب دار ریخته شد و سپس در حمام آبی به مدت ۴ ساعت و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا هضم اسیدی صورت گیرد و سپس نمونه هضم شده از کاغذ صافی عبور داده شد، نمونه با آب دیونیزه به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد. بعد از هضم نمونه عنصر روی موجود در شیر با دستگاه جذب اتمی شعله‌ای $9400 \times$ Philips PU و عنصر کادمیم را به وسیله دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی شرکت GBC مدل Sens اندازه گیری شد (۸).

یافته‌ها

در این مطالعه اختلاف میانگین روی و کادمیم شیر مادران لنجانی در بین دو گروه از مادران کمتر یا مساوی ۲۴ سال و بیشتر از ۲۴ سال بررسی شد و نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که متوسط میزان روی و کادمیم در شیر مادران دارای سن کمتر یا مساوی ۲۴

شد و از مادران خواسته شد که چهار روز بعد از زایمان، شیر خود را داخل این لوله‌ها ریخته و سپس در داخل یخ قرار داده و سریع به مرکز بهداشتی و درمانی خود مراجعه کرده و تحویل دهند. ۱۷ نمونه شیر نیز به روش بالا روش بالا از مادرانی که در روستای کنجدجان (روستای شهرستان گلپایگان) زندگی می‌کرده‌اند، جمع‌آوری شد و این روستا به عنوان منطقه شاهدهی در نظر گرفته شد که از کارخانجات ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه فاصله زیادی داشت. بعد از نمونه‌گیری به هر کدام از نمونه‌های شیر ۵ قطره اسید نیتریک ۶۵٪ (Merck) اضافه شد تا pH این نمونه‌ها به ۲ برسد سپس نمونه‌ها توسط یونولیت‌های محتوی یخ به آزمایشگاه منتقل و در یخچال و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند.

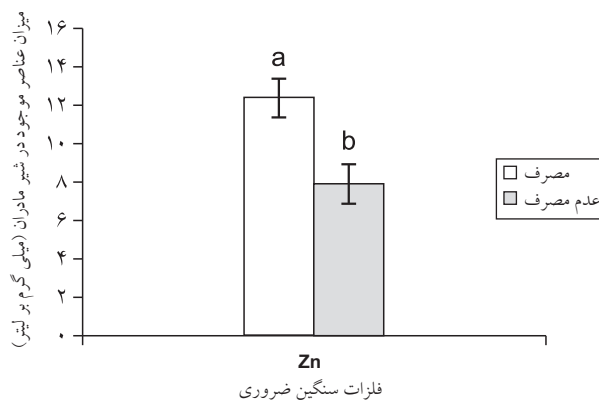
جهت جمع‌آوری اطلاعات توصیفی لازم درباره فاکتورهای موثر بر مقادیر فلزات سنگین شیر مادران پرسش‌نامه‌ای تهیه شد. این پرسش‌نامه شامل سوالات Somatometric (سن مادر و وزن مادر) و Demographic (مکان زندگی، مصرف و عدم مصرف برنج لنجان) بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق از نرم افزار spss ۱۱ استفاده شد. ابتدا با استفاده از آزمون Kolmogrov-Smirnov نرمال بودن داده‌ها بررسی شد با توجه به این که بعضی از داده‌ها نرمال و بعضی دیگر غیر نرمال بودند از آزمون‌های پارامتریک و غیر پارامتریک متناسب با نوع متغیرها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های نرمال از آزمون‌های t غیر جفتی و برای تجزیه و تحلیل داده‌های غیر نرمال از آزمون‌های U Mann-Whitney برای بررسی اختلاف میانگین دو گروه مادران استفاده شد و سپس برای تعیین همبستگی داده‌های غیر نرمال از آزمون spearman استفاده شد.

جدول خصوصیات سوماتومتریک مادران و نوزادان

| متغیر | تعداد | میانگین \pm انحراف معیار | میانگین | محدوده |
|------------------|-------|----------------------------|---------|-----------|
| سن مادر | ۶۴ | $25/90 \pm 5/20$ | ۲۴ | ۱۸-۴۰ |
| وزن مادر (kg) | ۵۸ | $64/50 \pm 13/62$ | ۶۳ | ۴۵-۱۰۲ |
| وزن نوزاد (g) | ۶۰ | $3122/50 \pm 378/79$ | ۳۱۰۰ | ۲۴۵۰-۲۳۰۰ |
| قد نوزاد (cm) | ۵۸ | $49/85 \pm 1/91$ | ۵۰ | ۴۶-۵۶ |
| دورسر نوزاد (cm) | ۵۶ | $34/62 \pm 1/40$ | ۳۵ | ۳۰/۵۰-۳۷ |

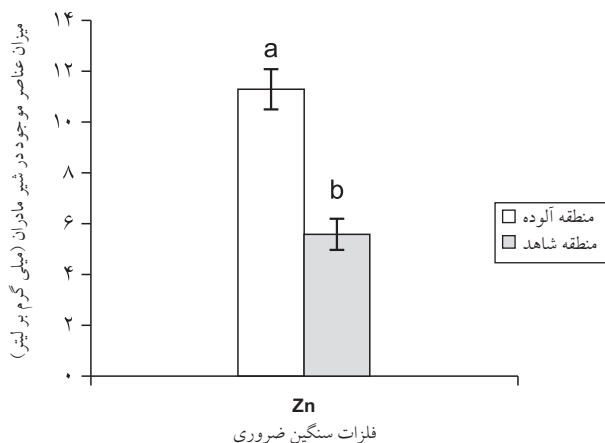
۷۶/۱٪ از مادران لنجانی فقط برنج لنجان و ۲۳/۹٪ از مادران لنجانی انواع دیگری از برنج را به غیر از برنج لنجان مصرف می‌کردند و اختلاف میانگین در بین این دو گروه از مادران بررسی شد و نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اثر مصرف برنج لنجان بر روی میزان روی شیر مادر تاثیر گذار بوده ولی بر میزان کادمیم شیر مادران تاثیر گذار نبوده است. با توجه به شکل ۲ متوسط میزان روی در شیر مادرانی که برنج لنجان مصرف می‌کردند $12/39 \text{ mg/l}$ و در شیر مادرانی که انواع مختلف برنج را مصرف می‌کردند $7/89 \text{ mg/l}$ بوده است و به عبارتی اختلاف میانگین میزان روی در شیر بین این دو گروه از مادران معنی دار بوده است ($PV = 0/02$). شکل‌های ۱، ۲، نمودارهای میزان عناصر در شیر مادران در گروه‌های مختلف مصرف و عدم مصرف برنج لنجان را نشان می‌دهد.

یکی از فاکتورهای موثر بر میزان عناصر در شیر مادران مکان زندگی مادران است. به تعداد ۶۳ نمونه شیر مادر از منطقه صنعتی لنجان و به تعداد ۱۷ نمونه شیر از مادران روستای کنجدجان (روستای شهرستان گلپایگان) به عنوان منطقه شاهد (دور از کارخانه ذوب آهن و مجتمع فولاد مبارکه) نیز جمع‌آوری شد و اختلاف میانگین عناصر شیر مادران منطقه صنعتی لنجان و روستای کنجدجان نیز بررسی شد و نتایج نشان داد که اختلاف میانگین معنی داری بین میانگین کادمیم و روی در شیر مادران دو منطقه صنعتی لنجان اصفهان و روستای کنجدجان (شاهد) وجود دارد. متوسط میزان کادمیم روی در شیر مادران منطقه آلوده به طور معنی داری بیشتر از مادران منطقه شاهد بود ($PV = 0/001$) و ($PV = 0/001$). شکل‌های ۳، ۴،

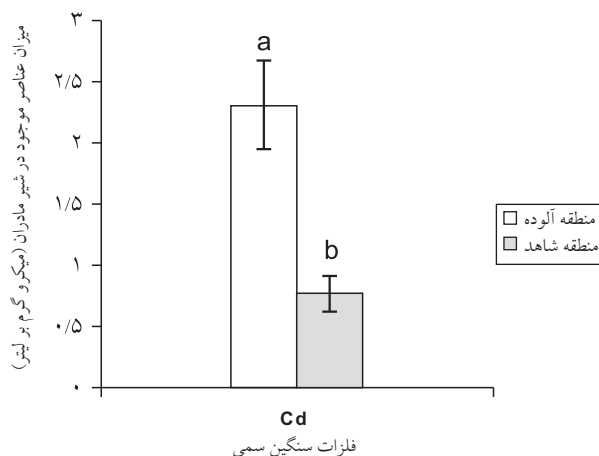


شکل ۲- نمودار متوسط میزان عنصر روی شیر مادران در گروه‌های مختلف مصرف برنج

سال به ترتیب $11/42 \text{ mg/l}$ و $1/88 \text{ g/l}$ و در شیر مادران بیشتر از ۲۴ سال $11/22 \text{ mg/l}$ و $2/47 \text{ g/l}$ بود ولی این اختلاف میانگین‌ها معنی دار نیست ($PV > 0/05$) و همچنین وزن مادران به دو دسته کمتر یا مساوی ۶۳ کیلوگرم و بیشتر از ۶۳ کیلوگرم تقسیم بندی شد. متوسط میزان روی و کادمیم در شیر مادران با وزن کمتر یا مساوی ۶۳ کیلوگرم به ترتیب $10/78 \text{ mg/l}$ و $1/61 \text{ g/l}$ و در شیر مادران با وزن بیشتر از ۶۳ کیلوگرم $12/22 \text{ mg/l}$ و $2/71 \text{ g/l}$ می‌باشد. به عبارتی میزان روی و کادمیم در شیر مادران چاق‌تر بیشتر می‌باشد ولی در هر صورت این اختلاف میانگین‌ها معنی دار نیست ($PV > 0/05$). به عبارتی در این مطالعه نیز تفاوت معنی داری در میزان عنصر ضروری روی و کادمیم در شیر مادران در گروه‌های مختلف سنی و وزنی مادران منطقه صنعتی لنجان وجود ندارد. بر طبق اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه‌ها در این مطالعه حدود



شکل ۴: نمودار متوسط میزان عنصر روی شیر مادران در گروه‌های مختلف مکان زندگی



شکل ۳: نمودار متوسط میزان عنصر کادمیم شیر مادران در گروه‌های مختلف مکان زندگی

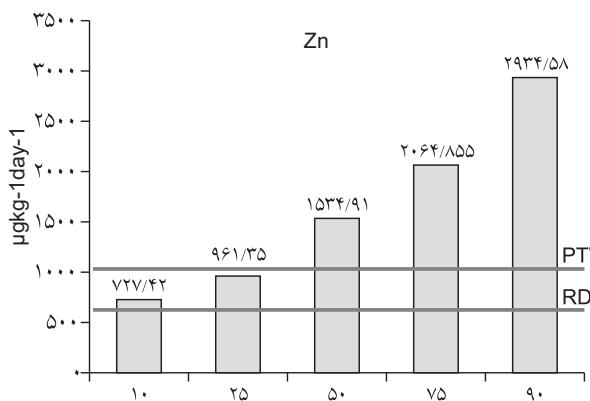
این فلزات در دوران بارداری نمی‌باشد و به دلیل خصوصیت تجمع پذیری زیستی این فلزات در بدن، میزان ردیابی شده مربوط به کل طول عمر افراد می‌باشد (۹). بنابراین یکی از فاکتورهایی که ممکن است بر میزان فلزات سنگین و عناصر ضروری شیر مادران تاثیر گذار باشد سن مادر است که در این مطالعه سن مادر هیچ‌گونه تاثیر معنی‌داری بر میزان عناصر شیر مادر نگذاشته است. مطالعه‌ای توسط Arnoud و همکاران (۱۹۹۵) صورت گرفت و هیچ‌گونه اختلاف میانگین معنی‌داری بین عناصر ضروری در شیر مادران گروه‌های مختلف سنی پیدا نکرده‌اند (۱۰) و همچنین مطالعه دیگری توسط Nascimento و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفت و به این نتیجه رسیدند که متوسط میزان کادمیم در شیر مادران جوان‌تر کمتر از متوسط میزان کادمیم در شیر مادران مسن‌تر است ولی این اختلاف میانگین معنی‌دار نبوده است (۱۱). همچنین مطالعه‌ای توسط Saleh و همکاران (۲۰۰۳) صورت گرفت و نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که سن مادر هیچ‌گونه تاثیر معنی‌داری بر میزان کادمیم شیر مادر ندارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۹).

در سال ۲۰۰۰ Fardia در مطالعات خود نشان داده است که وزن مادر نشان دهنده نحوه تغذیه و شیوه زندگی مادر است، بنابراین وزن مادر یکی دیگر از فاکتورهایی است که بر میزان عناصر ضروری شیر مادر تاثیر می‌گذارد (۱۲). بنابراین در این مطالعه اثر وزن مادر بر میزان عناصر روی و کادمیم در شیر مادران لنجان بررسی شد که وزن مادر نیز هیچ‌گونه تاثیر معنی‌داری بر میزان عناصر شیر مادر نگذاشته است. Leotsinidis و همکاران (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در میزان عناصر ضروری شیر مادران در گروه‌های مختلف وزنی مادران مشاهده نشده است و همچنین هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری بین میزان عناصر شیر مادر و وزن مادر مشاهده نکرده‌اند که نتایج این مطالعات مشابه نتایج این تحقیق است (۱۳) و همچنین مطالعه‌ای توسط Saleh و همکاران (۲۰۰۳) صورت گرفت و نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که وزن مادر هیچ‌گونه تاثیر معنی‌داری بر میزان کادمیم شیر مادر ندارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۹)، اما در سال ۱۹۹۱ Yoshinaga و همکاران اثبات کردند که وزن بدن مادر تاثیر معنی‌داری بر میزان عناصر ضروری مادران می‌گذارد که این نتیجه با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی ندارد (۱۴).

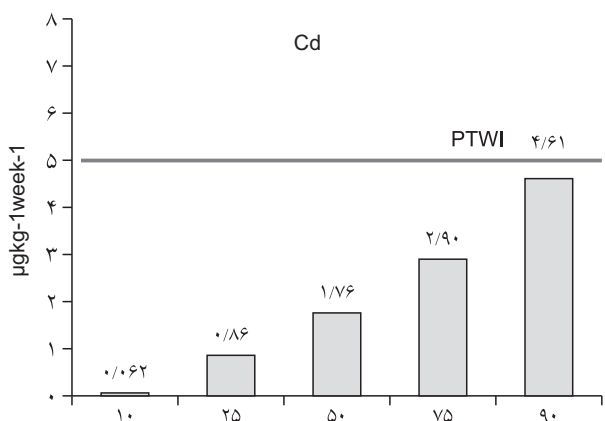
نمودارهای میزان عناصر در شیر مادران دو منطقه آلوده و شاهد را نشان می‌دهد.

در این مطالعه هم به بررسی میزان جذب هفتگی و روزانه به ترتیب برای فلزات سنگین سمی و فلزات سنگین ضروری شیر مادران منطقه صنعتی لنجان اصفهان پرداخته شد. با توجه به شکل ۵-۶ مشخص می‌شود که میانه جذب هفتگی کادمیم و جذب روزانه روی توسط نوزادان از طریق شیر مادر، به ترتیب $1/76 \mu\text{gkg}^{-1}\text{week}^{-1}$ و $1534/91 \mu\text{gkg}^{-1}\text{day}^{-1}$ بوده است.

همچنین در این مطالعه همبستگی بین عناصر مورد بررسی قرار گرفت که در این مطالعه همبستگی مثبتی بین کادمیم و روی مشاهده شده ولی این همبستگی‌ها معنی‌دار نبودند ($PV > 0/05$).



شکل ۵- نمودار درصد میزان جذب روزانه عنصر روی توسط نوزادان از طریق شیر مادر



شکل ۶- نمودار درصد میزان جذب هفتگی عنصر کادمیم توسط نوزادان از طریق شیر مادر

بحث

میزان فلزات سنگین موجود در شیر مادر فقط مربوط به مواجهه با

از سرب و روی باشند (۱۶). با توجه به مطالعات ذکر شده در بالا می‌توان به این نتیجه رسید که میزان کادمیم و روی در شیر مادران منطقه صنعتی لنجان به‌طور معنی‌داری بیشتر از مادران منطقه شاهد باشد. همان‌طور که Haut و همکاران (۱۹۸۳)، Nahirima و همکاران (۱۹۹۳) و Leotsindis و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که متوسط میزان کادمیم در شیر مادران مناطق شهری و صنعتی به‌طور معنی‌داری بیشتر از مادران روستایی می‌باشد و نتایج حاصل از این مطالعات با نتایج تحقیق حاضر مشابه می‌باشد (۱۳، ۲۱، ۲۲).

نوزادان به دلیل رشد خیلی سریعی که دارند و همچنین حساس بودن مغز و نخاع آن‌ها، حساس و در خطر معرض هستند که این حساسیت و آسیب‌پذیری نوزادان و کودکان را به اثرات مضر ماد شیمیایی بالا می‌برد. رشد مغز از ابتدای دوره جنینی شروع می‌شود و تا نوجوانی ادامه می‌یابد. اختلال در یک مرحله از رشد مغز ممکن است توالی مراحل رشد را تغییر بدهد و باعث اختلال دائمی شود (۲۳). بنابراین میزان جذب هفتگی و روزانه فلزات سنگین سمی و فلزات سنگین ضروری شیر مادران نباید از میزان جذب هفتگی (Provisional Tolerance Weekly Intake) و روزانه قابل تحمل بیشتر شود که این میزان توسط WHO/FAO تعیین شده است (۲۴)، در این مطالعه میزان جذب روزانه روی بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط WHO/FAO ($1000 \mu\text{gkg}^{-1}\text{day}^{-1}$ روی) بوده است. با توجه به شکل‌های ۵، ۶، ۵ مشخص می‌شود که ۷۰/۵۰٪ از نوزادان، بیشتر از حد قابل قبول تعیین شده توسط WHO/FAO مواجه با روی ولی در حدود ۴/۹۱٪ از نوزادان بیش از حد قابل قبول تعیین شده توسط WHO/FAO مواجه با کادمیم بودند. این نتایج نشان می‌دهد که نوزادان این مطالعه شدیداً در معرض آلودگی روی قرار دارند.

در این مطالعه همبستگی معنی‌داری بین کادمیم و روی مشاهده نشد. در سال ۲۰۰۷ Stawarz و همکاران مطالعه‌ای بر روی میزان عناصر در شیر مادران انجام دادند و همبستگی بین عناصر را مورد بررسی قرار دادند و آن‌ها دریافتند که رابطه مثبت معنی‌داری بین کادمیم و روی ($R=0/279$) موجود در شیر مادران، دیده شد (۲۵)، اما بر اساس مطالعات انجام شده کادمیم جانشین روی در پروتئین‌های انتقال‌دهنده به شیر می‌شوند و رابطه معکوسی بین میزان این دو عنصر برقرار می‌شود (۲۶).

بر طبق مطالعات انجام شده میانگین عناصر ضروری در شیر مادران یک منطقه به علت داشتن فرهنگ و نوع تغذیه‌ای مشابه، یکسان و نزدیک به هم می‌باشد بنابراین در اکثر مطالعات تفاوت معنی‌داری در میزان عناصر ضروری شیر مادران در گروه‌های مختلف مادران یک منطقه (از نظر موقعیت جغرافیایی) وجود ندارد (۱۵).

دشت حاصلخیز لنجان در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان و در پایین دست کوه ایرانکوه که غنی از رگه‌های روی است، قرار دارد. گسترش فعالیت‌های معدنی مانند استخراج، تغلیظ و حمل و نقل باعث افزایش پتانسیل پراکنش کانی‌های سنگین روی در خاک‌های کشاورزی منطقه گردیده است. از آنجایی که در اغلب موارد گیاهانی که در خاک‌های کشاورزی حاوی فلزات سنگین به خصوص در مناطق معدنی می‌رویند مقادیر بیشتری از فلزات را در بافت‌های خود ذخیره می‌نمایند، بیشترین مقدار تمرکز فلز روی در گیاه یونجه، دانه‌های برنج، گندم و غده‌های سیب زمینی به ترتیب، $154/4 \mu\text{g/g}$ ، $54 \mu\text{g/g}$ ، $53 \mu\text{g/g}$ و $9/7 \mu\text{g/g}$ وزن خشک آنهاست (۱۶). از آنجایی که قبلاً هم اشاره شد میزان عناصر ضروری ناشی از تغذیه مادران می‌باشد، بنابراین به احتمال بسیار زیاد به این دلیل است که متوسط میزان روی در شیر مادرانی که برنج لنجان را مصرف می‌کرده‌اند بیشتر از سایر مادران بوده است.

منطقه صنعتی لنجان اصفهان حد فاصل دو کارخانه ذوب آهن اصفهان و مجتمع فولاد مبارکه قرار گرفته است و همچنین در این منطقه کارخانه‌های صنایع نظامی لنجان، نوید منگنز، زرین خودرو و سیمان سپاهان نیز وجود دارد. حد فاصل دو کارخانه مساحتی در حدود ۲۰۰ کیلومتر مربع، اراضی کشاورزی وجود دارد طبق مطالعات انجام گرفته شده فاضلاب و پساب صنعتی ذوب آهن و فولاد مبارکه اصفهان تا حد زیادی، آلوده به فلزات سنگین از جمله کادمیم، سرب و روی هستند (۱۷). برخی از شواهد نشان می‌دهد که به دلیل آلوده بودن خاک و همچنین استفاده از آب‌های آلوده برای آبیاری زمین‌های کشاورزی، محصولات غذایی این منطقه از جمله برنج و گندم، آلوده به فلزات سنگین (سرب، روی و کادمیم) هستند (۱۸، ۱۹، ۲۰) و از طرفی دشت ایرانکوه (لنجان) غنی از رگه‌های سرب و روی است و وجود بقایای معدن باما در شمال شرقی مجتمع فولاد مبارکه باعث شده بیشتر محصولات غذایی، از قبیل: برنج، گندم و سیب زمینی غنی

بحث و نتیجه گیری

میزان کادمیم و روی در شیر مادران منطقه صنعتی لنجان به طور معنی داری بالاتر از شیر مادران گروه کنترل است و همچنین هیچ کدام از فاکتورهای مورد مطالعه به جزء مصرف برنج لنجان بر میزان روی و مکان زندگی بر میزان کادمیم تاثیر معنی داری نداشته است. در این مطالعه متوسط میزان جذب هفتگی کادمیم و متوسط میزان جذب روزانه روی توسط نوزادان این مطالعه از طریق شیر مادر به ترتیب پایین تر و بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط WHO/FAO بود. در یک جمع بندی کلی می توان گفت عنصر روی به عنوان یکی از عناصر کمیاب برای واکنش های بدن ضروری است ولی مقادیر بیش از حد آن در محیط برای محیط زیست و بدن مضر می باشد

به طوری که میزان روی در این منطقه زیاد است و باعث آلودگی منطقه شده و این آلودگی باعث شده است که مادران و نوزادان بیش از حد قابل تحمل در معرض مواجهه با عنصر روی قرار گیرند که این مواجهه بیش از حد آسیب هایی را به نوزادان وارد می کند ولی در این مطالعه مواجهه نوزادان به کادمیم نگران کننده نبوده است.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارمندان مراکز بهداشت و درمانی لنجان و گلپایگان، بیمارستان های شهدای لنجان و امام حسین گلپایگان و کلیه مادران که ما را در تهیه و تدوین این پژوهش یاری نمودند تشکر به عمل می آوریم.

References

- Lakind JS, Brent RL, Dourson ML, Kacew S, Koren G, Sonawane B, Tarzian A, Uhl K. Human milk biomonitoring data: interpretation and risk assessment issues, *Journal toxicology and Environmental Health Part A*, 2005; 68: 1713-1769.
- Pacyna JM. Emission trends for heavy metals in European. *Heavy metals in the environment*. Edinburgh, CEP Consultants, 1991; 314-317.
- Fierens S, Mairess H, Heilier JF. Impact of Iron and Steel Industry and Waste Incinerators on Human Exposure to Dioxins, PCBs, and Heavy Metals: Results of a Cross-Sectional Study in Belgium. *Journal toxicology and Environmental Health Part A*, 2007; 70: 222-226.
- Ghazifard A, Sharifi M, Baresi mizane jazbe felezate sangin tavasote mahsulata keshavarzi va arziabi aludegihaye zist mohiti an dar atrafe madane sob va ruy Irankouh (dashte lenjan). *Majale pajueshi olume payeh daneshgahe esfahan*. 1382; 17 (1) 153-166. (persian)
- Yamawaki N, Yamada M, Kan-no T, Kojima T. Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese women, *Trace Elements in Medicine and Biology*, 2005; 19: 171-181.
- Kelleher SL, Lonnerdal B. Molecular regulation of milk trace mineral. *Molecular Aspects of Medicine*, 2005; 26: 328-339.
- Sato M, Nagai Y. Effect of zinc deficiency on the accumulation of metallothionein and cadmium in the rat liver and kidney. *Environmental. Contamination. Toxicology*, 1989; 18: 587-93.
- Honda R, Tawara K, Nishijo M, Cadmium exposure and trace elements in human breast milk, *Toxicology*, 2003; 186: 255-259.
- Saleh IAL, Shinwari N, Mashhour A. Heavy Metal Concentrations in the breast Milk of Saudi Women, *Biological Trace Element*, 2003;96: 21-37.
- Arnaud J, Favier A. Copper, Iron, Manganese and Zinc content in human colostrums and transitory milk French women. *Science of Total Environment*, 1995; 159: 9-15.
- Nascimento LFC, Filho H J L, Pereira M L, Baccan N. Cadmium quantification in Brazilian mothers colostrum: a regional study, *Tiradentes* 2005; 500 pp.
- Farida M, Al-Awadi, Sri Kumar T S. Trace-Element Status in Milk and Plasma of Kuwaiti and Non-Kuwaiti Lactating Mothers, *Nutrition*, 2000; 16: 1069-1073.
- Leotsinidis M, Alexopoulos A, Kostopoulou-Farri A. Toxic and essential trace elements in human milk from Greek lactating women: Association with dietary habits and other factors, *Chemosphere*, 2005; 61: 238-247.
- Yoshinaga J, Li JZ, Suzuki T, Karita K, Abe M, Fuji H, Mishina J, Morita M. Trace elements in human transitory milk. *Biological. Trace Element. Res*. 1991;31: 159-165.
- Jose G, Dorea JG. Iron and Copper in Human Milk. *Nutrition*, 2000; 16: 209-220.
- Huat LH, Zakariya D, Eng KH. Lead concentrations in breast milk of Malaysian urban and rural mothers, *Archives of Environmental Health*, 1993;38: 205-209.
- Namihira D, Saldivar L, Pustilnik N, Carreon GJ, Salinas ME. Lead in human blood and milk from nursing women living near a smelter in Mexico City. *J. Toxicology. Environment. Health*, 1993;38: 225-232.
- Stein J, Schettler T, Wallinga D. In harm's way: toxic threats to child development, *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 2002; 23: 13-22.

19- Joint FAO/WHO (1993). Expert Committee on Food Additives, Evaluation of certain food additives and contaminants, Fortyfirst Report, WHO Technical Report Series 837, WHO, Geneva

20- Stawarz R, Formicki G, Massanyi P. Daily fluctuations and distribution of xenobiotics, nutritional and biogenic elements in human milk in Southern Poland, Environmental Science and Health, 2007; 42: 1169-1175.

Investigation of Cadmium and Zinc level in human milk and it's related with industrial Pollution in Lenjan region, Isfahan

*Norouzi. E; MSc¹, Bahramifar. N; MD², Ghasempouri, S.D; PhD³

Received: 7 Apr 2010

Accepted: 9 Jun 2010

Abstract

Background: Nowadays, human milk is a very important bioindex for biomonitoring of pollutants that its give much useful information about heavy metal concentrated in human body and amount of infant exposed with these pollutants. The aim of this study was to determine concentration of cadmium and zinc in the colostrums human milk from women living in the vicinity of a metal smelter and control area.

Material and Methods: In this research 63 numbers of human's milk Lenjan and 17 numbers of human's milk control area collected of this area hospitals four days after postpartum.

Result: The means of cadmium and zinc level in colostrums samples of Lenjan and control area region after four days after postpartum were 2.31, 0.772 $\mu\text{g/l}$ and 11.32, 5.568 mg/l , respectively. The estimate weekly intake of cadmium and daily intake zinc of breastfed infant in this study were in some case higher than provisional tolerance weekly intake (PTWI) recommended by FAO/WHO.

Conclusion: The results of this study showed a significant mean difference in the average level of cadmium and zinc in breast milk of mothers of different groups living place of residence, but no significant differences in the different maternal age and weight groups were observed. Considering the parameters of the study questionnaire, the possibility that you can use rice Lenjan significantly increased zinc in breast milk has been.

Keywords: Cadmium, Zinc, Human Milk, Industrial pollution, and Environmental factor

1- (*Corresponding Author) Reasercher, Tarbiat modarres University, Environmental Faculty,Iran,Tehran
Tel: 09133710407 E-mail: noruzielah@yaho.com

2- Assistant Professor, Tarbiat modarres University, Environmental Faculty,Iran,Tehran

3- Reasercher, Tarbiat modarres University, Environmental Faculty, Iran,Tehran