

بررسی سطح سرمی روی در دانشآموزان دوره راهنمائی شهر سنندج و ارتباط آن با شاخص توده بدنی و وضعیت تحصیلی **دکتر صلاح الدین احمدی^۱**، **دکتر ناهید قطي^۲**، **سیروس شهسواری^۳**، **دکتر آزاد ماجدی^۴**، **دکتر شاهو مظہری^۵**

- ۱- استادیار گروه فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشكی كردستان (مؤلف مسؤول) slahadin@yahoo.com
-۲- استادیار گروه اطفال، دانشگاه علوم پزشكی كردستان، بیمارستان بعثت
-۳- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشكی كردستان
-۴- پزشك عمومي

چکیده

زمینه و هدف: روی یک عنصر ضروري برای سلامتی انسان بوده و کمبود آن میتواند انواع ناهنجاری‌های بیوشیمیائی را در انسان ایجاد نماید. سطح سرمی روی در نوجوانان شهر سنندج مشخص نیست. هدف این مطالعه تعیین سطح سرمی روی در دانشآموزان دوره راهنمایی شهر سنندج و ارتباط آن با جنس، نمایه توده حجمی بدن و وضعیت تحصیلی بود.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی ۳۰۱ نفر دانشآموز پسر و دختر در مدارس راهنمائی شهر سنندج به صورت تصادفی انتخاب و ضمن تعیین نمایه توده حجمی بدن و بررسی وضعیت تحصیلی، غلظت روی سرم آنها با اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای اندازه‌گیری شد. داده‌های گردآوری شده با استفاده از تست‌های آماری تی، آنالیز واریانس و ضربه همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین کلی روی سرم، بدون در نظر گرفتن جنس $90/1 \pm 19/1$ میکروگرم بر دسی‌لیتر بود. میانگین سطح سرمی روی در پسران، $93/6 \pm 22/6$ میکروگرم در دسی‌لیتر و بطور معناداری بیشتر از میانگین سطح سرمی روی در دختران، $87/4 \pm 15/4$ میکروگرم در دسی‌لیتر، بود ($p < 0.05$). در درصد از دانشآموزان میزان روی سرم کمتر از نرمال بود. بین شاخص توده بدن و وضعیت تحصیلی دانشآموزان با میزان روی سرم ارتباطی مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: بیش از ۳۰ درصد از دانشآموزان دوره راهنمایی در شهر سنندج دچار کمبود شدید و یا خفیف روی هستند. نظر به اهمیت روی در سلامت انسان مطالعات کاملتری بمنظور آگاهی از وضعیت روی سرم در سطح استان و به منظور برنامه‌ریزی جهت مداخلات بعدی پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژه‌ها: روی سرم، دانشآموزان، شاخص توده بدن، اسپکترومتری جذب اتمی

وصول مقاله: ۸۶/۵/۲۹ اصلاح نهایی: ۸۶/۹/۱۳ پذیرش مقاله: ۸۶/۹/۲۱

مقدمه

روی به عنوان یک ریز مغذی^۱ و یک عنصر نادر^۲ برای سلامت انسان مورد نیاز بوده و برای بسیاری از اعمال زیستی نظری

رشد فیزیکی، کنترل دیابت، تکثیر

سلولها و کارایی سیستم ایمنی ضروری است (۱-۶). کمبود روی منجر به درماتایتیس شدید، به تأخیر افتادن رشد، اختلالات سیستم ایمنی، متابولیک و تولید مثلی می‌شود (۷-۱۰).

1. Micronutrient
2. Trace element

در دانشآموزان مدارس راهنمائی شهر سنندج، این مطالعه به منظور تعیین میزان شیوع کمبود روی بر حسب جنس و ارتباط آن با وضعیت تحصیلی و شاخصهای آنتروپومتریک، قد و وزن، طراحی گردید.

روش بررسی

نوع مطالعه توصیفی-تحلیلی (مقطعي) بوده و جامعه آماري مورد بررسی کليه دانشآموزان مدارس راهنمائی شهر سنندج در سال ۱۳۸۵ بود. با فرض شیوع ۲۵ درصدی کمبود روی بنا به مطالعات مختلف و حدود اطمینان ۹۵ درصد و دقت ۵ درصد تعداد نمونه مورد نياز ۲۸۸ نفر بود که جهت بدست آوردن دقت بيشتر تعداد ۳۰۱ نفر انتخاب گردید. برای انتخاب نمونه ها ابتدا از کليه مدارس راهنمائي شهر سنندج تعدادي مدارس دخترانه و پسرانه به صورت تصادفي انتخاب و بعد از مراجعه به هر مدرسه با استفاده از نمونه‌گيري تصادفي ساده تعداد تقریبی ۳۰ نفر انتخاب شد. قد و وزن دانشآموزان انتخاب شده اندازه‌گيري و شاخص توده بدن از طريق تقسیم وزن بر حسب كیلوگرم بر جذور قد بر حسب متر محاسبه گردید. شاخص توده بدن در محدوده بین ۱۸/۵ تا ۲۵ نرمال، كمتر از ۱۸/۵ زير نرمال و بالاتر از ۲۵ بيشتر از نرمال در نظر گرفته شد. وضعیت درسي دانشآموزان با مراجعه به پرونده تحصیلی بر حسب معدل بصورت عالي (بالاي ۱۹)، خوب (۱۷ تا ۱۹)، متوسط (۱۴ تا كمتر از ۱۷) و ضعيف (زير ۱۴) دسته‌بندی شد. جهت بررسی سطح سرمی روی دانشآموزان از سياهرگ ناحيه

روي بر روی اعمال شناختي و حرکتي در بچه‌ها مؤثر بوده و استفاده از مكمل‌های روی در بچه‌های دچار کمبود روی سبب بهبود اعمال عصبي-رواني ميگردد (۱۱-۱۴). استفاده از مكمل‌های روی در دوران حاملگي بر تکامل قبل و بعد از تولد بچه، افزایش سرعت رشد نوزادان، کاهش دوره اسهال حاد و مزمن و بهبود بيماري مؤثر است (۱۵-۱۶). بين قد بچه‌ها و غلظت پلاسمائي روی ارتباط مستقيم و بين شاخص توده بدنی حاملگي و غلظت پلاسمائي روی در ابتداي حاملگي رابطه معکوس گزارش شده است (۲۰، ۲۱).

تصور مي‌شود حوزه وسیع عملکرد روی در موجود زنده ناشي از نقش کوفاكتوري آن در پروتئينهاي زينک فينگر³ باشد که در ابراز ژني انواع فاكتورهاي رشد، فاكتورهاي رونويسی و رسپتورهاي داخل هسته‌اي هورمونها نقش دارند (۲۲-۲۶).

بر اساس گزارش سال ۲۰۰۲ سازمان بهداشت جهاني کمبود روی يکي از مهمترین علت بيماري در کشورهای با درآمد پایین، پنجمین ريسک فاكتور در کشورهای در حال توسعه و در مقیاس جهاني يازدهمین ريسک فاكتور است. بار ناشي از کمبود روی هشتصد هزار مرگ در سال و ميزان سالهای زندگی سالم از دست رفته بيش از بیست و هشت ميليون سال برآورد شده است (۲۷).

نظر به اهميت روی در سلامت نوجوانان و نداشتن اطلاعات کافي در ارتباط با شیوع کمبود روی

3. Zinc Finger

۳۳/۵ کمبود روی در دختران درصد و در پسران ۲۸/۳ درصد بود. میزان همبستگی بین شاخص توده بدن و مقدار روی سرم ۰/۰۷۷ بود که معنیدار نبود. بین میزان روی سرم با وضعیت تحصیلی دانشآموزان ارتباط معنیداری بدست نیامد (جدول ۲).

آنچه دست هر دانشآموز ۵ میلیلیتر خون جمع آوری و بحد پنج دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. بخش فوقانی نمونه های سانتریفوژ شده (سرم) جدا و در اسید سولفوریک یک دهم نرمال رقیق گردید. سطح سرمی روی توسط دستگاه جذب اتگی (Variant Spectra AA 220) به روش اسپکترومتری شعله^۴ در سازمان انرژی اتگی اندازه گیری شد. غلظت سرمی کمتر از ۷۰ میکروگرم بر دسیلیتر کمبود شدید، محدوده بین ۷۰ تا ۷۹/۹ کمبود خفیف، ۸۰ تا ۱۱۹/۹ تقریباً نرمال و بیشتر از ۱۲۰ نرمال در نظر گرفته شدند. داده ها وارد محیط آماری SPSS win شده و با استفاده از آمار توصیفی مقادیر میانگین و اخراج معیار بدست آمد. تحلیل فرضیه های پژوهش با استفاده از تست های آماری تی، آنالیز واریانس یک طرفه و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

یافته ها

در این مطالعه که بر روی تعداد ۱۳۴ پسر و ۱۶۷ دختر انجام شد. میانگین کلی روی سرم بدون در نظر گرفتن جنس ۹۰/۱±۱۹ میکروگرم بر دسیلیتر بود. میزان روی سرم در پسران با میانگین ۹۳/۶±۲۲/۶ نسبت به دختران با میانگین ۸۷/۴±۱۵/۴ میکروگرم بر دسیلیتر بطور معنیداری بیشتر بود ($p<0.05$). شیوع کمبود شدید و خفیف روی بترتیب ۷/۶ و ۲۳/۶ درصد و میزان کلی شیوع کمبود روی ۳۱/۲ درصد بود (جدول ۱).

جدول ۱: توزیع فراوانی وضعیت روی سرم بر حسب جنس

وضعیت روی سرم (میکروگر دسیلیتر)	فراآوان بر	فراآوان درصد	کمبود شدید (کمتر از ۷۰)	کمبود خفیف (۷۹/۹ تا ۷۰)	تقریباً نرمال ۱۱۹/۹ تا ۸۰	نرمال ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰	کل										
													فراآوان بر	فراآوان درصد	فراآوان بر	فراآوان درصد	فراآوان بر	کل
پسر	۱۱	۸/۲	۲۷	۲۰	۸۶	/۲	۱۰	۵	۷/۵	۱۳۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۱	۱۱	۱۱۹/۹ تا ۸۰	نرمال ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰	کل
دختر	۱۲	۷/۲	۴۴	۲۶	۱۰۶	/۳	۵	۶۳	۳/۰	۱۶۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۲	۱۲	۱۱۹/۹ تا ۸۰	نرمال ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰	کل
کل	۲۳	۷/۶	۷۱	۲۲	۱۹۲	/۶	۱۵	۶۳	۵/۰	۳۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۱۱۹/۹ تا ۸۰	نرمال ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰	کل

جدول ۲: مقایسه میانگین روی بر حسب وضعیت تحصیلی

P. value	میانگین بالا	میانگین پائین	آخراف معیار	وضعیت تحصیلی
.۵۶۵	۹۳/۵	۸۵/۲	۱۷/۰	ضعیف
معنیدار	۹۲/۳	۸۵/۰	۱۸/۵	متوسط
نیست	۹۸/۸	۸۷/۰	۲۰/۵	خوب
NS	۹۵/۷	۸۶/۷	۱۹/۷	عالی
	۹۲/۳	۸۸/۰	۱۹/۱	کل

NS: Non Significant

ناشی از سندروم های مرتبه با عملکرد نامناسب متابولیک یا ژنتیک و یا بدلیل تغذیه ای باشد (۲۷).

اگر چه روی عمدتاً یک عنصر داخل سلوپی بوده و غلظت پلاسمایی و یا سرمی آن لزوماً منعکس کننده غلظتی بافتی آن نیست ولی از غلظت سرمی آن میتوان به عنوان یک شاخص نسبتاً قابل اعتماد برای بررسی وضعیت روی بدن استفاده کرد (۳۴,۳۵). میانگین کلی روی سرم در این مطالعه بدون در نظر گرفتن جنس $۹۰/۱ \pm ۱۹/۱$ میکروگرم در دسیلیتر و در پسران، $۹۳/۶ \pm ۲۲/۶$ ، نسبت به دختران، $۸۷/۴ \pm ۱۵/۴$ ، بالاتر بود.

بنظر میرسد در کشورهای در حال توسعه علت اصلی کمبود روی تغذیه ای است (۳۳). در این مطالعه نیز شیوع کلی کمبود روی $۳۱/۲$ درصد بود که $۷/۶$ درصد افراد مورد مطالعه دارای کمبود شدید و $۲۳/۶$ درصد دارای کمبود خفیف بودند. کمبود روی مشاهده شده

اهمیت روی در سلامت انسان کاملاً مشخص و مشکلات ناشی از کمبود روی متعدد و از اختلالات جزئی، نظیر اختلال در الگوی رشد و یا اشکال در ذائقه، تا اختلالات بسیار جدی و تهدید کننده حیات را شامل می شود (۲۸-۳۰). اگرچه بیش از هفتاد سال است که

ضروری بودن روی برای رشد و بقا حیوانات مشخص شده است (۳۱) تا قبل از گزارش پرساد و همکارانش در سال ۱۹۶۱ در ارتباط با نقش روی به عنوان یک فاکتور اتیولوژیک اصلی در سندروم کوتوله‌گی تغذیه ای بزرگسالی در یک مرد بیست و یک ساله ایرانی، تصور نمی شد که انسان ممکن است دچار کمبود روی شده و این موضوع اهمیت کلینیکی داشته باشد (۳۲). اکنون برآورد شده است که یک سوم جمعیت ساکنان زمین دچار کمبود روی هستند که ممکن است

سال، در تهران قابل مقایسه ولی کمتر از میانگین روی سرم در دختران ساکن تهران است (۴۵). تفاوت برآورد شیوع کمبود روی در این مطالعه با سایر مطالعات را میتوان به فاکتورهایی نظیر سن گروه هدف، وضعیت اجتماعی-اقتصادی جامعه مورد مطالعه، مکان انجام مطالعه و یا عادتهاي غذایي گروههای مطالعه شده، متغیرهایی که تصور میشود بر روی غلظت پلاسمایی روی مؤثر باشند، نسبت داد (۴۶).

اگرچه مطالعه انجام گرفته در سال ۱۳۷۵ بر روی دانشآموzan هشت تا ده ساله کشور، استان کردستان را نیز شامل شده است (۴۳) ولی با توجه به تفاوت حجم غونه، جمعیت هدف و نیز قدیمی بودن مطالعه فوق، انجام این مطالعه در دانشآموzan راهنمایی شهر سنندج به شکل متمرکز، با حجم غونه بزرگتر و در مقطع سی متفاوت ضروري بنظر میرسید. بر اساس نتایج این مطالعه که با استفاده از غلظت سرمی روی بدست آمد بیش از سی درصد نوجوانان در شهر سنندج از کمبود شدید و یا خفیف روی رنج میبرند. بر اساس توصیه سازمان بهداشت جهانی در صورت شیوع کمبود روی بیش از بیست درصد در یک جامعه برنامه های مداخله ای بمنظور بهبود وضعیت لازم است (۴۷). در صورتیکه نتایج بدست آمده در این مطالعه قابل تعمیم به مقاطع سی بالاتر نظیر سن باروری باشد درصد بالایی از بانوان باردار در شهر سنندج از کمبود روی رنج میبرند. با توجه به اینکه شواهد زیادی دال بر

در این مطالعه نیز احتمالاً علل تغذیه ای داشته و بدليل نبود مقدار کافی غذاهای غنی از ریز مغذی روی نظیر گوشت قرمز در رژیم غذایی دانشآموzan و یا ناشی از استفاده زیاد از مواد غذایی نظیر فیتاتها است که در جذب روی تداخل ایجاد میکند، بخصوص که نان تهیه شده از آرد بدون سبوس، بخش نسبتاً بزرگی از جیره غذایی مردم شهر را تشکیل میدهد.

ارتباط بین شاخص توده بدنی و وضعیت روی پلاسما کاملاً مشخص نیست (۳۶,۳۷). در این مطالعه نیز رابطه ای بین شاخص توده بدن و سطح روی سرم دیده نشد و ضریب همبستگی بدست آمده ۰/۷۷ بود و بیانگر آن است که دانشآموzan با شاخص توده بدنی بالا به همان اندازه افراد با شاخص توده بدنی نرمال و یا کمتر از نرمال در معرض خطر کمبود روی هستند.

در مطالعاتی که بر روی گروههای سی مختلف در کشورهای ژاپن، یونان و هندوستان انجام شده است مقدار روی سرم بترتیب $77/11 \pm 17/67$ ، 82 ± 15 ، $106/6 + 5/89$ دسیلیتر گزارش شده است (۴۰-۴۸). کمبود روی در نوزادان کمتر از دو سال در کشور مکزیک $34/0$ درصد، در کارکنان سالم $47/0$ در دانشآموzan هشت تا ده ساله دبستانی بیست و سه استان کشور $14/0$ درصد و در دانشآموzan راهنمائی شهر زاهدان $42/8$ درصد گزارش شده است (۴۱-۴۴). میانگین روی سرم در دانشآموzan پسر در این مطالعه با مقدار گزارش شده برای نوجوانان پسر، 11 ± 16

شده و منجر به صرفه جویی در هزینه های بخش درمان کشور و ارتقای سطح سلامت جامعه منجر میگردد. در این تحقیق به علت محدودیت هزینه ای، ضریب اثر طرح در تعیین حجم نمونه لحاظ نگردید.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این مطالعه میتوان گفت که کمبود کلی روی در نوجوانان دانشآموز شهر سنندج بیش از سی درصد است. مطالعات کاملتری به منظور تعیین شیوع کمبود روی در سطح استان در گروههای مختلف سنی و با هدف برنامه ریزی جهت مداخله بنظر ببود وضعیت توصیه میگردد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان انجام شده است. نویسندها مقاله تشکر و قدردانی خود را نسبت به شرکتکنندگان در مطالعه، سازمان انرژی اتمی ایران و سایر افرادی که در اجرای این مطالعه همکاری داشته اند، ابراز میدارند.

نقش مثبت استفاده مکملهای روی در زمان حاملگی بر روی نتیجه حاملگی وجود دارد (۵۲-۴۸) و نظر به اهمیت روی در سلامت مردم بخصوص سلامت مادر و جنین، وجود برنامه های مداخله ای نظیر تغذیه مادران باردار و یا شیرده و یا بچه های تازه متولد شده با مواد غذایی غنی شده با روی البته با در نظر گرفتن تداخل بین ریز مغذيها پیشنهاد میگردد.

به عنوان یک کشور در حال توسعه و نظر به برنامه های در نظر گرفته شده در راستای توسعه، در بعضی از شاخصها نظیر کاهش وزن هنگام تولد به شاخصهای کشورهای توسعه یافته نزدیک شده ایم. با توجه به اهمیت روی در سلامت و با توجه به شیوع بالای کمبود روی و هزینه بالای مراقبت و درمان بیماریهای ناشی از کمبود روی، استئوپوروز، دیابت و غیره، داشتن استراتژیهای کوتاه و بلند مدت در این مورد ضروری بوده و هر نوع هزینه ناچیز در این مورد، از طریق غربالگری و مداخله بنظر پیشگیری، سرمایه گذاری محسوب

References

1. Prasad AS. Zinc: An overview. Nutrition 1995; 11: 93-99.
2. Rink L, Haase H. Zinc homeostasis and immunity. Trends Immunol 2007; 28: 1-4.
3. Hambridge KM, Walravens PA. Disorders of mineral metabolism. Clin Gastroenterol 1982; 11: 87-118.
4. MacDonald RS. The role of zinc in growth and cell proliferation. J Nutr 2000; 130 (5S Suppl): 1500S-8S.
5. Cuevas LE, Koyanagi A. Zinc and infection: a review. Ann Trop Paediatr 2005; 25: 149-60.
6. Shankar AH, Prasad AS. Zinc and immune function: the biological basis of altered resistance to infection. Am J Clin Nutr 1998; 68(2 Suppl): 447S-463S.
7. Apgar, J. Zinc and reproduction. Annu Rev Nutr 1985; 5: 43-68.
8. Beach RS, Gershwin ME, Hurley LS. Persistent immunological consequences of gestation zinc deprivation . Am J Clin Nutr 1983; 38: 579-90 .

9. Moynahan EJ. Acrodermatitis enteropathica: a lethal inherited human zinc-deficiency disorder. *Lancet* 1974; 2: 399-400.
10. Fraker PJ, and LE King. Reprogramming of the immune system during zinc deficiency. *Annu Rev Nutr* 2004; 24: 277-298.
11. Penland J, Sanstead H, Egger N, Dayal H, Alcock N, Plotkin R, and et al. Zinc, iron and micronutrient supplementation effects on cognitive and psychomotor function of Mexican-American school children. *FASEB J* 1999; 13: A921.
12. Sanstead HH, Penland JG, Alcock NW, Dayal HH, Chen XC, Li JS, and et al. Effects of repletion with zinc and other micronutrients on neuropsychologic performance and growth of Chinese children. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 470S-475S.
13. Black MM . The evidence linking zinc deficiency with children's cognitive and motor functioning. *J Nutr* 2003; 133(5 Suppl 1): 1473S-6S.
14. Bryan J, Osendarp S, Hughes D, Calvaresi E, Baghurst K, van Klinken JW. Nutrients for cognitive development in school-aged children. *Nutr Rev*. 2004; 62: 295-306.
15. Merialdi M, Caulfield LE., Zavaleta N, Figueroa A, DiPietro JA. Adding zinc prenatal iron and folate tablets improves fetal neurobehavioral development. *Am J Obstet Gynecol* 1998; 180: 483-490.
16. Hambridge KM, Krebs NF, Walravens A. Growth velocity of young children receiving a dietary zinc supplement. *Nutr Res* 1985; 1: 306-316.
17. Bhutta ZA, Black RE, Brown KH, Gardner JM, Gore S, Hidayat A, and et al. Prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries: pooled analysis of randomized controlled trials. *J Pediatr* 1999; 135: 689-697.
18. Caulfield LE, Zavaleta N, Figueroa A. Maternal zinc supplementation does not affect size at birth or duration of pregnancy in Peru. *J Nutr* 1999; 129: 1563-1568.
19. Walravens PA, Krebs NF, Hambridge KM. Linear growth of low income preschool children receiving a zinc supplement. *Am J Clin Nutr* 1983; 38: 195-201.
20. Arvanitidou V, Voskaki I, Tripsianis G, Athanasopoulou H, Tsalkidis A, Filippidis S, and et al. Serum copper and zinc concentrations in healthy children aged 3-14 years in Greece. *Biol Trace Elem Res* 2007; 115: 1-12.
21. Tamura T, Goldenberg RL, Johnston KE, Chapman VR .Relationship between pre-pregnancy BMI and plasma zinc concentrations in early pregnancy. *Br J Nutr* 2004; 91: 773-7 .
22. Fierke C. Function and mechanism of zinc. *J Nutr* 2000; 130: 1437S-1446S.
23. Krishna, SS, I Majumdar, and NV Grishin. Structural classification of zinc fingers. *Nucleic Acids Res* 2003; 31: 532-5.
24. Berg JM, and YG Shi. The galvanization of biology: A growing appreciation for the roles of zinc. *Science* 1995; 271: 1081-1085.
25. Prasad AS. Zinc and gene expression. In: Prasad AS, ed. *Biochemistry of Zinc*. New York: Plenum Press, 1993 .p. 55-76.
26. Vallee BL, Coleman JE and Auld, DS. Zinc fingers, zinc clusters, and zinc twists in DNA-binding protein domains. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1991; 88: 999-1003.
27. World Health Organization. *The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life*. Geneva: WHO, 2002.
28. Frederickson CJ, Koh JY, Bush AI. The neurobiology of zinc in health and disease. *Nat Rev Neurosci* 2005; 6: 449-62.
29. Tudor R, Zalewski PD, Ratnaike RN. Zinc in health and chronic disease. *J Nutr Health Aging* 2005; 9: 45-51.
30. Bhatnagar S, Natchu UC. Zinc in child health and disease. *Indian J Pediatr* 2004; 71: 991-5.
31. Todd WR, Elvejheim CA, Hart EB. Zinc in the nutrition of the rat. *Am J Physiol*; 107: 146-56.
32. Prasad AS, Halsted JA, Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. *Am J Med* 1961; 31: 532-546.
- 33- Gibson, Rosalind S Ferguson, Elaine L. Nutrition intervention strategies to combat zinc deficiency in developing countries. *Nutrition Research Reviews* 1998; 11: 115-131.

34. Hess SY, Peerson JM, King JC, Brown KH. Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food Nutr Bull* 2007; 28(3 Suppl): S403-29.
35. Thomas EA, Bailey LB, Kauwell GA, Lee DY, Cousins RJ. Erythrocyte metallothionein response to dietary zinc in humans. *J Nutr* 1992; 122: 2408-14.
36. CH, Choi WS, Oh HJ, Kim KS. Associations of serum minerals with body mass index in adult women. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 682-5.
37. Mahmoodi MR, Kimiagar SM. Prevalence of zinc deficiency in junior high school students of Tehran city. *Biol Trace Elem Res* 2001; 81: 93-103.
38. Hongo T, Suzuki T, Ohba T, Karita K, Dejima Y, Yoshinaga J, and et al. Nutritional assessment of a group of Japanese elementary school children in Tokyo: with special emphasis on growth, anemia, and obesity. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 1992; 38: 177-96.
39. Eleni Kouremenou-Dona, Artemis Dona, John Papoutsis and Chara Spiliopoulou. Copper and zinc concentrations in serum of healthy Greek adults. *Science of The Total Environment* 2006; 359: 76-81.
40. Nigam PK. Serum zinc and copper levels and Cu: Zn ratio in psoriasis. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2005; 71: 205-6.
41. Villalpando S, Garcia-Guerra A, Ramirez-Silva CI, Mejia-Rodriguez F, Matute G, Shamah-Levy T, and et al. Iron, zinc and iodide status in Mexican children under 12 years and women 12-49 years of age: A probabilistic national survey. *Salud Publica Mex* 2003; 45 Suppl 4: S520-9.
- ٤٢ . دکتر هاشمی فروغ السادات، دکتر جلیلوند احمد، دکتر حکیمی سیدمحمد، دکتر نورمحمدی عیسی. بررسی سطح سرمی روی در کارکنان بیمارستان فیروزگر با دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، دوره دوازدهم / شماره ۴۹ / زمستان ۱۳۸۴، شماره صفحات: ۱۸۲-۱۷۳.
- ٤٣ . شریفی فرانک، هدایتی مهدی، میرمیران پروین، خرابی یدا...، عزیزی فریدون. سطح سرمی روی، مس و آهن در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور در سال ۱۳۷۵. مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران، ۱۳۷۸؛ ۱، زمستان، شماره ۴ : صفحات ۲۸۰-۲۷۵.
- ٤٤ . منتظری فرزانه، کرجی‌بانی منصور، کیمیاگر مسعود، ولایی ناصر، غفارپور معصومه. ارزیابی وضعیت روی در دختران دانشآموز مدارس راهنمایی و دبیرستانهای شهر زاهدان. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی قزوین، ۱۳۷۸؛ ۱۲، صفحات: ۷۷-۷۲.
- ٤٥ . محمودی محمد رضا، کیمیاگر سید مسعود. بررسی اپیدمیولوژی روی در نوجوانان: همبستگی و رابطه بین شاخصهای وضعیت روی. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوqi یزد. سال دهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۱، صفحات: ۷۹-۷۴.
46. Agte VV, Chiplonkar SA, Tarwadi KV. Factors influencing Zinc status of apparently healthy Indians. *J Am Coll Nutr* 2005; 24: 334-41.
47. de Benoist B, Darnton-Hill I, Davidsson L, Fontaine O, Hotz C. Conclusions of the joint WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG Interagency meeting on zinc status indicators. *Food Nutr Bull* 2007; 28(3 Suppl): S480-4.
48. Black RE. Micronutrients in pregnancy. *Br J Nutr* 2001; 85 Suppl 2: S193-7.
49. Saskia JM, Osendarp, Clive E West and Robert E. Black. on behalf of the Maternal Zinc Supplementation Study Group. The need for maternal zinc supplementation in developing countries: An Unresolved Issue *J Nutr* 2003; 133: 817S-827S.
50. Goldenberg RL, Tamura T, Neggers Y, Copper RL, Johnston KE, DuBard MB, and et al. The effect of zinc supplementation on pregnancy outcome. 1995; 274: 463-8.
51. Hininger I, Favier M, Arnaud J, Faure H, Thoulon JM, Hariveau E, and et al. Effects of a combined micronutrient supplementation on maternal biological status and newborn anthropometrics measurements: a randomized double-blind, placebo-controlled trial in apparently healthy pregnant women. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 52-9.
52. Caulfield LE, Zavaleta N, Shankar AH & Merialdi M. Potential contribution of maternal zinc supplementation during pregnancy to maternal and child survival. *Am J Clin Nutr* 1998; 68(suppl.): 449S-508S.

