مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات‌بهداشتی- درمانی شهید بهشتی
سال اول، شماره ۴، صفحات ۲۷۵-۲۸۵ (زمستان ۱۳۷۸)

سطح سرمی روی، مس و آهن در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور در سال ۱۳۷۵

دکتر فرانک شریفی، مهدی هدایتی، پروین میرمیران، دکتر یدا... محرابی و دکتر فریدون عزیزی
مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

خلاصه

روی و مس بعنوان ریزمغذیهای اساسی در بدن پستانداران در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های مؤثر در متابولیسم وجود داشته و برای رشد، تکامل، تولید مثل و اعمال سیستم اعصاب مرکزی و سیستم ایمنی لازم می‌باشد. آهن بعنوان جزء اساسی سنتز هموگلوبین بوده و کمبود آن در ایجاد کم‌خونی نقش اساسی دارد. با توجه به تفاوتهای نژادی، تغذیه‌ای و منطقه‌ای در سطح خونی این عناصر، داشتن اطلاعات پایه در مورد محدوده طبیعی و موارد شیوع کمبود این عناصر در هر منطقه برای گروه پزشکی آن منطقه مهم است. در این تحقیق سطح سرمی روی مس، آهن و فریتین در سرم ۱۱۸۰ کودک دبستانی در کلاسهای دوم تا پنجم که بطور تصادفی از شهرها و روستاهای ۲۳ استان کشور انتخاب شدند، در یک آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. غلظت سرمی این عناصر در استانهای مختلف، بین دو جنس، شهر و روستا و نیز مناطق با ارتفاع کم و زیاد مقایسه شد.

میانگین روی سرم ۱۱۵ ± ۴۲ µg/dl بود که اگر چه در بین استانها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌داد ولی متغیرهای جنس، شهری یا روستایی بودن و ارتفاع دخالتی در آن نداشت. شیوع کمبود روی ۱۴% (۱۳% پسرها و ۱۴% دخترها) برآورد شد که بیشترین شیوع آن در استان فارس (۵۳%) بود. در استانهای اردبیل، اصفهان، قم و مرکزی هیچگونه کمبود

روی یافت نشد. میانگین مس سرم μg/dl ۲۵ ± ۱۱۱ و در پسرها بیشتر از دخترها بود. (μg/dl ۳۶±۱۱۳ در برابر ۳۴±۱۰۷ و P< ۰/۰۱) و نیز در روستاها بیشتر از شهرها بود (P< ۰/۰۵) ولی در مناطق با ارتفاع متفاوت، تفاوتی دیده نشد. شیوع کمبود مس ۱۱% بود (۱۰/۶% پسرها و ۱۱/۵% دخترها). بیشترین شیوع آن در خوزستان، تهران و کهکیلویه به ترتیب ۴۰%، ۳۶% و ۳۵% بود. استانهای اصفهان، بوشهر، چهارمحال، کردستان، کرمانشاه، ایلام، زنجان و مرکزی کمبود مس نداشتند. میانگین آهن سرم μg/dl ۴۵ ± ۹۸ و در افراد روستایی بیشتر از افراد شهری بود (μg/dl ۴۶ ± ۹۹ در برابر μg/dl ۴۲ ± ۹۴ و P< ۰/۰۵) ولی بین دو جنس تفاوتی دیده نشد. حدود ۱۲% افراد مورد مطالعه دارای سطح سرمی آهن زیر μg/dl ۵۰ بودند و بیشترین آنها مربوط به استانهای ایلام، سیستان و بلوچستان و اصفهان به ترتیب ۳۲ ، ۲۶ و ۲۵% بود. کمترین شیوع فقر آهن در استانهای کهکیلویه و اردبیل، مازندران، همدان و زنجان بود. میانگین فریتین سرم μd/dl ۱/۳ ± ۳۲/۶ بود و تفاوت معنی‌داری بین شهر و روستا و نیز دو جنس نداشت. ۲۷% افراد دارای فریتین سرم زیر μg/dl ۲۰ بودند (۳۰% دخترها و ۲۴% پسرها) که بیشترین آنها مربوط به اصفهان و ایلام (۶۵ و ۵۰%) بود. با احتساب سطح سرمی فریتین زیر μg/dl ۱۲ بعنوان فقر آهن ۴/۵% افراد (۳/۵% دخترها و ۵/۴% پسرها) در این محدوده قرار داشتند.

نتایج مطالعه نشان داد که کمبود آهن، مس و روی از مشکلات مهم تغذیه‌ای در برخی استانهای کشور می‌باشند. مطالعات دقیق‌تر جهت یافتن علل کمبود و زیادی این عناصر در استانهای مختلف و رفع کمبودها از طریق آموزش صحیح تغذیه به افراد جامعه و بخصوص مادران توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: مس، روی، آهن، تغذیه

مقدمه

روی بعنوان یک ریزمغذی (Trace element) اساسی در بدن پستانداران از سال ۱۹۳۴ شناخته شده است (۱،۲) و در ساختمان بیش از ۲۰۰ متالو آنزیم مؤثر در متابولیسم کربوهیدراتها لیپیدها و پروتئین و اسیدهای نوکلئیک وجود دارد (۳و۴). فلز روی برای رشد و تکامل، تولید مثل، اعمال ایمنی بدن و نیز حفاظت آنتی اکسیدانها و حفظ تمامیت غشاءها ضروری است (۳و۵). سطح سرمی یا پلاسمایی روی، بعنوان شاخصی از وضعیت روی در بدن بکار می‌رود. کمبود روی باعث کاهش رشد، ضایعات پوستی و آلوپسی، اختلال در اسپرماتوژنز و ایجاد صفات ثانویه جنسی، اختلالات اسکلتی اختلال در ترمیم زخمها و اختلال در اعمال مغزی می‌گردد.

مس نیز از اجزای اساسی بسیاری از سیستم‌های آنزیمی شامل کاتالیزورهای واکنشهای اکسیداسیون و احیا می‌باشد (۳). کمبود تیروزیناز ناشی از کمبود مس منجر به دپیگمانتاسیون می‌شود. اختلالات میلینزاسیون باعث اختلالات CNS در افراد با کمبود مس می‌شود و نیز این افراد دارای کمبود دوپامین بتاهیدروکسیلاز و

سیتوکروم C- اکسیداز هستند و غلظت کاتکولامینهای آنها کاهش می‌یابد.

آهن از اجزای اساسی در سنتز هموگلوبین بوده و کمبود آن بعنوان یکی از مهم‌ترین عوامل آنمی، بخصوص در کشورهای جهان سوم مطرح می‌باشد. اساس تشخیص فقر آهن سطح سرمی آهن و فریتین سرم می‌باشد (۷ و ۸). با توجه به تفاوتهای نژادی و تغذیه‌ای و عادات خاص افراد در کشورهای مختلف، داشتن اطلاعات پایه در مورد این عناصر، در کشور ما ضروری بنظر می‌رسد. اطلاع داشتن از شیوع موارد کمبود و نیز در صورت امکان یافتن محدوده طبیعی عناصر فوق، برای افراد کشور ما، پزشکان را به اهمیت مسئله و نحوه برخورد با آن واقف می‌کند و نیز زمینه‌ای را برای برنامه‌ریزیهای کلان در برخورد با این مشکلات در مناطقی که دارای شیوع بالایی از کمبود این عناصر هستند فراهم می‌کند. از آنجا که چنین اطلاعاتی در کشور اندک است، در این تحقیق سطح سرمی روی، مس، آهن و فریتین در سال ۱۳۷۵ در سرم کودکان سنین دبستان در استانهای مختلف کشور اندازه‌گیری شده و مقادیر بدست آمده در استانهای مختلف با هم و بین دو جنس و نیز در مناطق شهری و روستایی با هم مقایسه گردید.

روش تحقیق

این مطالعه که یک مطالعه مقطعی و توصیفی (Descriptive study) می‌باشد، در راستای برنامه کشوری گواتر و همزمان با آن انجام شد. در این مطالعه، استانهای تهران، مرکزی، قم، گیلان، مازندران، زنجان، آذربایجان شرقی - کرمانشاه، ایلام، سیستان، لرستان، خوزستان، کردستان، کهکیلویه، چهار محال و بختیاری، اصفهان، یزد، همدان، کرمان، فارس، بوشهر، اردبیل و سمنان مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی در بهار و پائیز ۱۳۷۵ انجام شد. از بین کودکان ۱۰-۸ ساله دبستانی (کلاس سوم تا پنجم)، در مجموع تعداد ۱۱۸۰ نفر، از ۲۳ استان کشور به روش تصادفی خوشه‌ای (۳۰ خوشه در هر استان) در شهر و روستا، انتخاب شدند. در هر فرداطلاعات براساس فرم اطلاعاتی تکمیل شد. نمونه خون از ناحیه ورید کوبیتال توسط یک نفر، در حالت نشسته و غیرناشتا گرفته و حداکثر ظرف مدت ۶ ساعت سانتریفوژ و سرم آن مجزا گردید. تمام آزمایشات در ساعات صبح بود. سرم‌ها در ۲۰°c- فریز شده و در یک آزمایشگاه رفرانس، سطح مس، روی، آهن و فریتین اندازه‌گیری شد. میزان روی سرم توسط Atomic absorption spectrophotometer و استانداردهای تهیه شده از شرکت Aldrich اندازه‌گیری شد.

ضریب تغییرات (CV) داخل اندازه‌گیری برای روی ۶/۲ µg/dl در مقادیر پائین، ۴/۶ µg/dl در مقادیر متوسط سرمی و ۴µg/dl در مقادیر بالا بود. برای مس C.V برای مقادیر پائین ۳/۳ µg/dl و ۳/۶ µg/dl در مقادیر متوسط سرمی و ۵/۸ µg/dl در مقادیر بالای سرمی بود. Interassay variation برای روی ۶/۹ µg/dl، ۴/۳ µg/dl و ۶/۱ µg/dl و برای مس ۵/۷ µg/dl، ۷/۶ µg/dl و ۸/۳ µg/dl به ترتیب برای مقادیر پایین، متوسط و بالای سرمی بود. آهن سرم توسط کیتهای شرکت پارس آزمون و به روش کالریمتری اندازه‌گیری شده که دارای C.V ۹/۴ µg/dl برای مقادیر پائین، ۸/۹ µg/dl برای مقادیر متوسط و ۷/۶ µg/dl برای مقادیر بالای سرمی برای Intra assay variation بود. Intra assay variation برای آهن سرمی ۸/۳ µg/dl، ۷/۶ µg/dl و ۶/۲ µg/dl به ترتیب برای مقادیر پائین، متوسط و بالای سرمی آهن بود.

برای مقایسه مقادیر بدست آمده در استانها، بین دو جنس و نیز شهر و روستا از t-test استفاده شد و برای یافتن رابطه بین عناصر با هم و نیز با متغیرهای مختلف تحقیق از Coefficient Correlation و ANOVA استفاده شد. برای محاسبات آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد.

مقادیر طبیعی برای روی ۱۵۰-۶۴ µg/dl (۲۲/۹-۱۰/۳ µmol/L)، برای مس سرم ۸۰-۱۶۰ µg/dl (۵/۱-۱۲/۲۵ µmol/L) و برای آهن ۱۲۰-۵۰ µg/dl

(۸/۹-۲۱/۴ µmol/L) و برای فریتین µg/dl ۱۴۰-۷ در نظر گرفته شد.

نتایج

روی

بررسی روی سرم در ۱۱۹۰ نفر شامل ۶۸۴ پسر (۵۷%) و ۵۰۶ دختر (۴۳%) صورت گرفت. از افراد مورد بررسی ۳۴۷ نفر (۲۹%) شهری و ۸۴۳ نفر (۷۱%) روستایی بودند.

میانگین روی سرم در کل استانها µg/dl ۴۲± ۱۱۵ بود و محدوده اطمینان ۹۵% برای میانگین در کل استانها (C.I %۹۵) µg/dl ۱۱۷-۱۱۲ گزارش شد. نمودار ۱ میانگین غلظت روی سرم در استانهای مختلف و نیز منحنی توزیع روی سرم در کودکان دبستانی کشور را نشان می‌دهد.

اگرچه میانگین روی در پسرها بیشتر از دخترها بود ولی این تفاوت از جهت آماری معنی‌دار نبود (µg/dl ۴۳± ۱۱۶ در پسرها در مقابل µg/dl ۴۰±۱۱۲ در دخترها). همچنین بین شهر و روستا تفاوت معنی‌داری در سطح سرمی روی وجود نداشت. تنها در استانهای آذربایجان شرقی، خوزستان، یزد و لرستان میزان روی دخترها به طور معنی‌داری بیشتر از پسرها بود (P< ۰/۰۵) و در استانهای زنجان، سمنان کردستان، کرمانشاه، مازندران و همدان روی در پسرها بیشتر از دخترها بود (P< ۰/۰۵).

حداقل میانگین روی در استان فارس (µg/dl ۳۴±۷۷) و حداکثر آن در استان اصفهان (µg/dl ۵۶ ± ۱۵۰) مشاهده گردید. در استانهای اردبیل، اصفهان، قم و مرکزی هیچگونه مورد کمبود روی دیده نشد. در کل کشور ۱۳/۷% افراد مورد مطالعه دارای کمبود روی بودند (۱۳% پسرها و ۱۴% دخترها). بیشترین شیوع کمبود روی مربوط به استان فارس با ۵۳% و بدنبال آن استانهای کرمانشاه (۳۹%)، سیستان و بلوچستان (۳۷%)، خوزستان (۳۲%) و آذربایجان شرقی (۳۰%) بودند. تفاوت سطح روی در استانهای مختلف معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵) ولی تفاوت معنی‌داری بین مناطق مرتفع با مناطق با ارتفاع کم دیده نشد.

مس

مطالعه مس سرم در ۱۱۸۰ نفر، شامل ۶۴۸ (۵۵%) پسر و ۵۰۳ دختر (۴۵%) صورت گرفت که ۳۴۱ نفر (۲۹%) شهری و ۸۳۹ نفر آنها (۷۱% روستایی بودند.

میانگین مس سرم در کل µg/dl ۳۵ ± ۱۱۱ و محدوده اطمینان ۹۵% برای میانگین µg/dl ۱۰۹-۱۱۳ بود. نمودار ۲ میانگین غلظت مسر سرم در استانهای مختلف و نیز منحنی توزیع مس سرم را در کودکان دبستانی کشور نشان می‌دهد. سطح مس سرم در پسرها به طور معنی‌داری بالاتر از دخترها بود (µg/dl ۳۶±۱۱۳ در مقابل µg/dl ۳۴± ۱۰۷ در دخترها) (P< ۰/۰۱). همچنین سطح مس سرم در روستاها بیشتر از شهرها بود (P< ۰/۰۱) (µg/dl ۳۵ ± ۱۱۲ در روستا در مقابل µg/dl ۳۴± ۱۰۵ در شهرها) حداقل میانگین مس کشور مربوط به استان خوزستان (µg/dl ۱۸± ۶۵) و حداکثر آن مربوط به آذربایجان شرقی (µg/dl ۶۶ ± ۱۳۴) بود. تفاوت معنی‌داری بین سطح سرمی مس در استان‌های مختلف وجود داشت (P< ۰/۰۰۱) ولی ارتفاع محل تفاوتی در سطح مس ایجاد نمی‌کرد.

در کل کشور شیوع کمبود مس ۱۱% بود (۱۰/۶% پسرها و ۱۱/۵% دخترها) که بیشترین شیوع مربوط به خوزستان (۴۰%) و بعد تهران (۳۶%)، کهکیلویه (۳۵%)، همدان (۲۸%) بود. در حالیکه در استانهای اصفهان، بوشهر چهارمحال، کردستان، کرمانشاه، ایلام و زنجان هیچ موردی از کمبود مس گزارش نشد.

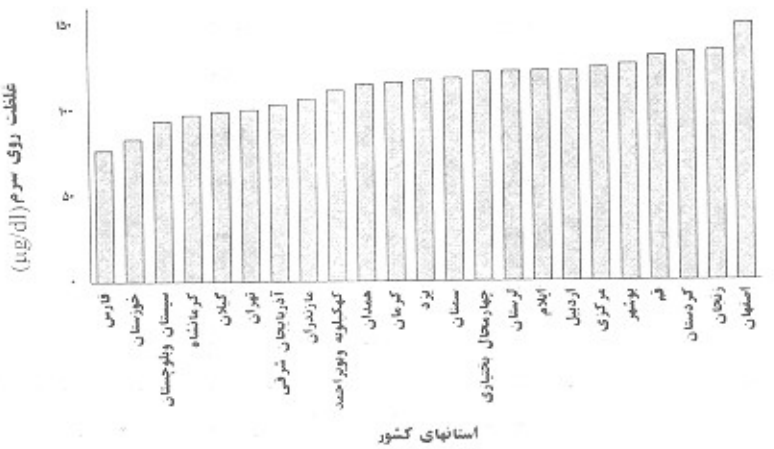
آهـــن

۱۱۹۶ نفر شامل ۶۷۱ (۵۶%) پسر و ۵۲۵ (۴۴%) دختر مورد بررسی قرار گرفتند و سطح فریتین نیز اندازه‌گیری شد. این افراد شامل ۳۴۹ نفر (۳۹%) شهری و ۸۴۷ نفر (۷۱%) روستایی بودند. میانگین آهن سرم در کل کشور ۴۵ µg/dl ± ۹۸ بود و بین دو جنس تفاوت معنی‌داری نداشت. محدوده اطمینان ۹۵% برای میانگین ۱۰۰-۹۵ µg/dl بود. نمودار ۳ میانگین غلظت آهن سرم در استانهای مختلف و نیز همچنین توزیع آهن سرم در کودکان دبستانی کشور را نشان می‌دهد. میزان آهـــن ســـرم در افـــراد روستایی بیشتر از افراد شهری بود (P< ۰/۰۵) (۴۶ µg/dl ± ۹۹ در روستاها در مقابل ۴۲ µg/dl ± ۹۴ در شهرها). تفاوت آهن سرم در استانهای مختلف معنی‌دار بود (P< ۰/۰۰۱) ولی ارتفاع محل ارتباط معنی‌داری با سطح آهن سرم نداشت.

حـــداقـــل میـــانگین آهن سرم در استان ایلام (۴۲µg/dl ± ۳۶) و بیشترین آن مربوط به استانهای کهکیلـویه و بویراحمد (۶۰ µg/dl± ۱۵۸) و اردبیل (۴۷ µg/dl ± ۱۲۶) بود.

در کل کشور ۳۵% پسرها و ۱۹% دخترها دارای سطح آهن زیر ۵۰ µg/dl که فقر آهن محسوب می‌شود بودند. میـانگیـن فـریتیـن در موارد اندازه‌گیری شده ۳۳±۱/۳ µg/L در پسرها ۱/۹ µg/L ± ۳۳ در دخترها بـود کـه تـفـاوتـی نـداشـت. همچنـیـن بین شهر و روستا نیز تفاوت معنی‌داری یافت نشد. ۵% پسرها و ۴% دخترها دارای سطح فریتین زیر ۱۲ µg/dl بودند. با در نظر گرفتن هر دو شاخص آهن و فریتین سرم شیوع فقر آهن ۳% بود (۴% پسرها و ۲% دخترها) که ۳/۲% آن در شهرها و ۲/۵% آن در روستاها ساکن بودند.

هیچگونه ارتباط معنی‌داری بین سطح سرمی مس، روی و آهن با یکدیگر یافت نگردید. سطح سرمی هر سه عنصر منحنی توزیع طبیعی نداشت ولی خیلی نزدیک به آن بود. در مقایسه نمونه‌هایی که در بهار یا پاییز گرفته شده بودند تفاوت معنی‌داری برای هیچیک از سه عنصر دیده نشد. میانگین غلظت سرمی مس، روی و آهن در هر استان و رتبه‌ای که هر استان در بین ۲۳ استان کشور دارد، در جدول ۱ آورده شده است. در استانهای فارس، خوزستان، سیستان و بلوچستان و تهران غلظت سرمی هر سه عنصر در رتبه‌های پائین‌تر از ۱۰ است. در مورد کمبود هر سه عنصر بالاتر است.

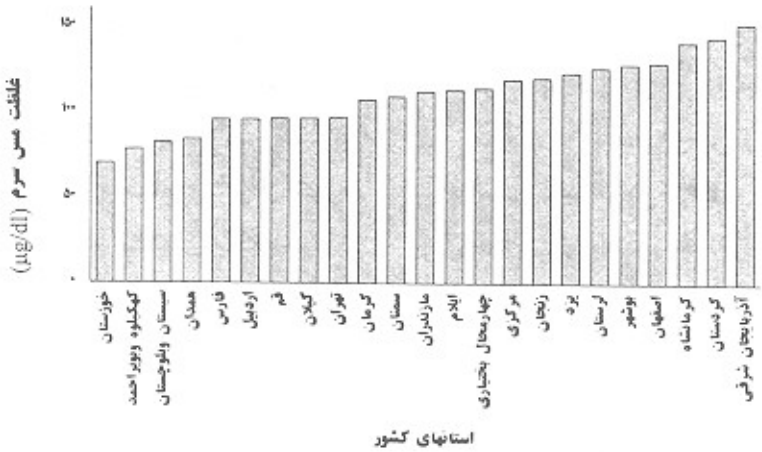


نمودار ۱) میانگین غلظت روی سرم در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور: ۱۳۷۵

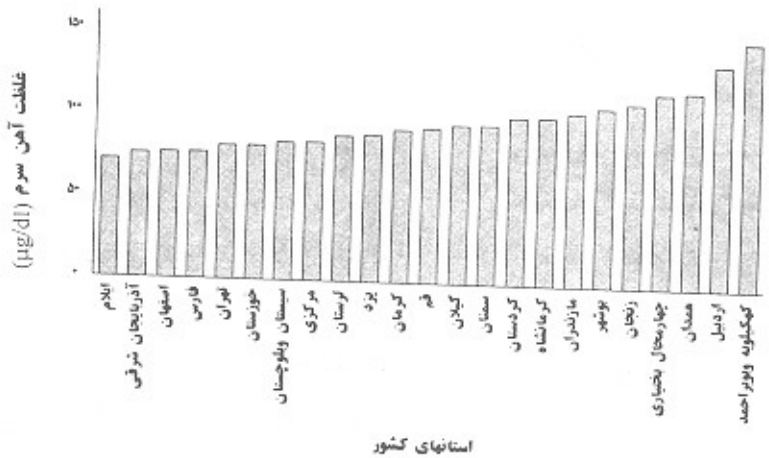
جدول ۱) میانگین سطح سرمی روی، مس و آهن در دانش‌آموزان ۸ تا ۱۰ ساله و رتبه هر یک از استانهای کشور

استان	روی		مس		آهن	
	(µg/dl)	رتبه*	(µg/dl)	رتبه	(µg/dl)	رتبه
فارس	۷۷	۱	۹۵	۵	۷۶	۴
خوزستان	۸۳	۲	۷۰	۱	۸۰	۶
سیستان و بلوچستان	۹۴	۳	۸۲	۳	۸۳	۷
کرمانشاه	۹۷	۴	۱۴۱	۲۱	۱۰۱	۱۶
گیلان	۹۹	۵	۹۵	۸	۹۵	۱۳
تهران	۱۰۰	۶	۹۶	۹	۸۰	۵
آذربایجان شرقی	۱۰۳	۷	۱۵۲	۲۳	۷۵	۲
مازندران	۱۰۶	۸	۱۱۲	۱۲	۱۰۴	۱۷
کهکیلویه و بویراحمد	۱۱۱	۹	۵۷	۲	۱۴۹	۲۳
همدان	۱۱۵	۱۰	۸۴	۴	۱۱۸	۲۱
کرمان	۱۱۶	۱۱	۱۰۷	۱۰	۹۱	۱۱
یزد	۱۱۷	۱۲	۱۲۳	۱۷	۸۸	۱۰
سمنان	۱۱۸	۱۳	۱۰۹	۱۱	۹۶	۱۴
چهارمحال و بختیاری	۱۲۲	۱۴	۱۱۴	۱۴	۱۱۷	۲۰
لرستان	۱۲۲	۱۵	۱۲۶	۱۸	۸۷	۹
ایلام	۱۲۲	۱۶	۱۱۳	۱۳	۷۱	۱
اردبیل	۱۲۳	۱۷	۹۵	۶	۱۳۴	۲۲
مرکزی	۱۲۴	۱۸	۵۳	۱۵	۸۳	۸
بوشهر	۱۲۶	۱۹	۱۲۸	۱۹	۱۰۸	۱۸
قم	۱۳۱	۲۰	۹۵	۷	۹۳	۱۲
کردستان	۱۳۳	۲۱	۱۴۴	۲۲	۱۰۱	۱۵
زنجان	۱۳۴	۲۲	۱۲۰	۱۶	۱۱۰	۱۹
اصفهان	۱۴۹	۲۳	۱۲۹	۲۰	۷۶	۳

* کمترین میزان در بین استانها رتبه ۱ و بیشترین میزان رتبه ۲۳ داده شده است.



نمودار ۲) میانگین غلظت مس سرم در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور؛ ۱۳۷۵



نمودار ۳) میانگین غلظت آهن سرم در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور؛ ۱۳۷۵

بحث

مطالعه حاضر در مورد غلظت سطح سرمی روی، مس و آهن در کودکان دبستانی ۲۳ استان کشور نشان داد که اگرچه بین سطح سرمی روی در استانهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد ولی تفاوت بین دو جنس و بین شهر و روستا وجود ندارد. سطح مس سرم در پسرها بیشتر از دخترها و در روستاها بیشتر از شهرها بود. تفاوت سطح آهن سرم در استانهای مختلف وجود داشت ولی بین دو جنس و نیز با ارتفاع محل تفاوتی دیده نشد. آهن سرم در افراد روستایی بیشتر از افراد شهری بود. اگرچه بررسی حاضر اطلاعاتی در مورد بیماریهای دیگر بطور دقیق در دسترس نبود، ولی با توجه به اینکه افراد با بیماری حاد کنار گذاشته می‌شدند، احتمال تغییرات ریزمغذیها ناشی از عفونت‌های حاد کم می‌باشد.

میانگین روی سرم در این مطالعه µg/dl ۴۲± ۱۱۵ محاسبه گردید. بسیاری از مطالعات قبلی از جمله مطالعه Lyenger (۹) که بازبینی اطلاعات موجود بوده است روی بزرگسالان انجام شده و در تمامی آنها میانگین روی کمتر از حد فوق بوده است؛ مثلاً در مطالعه Lyengar این مقدار µg/dl ۱۳ ± ۹۴ بوده است. در سال ۱۹۷۷ Kasperek (۱) مطالعه‌ای روی افراد ۵-۱۲ ساله در اروپا انجام داد و میانگین روی را µg/dl ۱۶ ± ۱۰۰/۵ بیان داشت که باز هم کمتر از حد مطالعه ما می‌باشد. در پاکستان S.Ahmed در سال ۱۹۸۸ روی ۲۵۰ فرد ۵-۱۵ ساله میانگین روی را در پسرها µg/dl ۱۳± ۶۲/۵ و در دخترها µg/dl ۲۰± ۶۵ نشان داد (۱۰) و نیز Marrotta در ایتالیا در سال ۱۹۹۵ میانگین روی در ۱۵ فرد ۵-۸ ساله را (۱۱) µg/dl ۱۳±۷۱ بیان کرد که بسیار مشابه عدد بدست آمده برای میانگین روی توسط F.Ahmed در سال ۱۹۹۱ در بنگلادش (۱۲) در افراد ۵-۹ ساله می‌باشد که µg/dl ۴/۳ ± ۷۳/۸ برآورد شده بود، همانگونه که مشاهده می‌شود تمام اعداد فوق بسیار پائین‌تر از عدد بدست آمده در مطالعه ما می‌باشد، علت این تفاوت را می‌توان در چند زمینه جستجو کرد:

اولاً بسیاری از مطالعات قبلی روی افراد بزرگسال بوده و مطالعات روی بچه‌ها انگشت شمارند و ضمناً در تعداد کمی از افراد انجام شده است و تقریباً هیچ موردی در سطحی چنین وسیع روی کودکان کار نشده است. ثانیاً عوامل نژادی و نیز وضعیت تغذیه‌ای مناطق مختلف را بایستی مد نظر داشت. در مقالعه حاضر در کشور ما نیز در استانهای مختلف تفاوتهای فاحشی در سطح روی سرم مشاهده گردید و میانگین سطح سرمی مثلاً در استان فارس بسیار نزدیک به آنچه که بنگلادش و پاکستان (۱۰و۱۴) گزارش گردیده می‌باشد، در حالیکه در مناطقی همچون اردبیل، اصفهان و قم هیچگونه کمبود روی مشاهده نشده است. این مسئله می‌تواند تأثر از عادات غذایی و وضعیت تغذیه افراد باشد که در مطالعات بعدی نیازمند بررسی است. ثالثاً وجود استرس، مصرف داروها، وضعیت فرد هنگام خونگیری و ملاحظات خاص در مورد آلودگی سرنگها، لوله آزمایش و... روی اندازه‌گیری ریزمغذیها تأثیر می‌گذارند، همچنین فصل انجام مطالعات مختلف و تکنیکهای آزمایشگاهی بکار رفته در مطالعات مختلف نیز از عوامل دیگر تفاوتهای اعلام شده می‌باشد. نقش عواملی چون بزرگی خانواده و یا اندکسهای آنتروپومتریک مثل قد و وزن روی سطح سرمی روی بررسی شده (۱۴) و کمی تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است. در مطالعه حاضر تفاوتی بین دو جنس و نیز شهر و روستا در سطح سرمی روی یافت نشد. نبودن تفاوت بین دو جنس در مطالعات قبلی از جمله مطالعه در ایرلند شمالی (۱۳)، پاکستان (۱۰)، و بنگلادش (۱۲)، نیز معنی‌دار نبوده است. در مورد تفاوت بین شهر و روستا مطالعه دیگری یافت نشد. ولی در مورد اثر درآمد خانواده و وضعیت اقتصادی در سطح سرمی روی، مطالعه‌ای در بنگلادش (۱۴) در سال ۱۹۹۱ انجام شد که تفاوت معنی‌داری را در سطوح اقتصادی

مختلف در سطح سرمی روی مشاهده نکرد. هر مورد ارتفاع محل مطالعه و اثر آن بر سطح سرمی روی در مطالعه حاضر، ارتباطی یافت نشد ولی مطالعه دیگری نیز در این زمینه یافت نگردید. بنظر می‌رسد میزان روی در خاک منطقه و در نتیجه آب آشامیدنی مناطق و استانهای مختلف عاملی در تفاوتهای موجود در استانهای مختلف کشور باشد. عدم وجود کمبود روی در استانهای همجوار مثل قم، مرکزی و اصفهان می‌تواند ناشی از چنین عوامل جغرافیایی باشد.

میانگین مس سرم در مطالعه ما ۱۱۱±۳۵ µg/dl بود. مقادیر مس سرم در افراد بزرگسال بسیار مورد مطالعه قرار گرفته که مقادیر متفاوتی از µg/dl ۲۶/۸ ± ۹۲ در مطالعه Komleh از هند در سال ۱۹۹۰ تا µg/dl ۲۳± ۱۲۶/۷ در مطالعه Master در ایرلند شمالی (۱۲) متفاوت بوده است. مطالعه Lyenger (۹) در مجموع میزان میانگین مس سرم برای بزرگسالان را µg/dl ۲۱± ۱۱۷ تعیین کرده است که از میانگین حاصل از مطالعه حاضر بیشتر است و این مسئله می‌تواند بدلیل تفاوت سنی افراد مطالعه باشد.

مطالعه بروی مس سرم در کودکان انگشت‌شمار بوده و بیشتر از بنگلادش و پاکستان گزارش شده‌اند. در مطالعه S.Ahmed از پاکستان در سال ۲۵۰ ۱۹۸۸ فرد ۱۵-۵ ساله مقدار مس سرم برای پسرها µg/dl ۱۲±۶۰ و در دخترها µg/dl ۲۰± ۶۵ تعیین شد که بسیار پائین‌تر از حد تعیین شده در مطالعه ما می‌باشد و بسیار مشابه مقدار میانگین مس در استان خوزستان که حداقل مس سرمی کشور را داراست می‌باشد (µg/dl ۱۸ ± ۶۵). مطالعه F.Ahmed (۱۲) از بنگلادش در ۱۹۹۱ روی ۲۴۲ کودک ۹-۵ ساله مقدار مس سرمی در پسرها را ۹ ± ۱۲۶ و در دختران µg/dl ۱۳± ۱۳۹ و در کودکان ۱۲-۱۰ ساله در پسرها µg/dl ۱۰ ± ۱۱۷ و در دختران µg/dl ۱۲± ۱۳۶ گزارش داد که بالاتر از مقدار تعیین شده در مطالعه حاضر می‌باشد و بسیار مشابه میانگین تعیین شده در استان آذربایجان شرقی که از حداکثر مس کشور برخوردار است (µg/dl ۶۶±۱۳۴) می‌باشد. لذا همانگونه که مشاهده می‌شود گزارشات از سطح سرمی مس از مناطق مختلف جهان بسیار متفاوت بوده و هنوز توافقی برای محدوده طبیعی استاندارد آن وجود ندارد. علت این مسئله را می‌توان در تفاوتهای نژادی و تغذیه‌ای جستجو کرد. مطالعات مختلفی تفاوتهای نژادی در میزان و جذب مس از روده را نشان داده‌اند (۶). از جمله ثابت شده که سطح سرمی در اروپا کمتر از ترکها و ایسلند می‌باشد (۶). در مطالعات اپیدمیولوژیک روی ناشتا بودن افراد برای اندازه‌گیری مس تأکید نمی‌شود (۱). تفاوت در روشهای آزمایشگاهی بکار رفته حساسیت آنها در مطالعات مختلف می‌تواند از علل دیگر تفاوتهای ذکر شده باشد. آلودگیهای محیطی در اندازه‌گیری سطح ریزمغذیها بسیار مؤثر است لذا نمی‌توان نقش چنین عوامل پنهانی از جمله آلودگی سرنگ، لوله آزمایش و... را به مطالعات مختلف نادیده گرفت. عوامل تغذیه‌ای از علل مهم تفاوتهای ذکر شده در سطح سرمی مس هستند رژیم‌های غذایی خاص و استفاده از موادی مثل فیتاتها که در جذب مس از روده اثر می‌گذارند، از جمله این علل محسوب می‌شوند. در مطالعه حاضر سطح سرمی مس در پسرها بیشتر از دخترها بود. در بسیاری مطالعات انجام شده در بزرگسلان عکس مسئله وجود داشته است. در مطالعه Doraty و Lyengar (۹) بر بالاتر بودن سطح مس در خانمها و افرادیکه قرص ضد بارداری مصرف می‌کنند، تأکید شده است. علت این مسئله را می‌توان به تفاوتهای هورمونی و اثر احتمالی استروژن در جذب مس و افزایش سطح سرولوپلاکین سرم نسبت داد. چون این اختلافات هورمونی در کودکان قبل از سنین بلوغ مطرح نیست لذا تفاوتی در سطح سرمی مس در دختران و پسران مشاهده نشد. در مورد اختلاف دو جنس در سطح سرمی مس در کودکان گزارشاتی از پاکستان وجود دارد که اگرچه سطح سرمی حس در دختران بیشتر بوده

ولی تفاوت معنی‌دار نبوده است. در مطالعه Ahmed (۱۱) از بنگلادش در کودکان سطح سرمی مس در دختران بالاتر از پسرها بوده و این عکس نتایج بدست آمده در ایران است. با توجه به اینکه اکثریت جمعیت مورد مطالعه ما را افراد روستایی تشکیل می‌دادند و احتمال توجکه بیشتر به تغذیه پسران در اینگونه جوامع، شاید عوامل تغذیه‌ای در این تفاوت دخیل باشند.

در مطالعه حاضر همچنین سطح سرمی مس در روستاها بیشتر از شهرها بود. در بازنگری منابع مطالعه مشابهی یافت نشد. تنها بررسی انجام شده توسط Ahmed (۱۳) در بنگلادش روی تأثیر تعداد افراد خانواده و نیز سطح درآمد خانواده روی سطح سرمی مس بحث شده و نتایج نشان داد که سطح مس سرم به افراد با خانواده‌های ۸ نفر به بالا به مراتب بیش از افراد با خانوارهای تا ۴ نفر بوده است (۱۳۷ µg/dl در مقابل ۱۲۳ µg/dl). همچنین سطح مس سرم در افراد با درآمد پائین بیش از افراد با درآمد بالا بوده است (۱۴۵ µg/dl در مقابل ۱۰۸ µg/dl). این نتایج بانتایج مطالعه ماأگر قبول کنیم که افراد روستایی در کشور ما از خانواده‌های پرجمعیت‌تر و سطح درآمد کمتری برخوردار هستند، همخوانی دارد. علت تأثیر این عوامل بر سطح سرمی مس را شاید بتوان شیوع بیشتر عفونتها، بخصوص عفونتهای انگلی در افراد روستایی دانست. احتمال مصرف مس از طریق مصرف بیشتر لبنیات حاصل از دامهایی که از گیاهان حاوی مس فراوان تغذیه کنند را نیز بایستی در نظر داشت. استفاده از ظروف مسی که هنوز در برخی استانها و مناطق روستایی رواج دارد نیز می‌تواند در این مسئله دخیل باشد. به هر حال اثبات هر یک از این فرضیه‌ها نیاز به بررسیهای بیشتر دارد.

در مطالعه حاضر میانگین سطح سرمی آهن ۹۸ ±۴۵ µg/dl گزارش شد. این میزان کمتر از مقادیر ذکر شده در مطالعه Lyengar (۹) می‌باشد که ۱۰۸ ±۲۰ µg/dl بود. البته تفاوت سنی بین دو مطالعه مشهود است. مطالعه‌ای در سال ۱۹۹۷ در آفریقای جنوبی توسط Stuijvenberg برای یافتن اثر ویتامین ث در جذب آهن انجام شد که آن سطح سرمی پایه قبل از تجویز ویتامین ث در کودکان ۶-۱۲ ساله ۶۸± ۲۹ µg/dl بوده است. مطالعات انجام در مورد سطح سرمی آهن در کودکان کم است. و مطالعه‌ای به وسعت بررسی کنونی در بررسی منابع یافت نگردید. میانگین سرمی آهن بدست آمده در مطالعه ما در همان محدوده ذکر شده توسط کیت مرجع (۶) برای آهن سرم می‌باشد ولی نسبت به چند مطالعه انجام شده در کودکان بالاتر است. مطالعه Marion در ۱۹۷۷ (۱۴) در کالیفرنیا مقدار میانه (Median) آهن در کودکان از ۱ ماهه تا ۱۸ ساله را ۷۰ µg/dl تعیین کرد که پائین‌تر از مقدار ذکر شده در مقالعه ماست و بسیار شبیه میانگین آهن سرم در استانهایی از کشور که درصد شیوع فقر آهن در آنها بالا می‌باشد. بالاتر بودن میانگین کلی آهن سرم در کشور نسبت به مطالعات قبلی به احتمال زیاد مربوط به وجود استانهایی مانند کهکیلویه و بویراحمد و اردبیل است که واضحاً دارای مقادیر بالای سطح سرمی آهن می‌باشند و این مسئله باعث شده تا پائین بودن میانگین آهن سرم در بسیاری استانهای کشور در میانگین کلی تظاهر بارزی پیدا نکند.

تفاوت بارز بدست آمده در استانهای مختلف کشور در مورد سطح آهن سرم، مثلاً سطح سرمی ۶۳ ± ۲۴ µg/dl در استان ایلام در مقابل ۱۵۸ ± ۶۰ µg/dl در استان اردبیل، سؤال برانگیز است. تفاوتهای نژادی در میزان جذب آهن از روده شناخته شده است (۱۵). عوامل تغذیه‌ای، نژادی، شیوع بیماریهای انگلی خاص، نوع خاک و میزان آهن موجود در آب آشامیدنی از علل احتمالی چنین تفاوتهایی است. با توجه به اینکه بنظر نمی‌رسد مردم استانهایی مثل کهکیلویه یا اردبیل دارای وضعیت تغذیه‌ای بهتری از استانهایی مانند تهران یا اصفهان باشند یا شیوع بیماریهای انگلی در آنها کمتر باشد، جستجوی بیشتر، برای علل بالا بودن سطح آهن سرم در آنها نیاز به

مطالعات تکمیلی دارد.

در مطالعه حاضر بین دو جنس و نیز مناطق با ارتفاعات مختلف تفاوتی در سطح آهن دیده نشد. مسئله ارتفاع در مطالعات قبلی مورد توجه خاصی نبوده ولی در مورد جنس، مطالعات قبلی نیز تفاوت بارزی در کودکان بین دو جنس نشان نداده‌اند (۹). در بررسی سطح سرمی آهن ناشتا بودن اهمیتی ندارد ولی عادات غذایی خاص و همزمانی مصرف برخی مواد از جمله نیتراتها در جذب آهن تداخل می‌کنند. همچنین مطالعه Vanstiu نشان داد که بالا بودن سطح ویتامین A در سرم باعث افزایش سطح آهن سرم می‌شود (۱۶).

سطح سرمی آهن در مطالعه حاضر در روستاها بیشتر از شهرها بود. چنین مقایسه‌ای در مطالعات گذشته صورت نگرفته است. با توجه به وضعیت تغذیه‌ای افراد در روستاها و شیوع بالاتر سوء تغذیه و نیز بیماریهای انگلی در کودکان روستایی چنین نتیجه‌ای دور از انتظار بنظر می‌رسد و نیاز به بررسی علل احتمالی دارد.

در مجموع باید توجه نمود که شیوع ۱۴% کمبود روی، ۱۱% کمبود مس و ۲۵% کمبود آهن در سطح کشور اهمیت نسبی کمبود ریزمغذیها و لزوم توجه خاص به این بخش از تغذیه کودکان و نوجوانان را گوشزد می‌کند. در این میان نقش کمبود ریزمغذیها در برخی استانها واضح‌تر بوده و آن را بصورت یک معضل اساسی درمی‌آورد. مطالعه حاضر از جهت وسعت انجام کار یکی از موارد مطالعات انجام شده در این زمینه در کودکان است و زمینه‌ساز ایجاد سؤالاتی در زمینه علت اختلافات فاحش در سطح ریزمغذیها در استانهای مختلف می‌باشد که خود نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه دارد. نتایج بدست آمده دست اندرکاران بهداشت و درمان استانهای خاص را بر آن می‌دارد تا با برنامه‌ریزی صحیح در جهت آموزش ورفع مشکلات تغذیه‌ای افراد تحت پوشش خود گامهای مؤثری بردارند.

مراجع

1. Kasperek K, Feinendegen LE, Lombeck I. Serum zinc concentration during childhood. Europ J Pediat 1977; 126:199-202.
2. Todd WR, Elvehjem CA. Zinc in the nutrition of the rat. Am J Physiol 1934; 107:146-49.
3. Sriwatano-songchitosomboon DSC, Komindr S. Serum zinc and copper in healthy adults living in Bangkok and surrounding districts. J Med Assoc Thai 1996; 24: 551-57.
4. Prasad AS. Clinical manifestations of zinc deficiency. Ann Rev Neut 1985; 5:341-63.
5. Cousins RJ. Towards a molecular understanding of zinc metabolism. Clin Physiol Biochem 1986;4:20-30.
6. Burtis CA, Ashwood ER. Tietz textbook of clinical chemistry. 2nd ed. Saunders: Philadelphia; 1994. P 1318-53.
7. Koerper AM. Serum iron concentration and transferrin saturation in the diagnosis of iron deficiency in children: Normal developmental changes. J Pediat 1977; 91: 870-74.
8. Select Committee of Nutrition and Human Needs. United States Senate: Medical evaluation of the special supplemental food program for woman, infants and children. United States Government printing office. Washington Dc. 1976.
9. Lyengar VK, Wolttlez JO. Trace elements in human clinical specimens: Evaluation of literature data to identify reference values. Clin Chem 1988; 34: 474-81.
10. Marotta A, Todisco N. Zinc content of lymphomonocytes in obese children. Nutr Res 1995; 15: 1411-15.
11. Ahmed F, Sagarmay B. Interactions between growth and nutrient status in school age children of urban Bengladesh. Am J Clin Nutr 1993; 58: 334-8.
12. Master DM, McCrum E. Serum copper and zinc in random samples of population of northern Ireland. Am J Clin Nutr 1992; 56: 440-6.
13. Ahmed F. Mohidazz AS. Effect of family size and income on the biochemical indices of urban school children of Bengladesh. Eur J Clin Nutr 1992; 42: 463-73.
14. Morion A, Karper M. Serum iron concentration and transferrin saturation in the diagnosis of iron deficiency in children; Normal developmental changes. J Pediat 1977; 91: 870-74.
15. Woodhead JC. Gender related differences in iron absorption by preadolescent children. Pediat Res 1991; 29: 435-39.
16. Vanstiu ME, Ruyer MK. Response to an iron fortification programme in relation to vit. A status in 6-12 y school children. Int J Food Sci Nutr 1997; 48: 41-9.