

تأثیر مکمل یاری آهن و روی به تنهایی و همراه با هم بر وضعیت آهن و روی دانش آموزان ابتدائی

دکتر ابراهیم فلاحی*، دکتر مهرداد سیفی**، محمد علی حسنوند***

*استادیار گروه بیوشیمی و تغذیه-دانشگاه علوم پزشکی لرستان، **پزشک عمومی شبکه بهداشت درمان دلفان، ***مربی گروه

شیمی - دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۵/۵/۱۶ تاریخ تأیید: ۱۵/۸/۱۸

چکیده:

زمینه و هدف: کمبود ریزمغذی ها یکی از مهمترین مشکلات بهداشتی جهان است. در بین ریزمغذی ها کمبود آهن و روی شیوع بیشتری داشته و از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این مطالعه مقایسه تأثیر مکمل یاری آهن و روی به تنهایی و همراه با هم بر وضعیت آهن و روی در کودکان ابتدایی بود. روش بررسی: در این مطالعه که بصورت کار آزمایشی بالینی دو سوکور انجام گرفت ۸۱ دانش آموز پایه پنجم ابتدائی شهر خرم آباد به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول مکمل آهن (۲۰ میلی گرم آهن در روز)، گروه دوم مکمل روی (۲۰ میلی گرم روی در روز) و گروه سوم مکمل آهن + روی (۲۰ میلی گرم آهن + ۲۰ میلی گرم روی) را به مدت ۴ ماه دریافت نمودند. در آغاز و پایان مداخله شاخص های هموگلوبین با دستگاه سل کانتر، فریتین سرم با روش رادیوایمیوناسی و با استفاده از دستگاه گاماکانتر و روی سرم با روش جذب اتمی اندازه گیری شد. از آزمون های ANOVA، t زوجی، کروسکال والیس و ویلکاکسون جهت تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته ها: نتایج بدست آمده نشان داد در گروه دریافت کننده مکمل روی به تنهایی، آهن همراه با روی و آهن به تنهایی میزان روی سرم نسبت به قبل از مداخله به ترتیب $0.5 \pm 2/1$ ، $4/5 \pm 2/7$ و $3/7 \pm 2/2$ میکرومول در لیتر افزایش یافت ($p < 0/05$). کودکانی که کمبود اولیه روی داشتند بهره بیشتری از مکمل یاری در هر سه گروه بردند ($p < 0/01$). مصرف مکمل آهن به تنهایی باعث افزایش فریتین پلاسما شد. در حالی که مکمل روی به تنهایی باعث کاهش فریتین گردید ($p < 0/01$). مکمل های آهن، روی و ترکیب این دو تأثیر معنی داری بر هموگلوبین خون نداشت. نتیجه گیری: مصرف توأم مکمل آهن با روی برای بهبود شاخص های آهن پلاسما و روی سرم، مناسب تر از مصرف جداگانه هر یک از آنهاست.

واژه های کلیدی: آهن، روی، کودکان، مکمل یاری.

مقدمه:

نیز مبتلا به کم خونی فقر آهن هستند (۱). شیوع فقر آهن و کم خونی ناشی از آن در ایران در کودکان ۱۴-۵ ساله ۳۸/۸ درصد زنان در سنین باروری ۳۴ درصد و در مردان ۹/۹-۱۱/۹ درصد و کم خونی ناشی از فقر آهن به ترتیب برای زنان در سنین باروری و مردان ۲۵-۱۵ و ۱/۴-۰/۳ درصد گزارش شده است (۲).

بیش از یک سوم جمعیت جهان از سوء تغذیه ریز مغذی ها رنج می برند. در بین ریز مغذی ها آهن و کم خونی ناشی از فقر آهن از اهمیت خاصی برخوردار است و یکی از مهمترین و شایع ترین مشکلات تغذیه ای دنیاست (۱). فقر آهن تقریباً ۴۰ درصد از جمعیت جهان را تحت تأثیر قرار داده است. حدود ۵۰۰ میلیون نفر در جهان

آهن به شمار می آید (۱۱).

اجلاس مشورتی مشترک یونسف با سازمان های دیگر در سال ۱۹۹۶ در کنهناگ موضوع مکمل های مناسب برای کودکان و انتخاب چند ریز مغذی را مورد بحث قرار داد. در آمریکا، هند و اندونزی نمونه هایی از چندین برنامه در مقیاس گسترده هستند که نتوانستند موجب کاهش معنی داری در کم خونی شوند (۱۱).

مکمل یاری با چند ریز مغذی یک راهبرد خوب برای پیشگیری و درمان کم خونی و بیماری های رابجی است که کودکان و زنان را تحت تأثیر قرار می دهد. اما نتیجه گیری قاطع در رابطه با سود یا زیان بالقوه مکمل های ترکیبی بر اساس مطالعات مختلف، جمعیت هدف و معیار های مورد سنجش مورد بحث است (۱۲).

با وجود مطالعات فراوان در زمینه مکمل یاری اگر ما بخواهیم مکمل آهن و روی را با هم به عنوان مکمل توصیه کنیم ممکن است با مشکلی مثل تداخل این دو ماده مغذی مواجه شویم. زیرا مکانیسم جذب و انتقال این دو از نظر شیمیایی شبیه هم است و ممکن است در مرحله جذب با هم رقابت کنند. مشاهدات کشت سلولی جدید نشان می دهد که آهن در برخی سلول ها و با نسبت بالا ممکن است از جذب روی ممانعت کند. در برخی مطالعات نیز افزودن روی به مکمل یاری آهن در کودکان باعث شده که شاخص های مربوط به آهن بهبود پیدا نکند (۱۲).

با توجه به اینکه بیشتر مطالعات بر روی افراد کم خون و در گروه سنی زیر ۵ سال و زنان باردار انجام گرفته است و هنوز دلایل قوی برای استفاده از مکمل ترکیبی آهن و روی بدست نیامده است و تداخل این دو نیز مورد بحث است، تحقیق در این زمینه و در گروه های سنی دیگر و افراد سالم ضروری بنظر می رسد. لذا این مطالعه با هدف تعیین اثر مکمل یاری آهن و روی به

پیامدهای اقتصادی و اجتماعی کم خونی فقر آهن به صورت کمی محاسبه شده است. بطوری که ۱۰ درصد کاهش در غلظت هموگلوبین باعث ۲۰-۱۰ درصد کاهش در عملکرد می شود (۱). کم خونی فقر آهن همچنین باعث اتلاف منابع آموزشی و مراقبت های بهداشتی، کاهش بهره وری در اثر افزایش میزان مرگ و میر و ابتلا به بیماری در مادران و بالاخره کاهش ظرفیت جسمی و روانی در بخش بزرگی از جامعه می شود (۳). کمبود روی نیز از مشکلات شایع تغذیه ای است (۴،۱) که در کشورهای در حال توسعه و از جمله در ایران از شیوع بالایی برخوردار است (۵،۶). کمبود روی با کاهش فعالیت، توجه و اختلال در تکامل حرکتی همراه است (۷).

روی یکی از ریز مغذی هاست که نقش عمده ای در تولید آنزیم های ضروری برای تولید DNA و RNA دارد و همچنین به ساختمان و عمل مغز کمک می کند (۷). کمبود روی در دانش آموزان مدارس راهنمایی شهر تهران ۳۱ درصد گزارش شده است، که در پسران از شیوع بالاتری برخوردار (۵۹٪) بوده است (۵). کمبود روی در کل جامعه در تهران ۱۰ درصد گزارش شده است (۱۸/۷٪ در شهر و ۳/۰٪ در روستا) (۶). شیوع کمبود روی در خاور میانه و شمال آفریقا ۲۰/۵±۳۷/۵ درصد بیان شده است (۸).

راههای مختلفی از جمله مکمل یاری (۹)، غنی سازی مواد غذایی (۱۰)، راهبردهای بر پایه مواد غذایی (۴) برای مبارزه با کمبود ریز مغذی ها به طور عام و کم خونی فقر آهن به طور خاص وجود دارد. البته در مورد آهن باید کنترل بیماری های انگلی را نیز به عنوان یک راهبرد در نظر داشت (۳).

مکمل یاری با آهن دارویی، تهیه آهن (معمولاً سولفات فرو) به شکل کپسول، قرص یا مایع است که یکی از متداولترین راهکارها برای کنترل کم خونی فقر

خون در حالت ناشتا گرفته شد. نمونه های خون به آزمایشگاه انتقال یافت و آزمایشات هموگلوبین و CRP در آنجا انجام شد. نمونه سرم جدا و آزمایش فریتین با روش رادیوایمیونواسی و با دستگاه گاماکانتر صورت گرفت. روی سرم به روش اسپکتروفوتومتر جذب اتمی در مرکز تحقیقات شیمی دانشکده علوم پایه دانشگاه لرستان اندازه گیری شد.

ضمناً بررسی مصرف مواد غذایی بصورت ۲۴ ساعت یاد آمد و ثبت مواد غذایی (دو روز معمول و یک روز تعطیل) از نمونه های شرکت کننده به عمل آمد.

تهیه مکملها:

سولفات روی به صورت پودر $ZnSO_4, 7H_2O$ از شرکت داروسازی الحاوی و سولفات آهن بصورت پودر $FeSO_4, 7H_2O$ از شرکت اکسیر لرستان خریداری شد. تعداد مورد نیاز کپسول خالی نیز از بازار خریداری و سه گروه کپسول حاوی سولفات آهن، سولفات روی و مخلوط این دو در مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی لرستان تهیه شد. تهیه کپسول ها بصورت دستی، تحت شرایط استریل و با استفاده از ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی انجام شد. بطوری که در کپسول های خالی گروه دریافت کننده آهن ۱۰۰ میلی گرم پودر $FeSO_4, 7H_2O$ (دارای ۲۰ میلی گرم آهن عنصری)، گروه دریافت کننده روی ۹۰ میلی گرم $ZnSO_4, 7H_2O$ (دارای ۲۰ میلی گرم روی عنصری) و گروه دریافت کننده آهن+ روی ۱۰۰ میلی گرم پودر $FeSO_4, 7H_2O$ و ۹۰ میلی گرم $ZnSO_4, 7H_2O$ (حاوی ۲۰ میلی گرم از هر یک از این دو عنصر) ریخته شد.

از آزمون های ANOVA برای مقایسه میانگین بین گروه ها و آزوجی برای مقایسه قبل و بعد از مداخله استفاده شد. برای آنالیز داده هایی که توزیع غیر طبیعی داشتند از آزمون های ناپارامتری کروسکال والیس برای مقایسه بین گروهها و ویلکاکسون برای مقایسه قبل و

تنهایی و توأم با هم بر وضعیت این دو ریز مغذی در کودکان دبستانی انجام شد.

روش بررسی:

در این مطالعه که بصورت کارآزمایی بالینی دو سوکور انجام گرفت تعداد ۸۱ دانش آموز داوطلب واجد شرایط مطالعه، پایه پنجم ابتدایی (۵۱ دختر و ۳۰ پسر) از دو دبستان حکمت ۱ و ۲ در حاشیه شهر خرم آباد انتخاب شدند. هدف از طرح و فواید و ضررهای احتمالی آن برای والدین آنها توضیح داده شد و رضایتنامه کتبی اخذ گردید. ضمناً به آنها گفته شد که شرکت دانش آموز در طرح کاملاً با اجازه ولی وی خواهد بود و در هر مرحله از طرح که بخواهند می توانند از طرح خارج شوند. این طرح در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی لرستان مطرح و به تصویب رسید. قبل از شروع خونگیری از همه نمونه های شرکت کننده در طرح که رضایتنامه کتبی والد خود را تحویل داده بودند توسط پزشک عمومی معاینه کامل بعمل آمد و افرادی که مبتلا به بیماری هایی مثل دیابت، ناراحتی قلبی، ناراحتی کلیوی و تالاسمی بودند و یا مکمل ویتامینی و مواد معدنی دریافت می کردند از مطالعه خارج شدند.

دانش آموزان باقیمانده بطور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول مکمل آهن (۲۰ میلی گرم آهن در روز)، گروه دوم مکمل روی (۲۰ میلی گرم روی در روز) و گروه سوم مکمل آهن+ روی (۲۰ میلی گرم آهن+ ۲۰ میلی گرم روی) را به مدت ۴ ماه دریافت نمودند. برای هر فرد یک ظرف مخصوص در نظر گرفته شد و نام و نام خانوادگی وی روی آن نوشته شد و مکمل های هر فرد در درون آن ظرف قرار داده شد. هر روز توسط رئیس آموزشگاه به هر فرد یک کپسول از ظرف مربوط به خود فرد همراه با یک لیوان آب خوراندند می شد. در آغاز و پایان مداخله از هر نمونه ۵ سی سی

بعد از مداخله استفاده شد. از برنامه نرم افزاری Food processor جهت آنالیز مواد غذایی و تعیین مواد مغذی دریافتی استفاده شد.

یافته ها:

از ۱۳۲ نفر در نظر گرفته شده در مرحله اول خون گیری تنها ۸۱ نفر (۲۷) نفر گروه دریافت کننده مکمل آهن، ۲۸ نفر گروه دریافت کننده روی و ۲۶ نفر گروه دریافت کننده روی و آهن) واجد شرایط بودند و حاضر به شرکت در مطالعه شدند. در مرحله دوم خون گیری یعنی بعد از مداخله تعداد افرادی که حاضر به خون دادن شدند به ۷۸ نفر کاهش یافت. میانگین سنی گروهها به ترتیب 11 ± 0.5 ، 11 ± 0.3 و 11.3 ± 0.6 سال برای گروه دریافت کننده مکمل آهن، روی و توأم این دو بود ($p > 0.05$).

در هر گروه ۱۰ پسر دانش آموز و به ترتیب ۱۶، ۱۷، ۱۸ دختر دانش آموز برای گروههای اول تا سوم در مطالعه شرکت نمودند. از نظر قد، وزن و سن تفاوتی بین

گروههای مورد مطالعه وجود نداشت. از نظر دریافت ریزمغذهای عمده که احتمال می رفت بر شاخص های خونی تأثیر گذار باشند تفاوت معنی داری بین گروههای مورد مطالعه وجود نداشت. بررسی مصرف مواد غذایی در آغاز مطالعه نشان داد که روی دریافتی در گروه دریافت کننده مکمل آهن به تنهایی 4.5 ± 2.8 ، گروه روی به تنهایی 5.8 ± 3.2 و در گروه روی و آهن با هم 4.3 ± 1.8 گرم در روز بود ($p > 0.05$). دریافت هر سه نوع مکمل باعث افزایش روی سرم شد ($p < 0.05$) (جدول شماره ۱).

نمونه های مورد مطالعه بر اساس وضعیت روی اولیه به دو گروه با کمبود روی و کفایت روی سرم تقسیم شدند. وضعیت روی سرم اولیه در هر سه گروه قبل از شروع مداخله با هم تفاوت معنی داری نداشت. در هر دو حالت کمبود و کفایت روی اولیه، دریافت هر سه مکمل باعث افزایش روی سرم شد ($p < 0.01$) (جدول شماره ۲). در هر دو جنس دختر و پسر نیز افزایش روی سرم پس از ۴ ماه مداخله در هر سه گروه دیده شد ($p < 0.05$) (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: مقدار روی سرم (میکرومول در لیتر) در گروههای مورد مطالعه قبل و ۴ ماه بعد از انجام مداخله

تغییرات	بعد از مداخله	قبل از مداخله	n	گروهها
** 4.6 ± 1.8	13.9 ± 1	9.1 ± 1.5	۱۵	دختر
2.1 ± 2	13 ± 1.6	10.8 ± 1.9	۱۰	پسر
3.6 ± 2.2	13.5 ± 1.3	9.9 ± 1.8	۲۵	کل
5.1 ± 2.1	14.5 ± 1.6	9.4 ± 1.7	۱۴	دختر
4.8 ± 2.1	15.4 ± 1.6	11.1 ± 1.3	۱۰	پسر
* 5 ± 2.1	14.8 ± 1.6	9.8 ± 1.6	۲۴	کل
** 5.6 ± 2.4	14.9 ± 1.9	9.3 ± 1.2	۱۴	دختر
2.1 ± 1.6	12.6 ± 1.4	10.7 ± 1.4	۱۰	پسر
* 4.5 ± 2.7	14.2 ± 2.1	9.7 ± 1.4	۲۴	کل

مقدار روی سرم در همه گروهها ۴ ماه بعد از انجام مداخله نسبت به قبل از مداخله افزایش پیدا کرده است ($p < 0.05$). تفاوت معنی داری با گروه دریافت کننده آهن وجود دارد ($p < 0.01$). تفاوت معنی داری با جنس مخالف دارد ($p < 0.05$). داده ها به صورت انحراف معیار \pm میانگین می باشند.

جدول شماره ۲: مقایسه مقدار روی سرم (میکرومول در لیتر) در گروههای مورد مطالعه قبل و ۴ ماه بعد از مداخله بر اساس وضعیت روی اولیه

گروهها	وضعیت روی		کمبود روی سرم		کفایت روی سرم	
	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله
دریافت کننده مکمل آهن	۸/۸±۱/۱	۱۱/۹±۱/۳	^A ۱۳/۳±۱/۳	^A ۱۳/۹±۱/۴		
دریافت کننده مکمل روی	۹/۱±۱/۱	۱۲/۱±۱	^A ۱۴/۵±۱/۶	^A ۱۵/۶±۱/۷		
دریافت کننده مکمل آهن و روی	۹/۲±۱	۱۱/۶±۰/۶	^A ۱۴/۳±۲/۳	^A ۱۳/۸±۱/۲		

*تفاوت معنی داری با گروه دریافت کننده آهن و روی وجود دارد ($p < 0/01$). A تفاوت معنی داری بین قبل و بعد از مداخله وجود دارد ($p < 0/01$).

کاهش یافت. اما در حالت کفایت روی اولیه فریتین سرم در هر سه گروه کاهش یافت. البته این کاهش تنها در گروه مکمل روی معنی دار بود ($p < 0/05$) (جدول شماره ۴).

بین هموگلوبین سه گروه در آغاز مطالعه تفاوت معنی داری وجود نداشت. پس از چهار ماه دریافت مکمل نیز تفاوتی در هموگلوبین سه گروه دیده نشد. تغییر عمده ای نیز در داخل هیچکدام از گروهها رخ نداد (جدول شماره ۳).

در سه گروه در آغاز مطالعه فریتین پلاسما تفاوت معنی دار نداشت. مکمل آهن به تنهایی باعث افزایش فریتین از نظر آماری نشد. در گروه مکمل آهن همراه با روی تغییری در فریتین دیده نشد. ولی دریافت روی به تنهایی باعث کاهش معنی دار فریتین سرم شد ($p < 0/01$) (جدول شماره ۳).

فریتین پلاسما در حالت کمبود روی اولیه در گروههای دریافت کننده آهن به تنهایی و همراه با روی افزایش و در گروه دریافت کننده روی به تنهایی

جدول شماره ۳: مقدار فریتین پلاسما (میکروگرم در لیتر) و هموگلوبین (گرم در لیتر) در گروههای مورد مطالعه قبل و ۴ ماه بعد از مداخله

گروهها	فاکتورهای مورد بررسی		فریتین پلاسما		هموگلوبین	
	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله
دریافت کننده مکمل آهن	۴۳/۵±۳۳/۲	۴۶/۷±۲۱/۲	۱۳۷/۱±۹/۸	۱۳۵/۸±۹/۵		
دریافت کننده مکمل روی	۳۴/۵±۱۶/۱	^A ۲۵/۱±۱۱/۶	۱۳۷/۷±۷/۷	۱۳۵/۵±۶/۷		
دریافت کننده مکمل آهن و روی	۴۱/۴±۲۱/۱	۴۱/۶±۲۴/۲	۱۳۵/۱±۸/۶	۱۳۵/۴±۸/۶		

*تفاوت معنی داری با گروه دریافت کننده آهن به تنهایی و آهن و روی وجود دارد ($p < 0/01$). A تفاوت معنی داری بین قبل و بعد از مداخله وجود دارد ($p < 0/01$).

جدول شماره ۴: مقایسه مقدار فریتین پلاسما (میکروگرم در لیتر) گروههای مورد مطالعه در آغاز و ۴ ماه پس از مداخله بر اساس وضعیت روی اولیه

گروهها	وضعیت روی		کمبود روی سرم		کفایت روی سرم	
	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله	قبل از انجام مداخله	بعد از انجام مداخله
دریافت کننده مکمل آهن	۴۵/۷±۳۷/۳	۵۲/۵±۲۲/۲	۳۸/۴±۲۱/۹	۳۳±۹/۸		
دریافت کننده مکمل روی	۳۱/۳±۱۵	*۲۵/۴±۱۱/۹	۴۲/۴±۱۶/۸	۲۴/۵±۱۱/۸ ^A		
دریافت کننده مکمل آهن و روی	۳۹/۴±۲۰/۸	۴۵/۴±۲۵/۹	۴۷±۲۲/۶	۲۹/۷±۱۳/۲		

* تفاوت معنی داری با گروههای دریافت کننده آهن به تنهایی و همراه با روی وجود دارد ($p < 0.01$). A: تفاوت معنی داری بین قبل و بعد از مداخله وجود دارد ($p < 0.05$).

مطالعه ۴/۹±۲/۷ میلی گرم در روز و مقدار انرژی دریافتی در پسران ۱۶۰۶/۴±۶۸۰ و در دختران ۱۵۱۰±۴۵۴ کیلو کالری در روز بود (جدول شماره ۵).

با آنالیز داده های مربوط به هموگلوبین بر اساس کمبود یا کفایت روی اولیه و بر حسب جنسیت تفاوتی در نتایج حاصل ایجاد نشد ($p < 0.05$).

شیوع کمبود روی [روی سرم کمتر از ۱۰/۷ میکرومول بر لیتر (۱۳)] در آغاز مطالعه به ترتیب ۷۰/۴، ۲۸/۶ و ۷۳/۱ درصد برای گروههای دریافت کننده آهن، روی، روی همراه با آهن بود که در پایان به صفر درصد در هر سه گروه رسید. مقدار روی دریافتی در کل دانش آموزان مورد

بحث:

همانطور که نتایج نشان داد مصرف مکمل روی به تنهایی و همراه با آهن باعث افزایش روی سرم می شود. Lind و همکاران نشان دادند که دادن مکمل آهن و روی با هم نسبت به مکمل هر یک از آنها به

جدول شماره ۵: مقدار انرژی، پروتئین و برخی از ریزمغذی های دریافتی روزانه افراد مورد مطالعه بر حسب جنس

شاخص	جنس		مجموع
	پسر	دختر	
انرژی (کیلوکالری در روز)	۱۶۰۶/۴±۶۸۰	۱۵۱۰±۴۵۴	۱۵۴۵±۵۴۶
پروتئین (گرم در روز)	۵۳/۲±۲۴	۶۰/۹±۳۹/۲	۵۸±۳۴/۶
ویتامین A (میکروگرم)	۱۲۳۴±۲۶۳۴	۹۳۹±۲۱۹۶	۱۰۴۷±۲۳۵۴
ویتامین C (میلی گرم)	۵۸/۴±۴۸/۳	۷۸/۷±۵۳/۳	۷۱±۵۲/۱
روی (میلی گرم)	۴/۳±۳	۵/۲±۲/۵	۴/۹±۲/۷
آهن (میلی گرم)	۱۸/۶±۷/۸	۱۷/۲±۱۱/۹	۱۷/۷±۱۰/۵

بنا به دلایلی این محدودیت وجود داشت و دارونما در نظر گرفته نشد و این یکی از محدودیت های مطالعه می باشد.

در مورد کاهش فریتین در گروه دریافت کننده روی ممکن است وجود روی زیاد در مکمل و ایجاد تداخل باعث کاهش فریتین سرم شده باشد. در کاهش جذب آهن ابتدا شاخص فریتین کاهش می یابد ولی در صورت ادامه این روند ممکن است هموگلوبین نیز کاهش یابد.

مطالعات نشان می دهد که در نسبت مولی (۱:۱) Zn:Fe آهن اثر چندانی بر جذب روی ندارد. اما اگر این نسبت ۱:۲ گردد اثر مہاری بر جذب روی دیده می شود (۱۶). در مطالعه ما هموگلوبین در هر سه گروه پس از ۴ ماه مداخله تغییر معنی داری نداشت. مطالعات زیادی نشان داده است که با دادن مکمل روی هموگلوبین و فریتین تغییر معنی داری نداشته است (۲۰-۱۷). Smith و همکاران تأثیر مثبت مکمل روی بر هموگلوبین را نشان دادند (۲۱). Penny و همکاران نیز اثر مثبت مکمل روی بر هموگلوبین و فریتین را نشان دادند (۲۲).

البته در بیشتر مطالعات ذکر شده گروه مورد مطالعه بیشتر زنان حامله و کودکان پیش دبستانی بوده در حالی که گروه مورد مطالعه ما کودکان دبستانی بوده اند. همچنین در بیشتر بررسی ها افراد مورد مطالعه در آغاز مداخله مبتلا به کم خونی فقر آهن بودند، در حالی که در مطالعه ما متوسط هموگلوبین پایه افراد بالا بود. پس با توجه به اینکه جذب آهن در افرادی که هموگلوبین پایین تری دارند بالاتر و بهبودی در شاخص ها سریع تر است (۳، ۲۳). عدم تغییر در هموگلوبین بیشتر گروه های مورد مطالعه منطقی به نظر می رسد.

مکمل یاری ترکیبی بطور کلی اثرات منفی بر شاخص های بیوشیمیایی ندارد. از ۹ مطالعه مورد بررسی در یک مقاله مروری تنها ۳ مورد نشان داد که

تنهایی اثر کمتری در بهبود وضعیت آهن و روی دارد. به علاوه اثر منفی مکمل آهن بر وضعیت روی نیز در این مطالعه نشان داده شد. ولی به هر حال مکمل آهن و روی با هم نسبت به دارونما باعث افزایش فریتین سرم شد (۱۴). مکمل روی باعث کاهش معنی دار فریتین شده است و همانند مطالعه Lind مکمل آهن به تنهایی سبب افزایش فریتین شد و مکمل ترکیبی آهن و روی تأثیری بر فریتین پلاسما نداشت. با تفکیک افراد بر اساس روی اولیه تنها در گروه دریافت کننده مکمل روی در هر دو صورت کمبود یا کفایت روی کاهش معنی دار فریتین دیده شد. نتایج مطالعه Dijkhuizen و همکاران نیز همانند مطالعه ما کاهش فریتین را به علت مصرف مکمل روی نشان داد و مکمل یاری آهن اثر منفی بر وضعیت روی نداشت (۱۵).

با توجه به اینکه روی دریافتی اولیه در هر سه گروه پایین بوده است، بنابراین دریافت روی از طریق مکمل در گروه های دریافت کننده روی به تنهایی و همراه با آهن باعث افزایش جذب روی و بالا رفتن روی سرم شده است و در گروه مکمل روی به تنهایی این افزایش بیشتر است چون اثر تداخلی احتمالی وجود ندارد. از طرفی در گروه سوم با توجه به اینکه نسبت مولی روی و آهن موجود در مکمل ۱:۱ بوده است و طبق نظر مطالعات در این نسبت کمترین تداخل وجود دارد روی سرم افزایش یافته است. هر چند در مقایسه با گروه دوم این افزایش کمتر است. از طرفی در دریافت مکمل آهن به تنهایی نیز روی سرم افزایش یافته است. با توجه به کنترل عوامل مختلف مداخله گر و وجود شرایط یکسان مطالعه برای هر سه گروه این یافته از نظر محققین قابل تفسیر نبود. در این زمینه نیاز به مطالعات کنترل شده بیشتری وجود دارد. شاید وجود یک گروه دریافت کننده دارونما می توانست به این سوال پاسخ دهد. ولی در مطالعه ما

در روز در مقابل مقادیر توصیه شده ۲۹۰۰ برای پسران ۱۱ ساله و ۲۱۰۰ برای دختران ۱۱ ساله. با توجه به مقدار انرژی و روی دریافتی پایین در دانش آموزان مورد مطالعه آموزش های تغذیه ای صحیح در این گروه سنی پیشنهاد می شود.

مکمل یاری با چند ریز مغذی می تواند راهبرد مناسبی برای پیشگیری و درمان کمبود ریز مغذی ها باشد. اما نتیجه گیری قطعی با در نظر گرفتن سود و زیان بالقوه آن بر اساس مطالعات مختلف، جمعیت هدف و شاخص های مورد سنجش هنوز قابل بحث است (۱۲).

نتیجه گیری:

به نظر می رسد مصرف توام مکمل آهن و روی در کودکان ۱۱ ساله برای بهبود شاخص های آهن و روی مناسب تر از مصرف جداگانه هر یک از آنهاست، زیرا تنها با تهیه یک کپسول و یا یک ترکیب می توان هر دو ریز مغذی را بهبود داد ولی به هر حال در این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری است.

تشکر و قدردانی:

از شورای فناوری استان لرستان به خاطر تصویب این طرح و سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان لرستان که حمایت مالی پروژه را برعهده داشت و همچنین از کلیه دانش آموزان شرکت کننده در طرح و کلیه افرادی که به هر نحو در اجرای این مطالعه نقش داشته اند تشکر و قدردانی می شود. نویسندگان مقاله نهایت تشکر و قدردانی خود را از استاد فرزانه و گرانقدر جناب آقای دکتر سید مسعود کیمیاگر که با وجود مشغله فراوان مسئولیت نظارت بر اجرای پروژه را بر عهده داشت اعلام می دارند.

روی می تواند باعث کاهش اثر سودمند مکمل یاری آهن بر وضعیت آهن شود. اما این تداخل به اندازه ای نیست که اثر سودمند مکمل یاری ترکیبی را تحت تأثیر قرار دهد. آهن نیز اثر منفی بر غلظت روی سرم را نشان نمی دهد و یا اثر کمی دارد (۱۲).

Baqui و همکاران تأثیر مثبت دادن مکمل ترکیبی آهن و روی را بر هموگلوبین و فریتین سرم نشان داده اند (۲۴). این مطالعه و بررسی Dijkhuizen و همکاران بیان نمودند که مصرف مکمل آهن تأثیری بر وضعیت روی ندارد (۱۵). تنها در یک مطالعه دادن مکمل آهن در کودکان ۶ تا ۱۲ ماهه باعث کاهش روی سرم شد (۲۵).

بر خلاف مطالعات ذکر شده Schultink و همکاران اثر منفی مکمل یاری توأم آهن و روی بر هموگلوبین را گزارش نمودند (۲۶) البته در این مطالعه مقدار آهن و روی داده شده بالاتر از سایر مطالعات و مطالعه ما بود (۳۰ میلی گرم از هر کدام). شاید بتوان علت تأثیر منفی را مقدار بالای این دو مکمل دانست.

با مقایسه نتایج مطالعه ما با مطالعات ذکر شده می توان گفت که بسیاری از مطالعات نتایج مطالعه ما را از نظر مسئله تداخل آهن و روی و چگونگی تأثیر آنها بر وضعیت همدیگر در بدن تأیید می کند. تجزیه و تحلیل یافته ها بر اساس کمبود روی اولیه و به تفکیک جنس تأثیری بر نتایج حاصله در مورد شاخص هموگلوبین نشان نداد.

مقدار روی دریافتی در کل دانش آموزان مورد مطالعه $4/9 \pm 2/7$ میلی گرم در روز بود که نسبت به مقدار توصیه شده (۱۵ میلی گرم در روز) بسیار پایین تر است. مقدار انرژی دریافتی نیز در پسران و دختران مورد مطالعه پایین تر از مقدار توصیه شده است. در پسران 1606 ± 680 و دختران 1510 ± 454 کیلوکالری

منابع:

1. West CE. Iron deficiency: the problem and approaches to its solution. *Food Nutr Bull.* 1996; 17: 37-41.
2. Report of a joint WHO/UNICEF/MI. Inter-country technical review meeting on flour fortification: flour fortification. Cairo, Egypt. 2001 July; 10.
۳. گیلسپی استوارت. مسایل اساسی در کنترل فقر آهن. مترجمین: اسماعیلی مینا، رشیدی آرش، ناصری عصمت، هوشیارراد آناهیتا. تهران: انتشارات علوم کشاورزی. چاپ اول، ۱۳۷۸، ۹۷-۷۷.
4. Tontisirin K, Natel G, Bhattacharje L. Food-based strategies to meet the challenges of micronutrient malnutrition in the developing world. *Proceed Nutr Soc.* 2002; 61: 243-50.
۵. محمودی محمود، کیمیاگر مسعود. بررسی اپیدمیولوژی کمبود روی در مدارس راهنمایی شهر تهران. پایان نامه فوق لیسانس علوم تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۱۳۷۶، ۸۸.
۶. اخلاقی معصومه، کیمیاگر مسعود، نوایی لیدا. بررسی شیوع کمبود روی و مس در خانوارهای شهری و روستایی تهران. پایان نامه فوق لیسانس علوم تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. ۱۳۷۷، ۵۸.
7. Black MM. Zinc deficiency and child development. *Am J Clin Nutr.* 1998 Aug; 68(Suppl 2): 464-9.
8. Brown KH, Wuehler SE. Zinc and health: results of recent intervention trial and implications for programmatic interventions university of California, Davis. 1999; 21-3.
9. Shrimpton R, Shrimpton R, Schultink W. Can supplements help meet the micronutrient needs of the developing world? *Proc Nutr Soc.* 2002 May; 61(2): 223-9.
10. Darnton HI, Nalubola R. Fortification strategies to meet micronutrient needs: success and failures. *Proceed Nutr Soc.* 2002; 61: 231-41.
11. Mejia LA, Chew F. Hematological effect of supplementing anemic children with vitamin A alone and in combination with iron. *Am J Clin Nutr.* 1988; 48: 595-600.
12. Fischer Walker C, Kordas K, Stoltzfus RJ, Black RE. Interactive effects of iron and zinc on biochemical and functional outcomes in supplementation trials. *Am J Clin Nutr.* 2005 Jul; 82(1): 5-12.
13. Munoz EC, Rosado JL, Lopez P, Furr HC, Allen LH. Iron and zinc supplementation improves indicators of vitamin A status of Mexican preschoolers. *Am J Clin Nutr.* 2000 Mar; 71(3): 789-94.
14. Lind T, Lonnerdal B, Stenlund H, Ismail D, Seswandhana R, Ekstrom EC, et al. A community-based randomized controlled trial of iron and zinc supplementation in Indonesian infants: interactions between iron and zinc. *Am J Clin Nutr.* 2003 Apr; 77(4): 883-90.
15. Dijkhuizen MA, Wieringa FT, West CE, Martuti S, Muhilal. Effects of iron and zinc supplementation in Indonesian infants on micronutrient status and growth. *J Nutr.* 2001 Nov; 131(11): 2860-5.
16. Herman S, Griffin IJ, Suwanti S, Ernawati F, Permaesih D, Pambudi D, Abrams SA. Cofortification of iron-fortified flour with zinc sulfate, but not zinc oxide, decreases iron absorption in Indonesian children. *Am J Clin Nutr.* 2002 Oct; 76(4): 813-7.

17. Christian P, Khattry SK, LeClerq SC, Shrestha SR. Iron and zinc interactions among pregnant Nepali women. *Nutr Res.* 2001; 21: 141-8.
18. Osendarp SJ, van Raaij JM, Arifeen SE, Wahed M, Baqui AH, Fuchs GJ. A randomized, placebo-controlled trial of the effect of zinc supplementation during pregnancy on pregnancy outcome in Bangladeshi urban poor. *Am J Clin Nutr.* 2000 Jan; 71(1): 114-9.
19. Shankar AH, Genton B, Baisor M. The influence of zinc supplementation on morbidity due to plasmodium falciparum: a randomized trial in preschool children in Papua New Guinea. *Am J Trop Med Hyg.* 2000; 62: 663-9.
20. Kolsteren P, Rahman SR, Hilderbrand K, Diniz A. Treatment for iron deficiency anemia with a combined supplementation of iron, vitamin A and zinc in women of Dinajpur, Bangladesh. *Eur J Clin Nutr.* 1999 Feb; 53(2): 102-6.
21. Smith JC, Makdani D, Hegar A, Rao D, Douglass LW. Vitamin A and zinc supplementation of preschool children. *J Am Coll Nutr.* 1999 Jun; 18(3): 213-22.
22. Penny ME, Marin RM, Duran A, Peerson JM, Lanata CF, Lonnerdal B, et al. Randomized controlled trial of the effect of daily supplementation with zinc or multiple micronutrients on the morbidity, growth, and micronutrient status of young Peruvian children. *Am J Clin Nutr.* 2004 Mar; 79(3): 457-65.
23. De Oliveira JE, Scheid MM, Desai ID, Marchini S. Iron fortification of domestic drinking water to prevent anemia among low socioeconomic families in Brazil. *Int J Food Sci Nutr.* 1996 May; 47(3): 213-9.
24. Baqui AH, Zaman K, Persson LA, El Arifeen S, Yunus M, Begum N, et al. Simultaneous weekly supplementation of iron and zinc is associated with lower morbidity due to diarrhea and acute lower respiratory infection in Bangladeshi infants. *J Nutr.* 2003 Dec; 133(12): 4150-7.
25. Untoro J, Karyadi E, Wibowo L, Erhardt MW, Gross R. Multiple micronutrient supplements improve micronutrient status and anemia but not growth and morbidity of Indonesian infants: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Nutr.* 2005 Mar; 135(3): 639-45.
26. Schultink W, Merzenich M, Gross R, Shrimpton R. Effects of iron-zinc supplementation on the iron, zinc and vitamin A status of anemic pre-school children. *Food Nutr Bull.* 1997; 18: 311-6.