

بررسی اثر مکمل یاری آهن و روی بر توانایی های تحصیلی دانش آموزان ابتدایی

دکتر ابراهیم فلاحی*، دکتر حمیدرضا پور اعتماد**، علی فرهادی***^۱

*استادیار گروه تغذیه و بیوشیمی - دانشگاه علوم پزشکی لرستان، **دانشیار گروه روانشناسی - دانشگاه شهید بهشتی تهران، ***مربی

گروه پزشکی اجتماعی - دانشگاه علوم پزشکی لرستان و دانشجوی دکتری روانشناسی - دانشگاه شهید بهشتی تهران.

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۴ تاریخ تایید: ۸۷/۹/۴

چکیده:

زمینه و هدف: در رابطه با اثر مکمل های آهن و روی بر اعمال شناختی کودکان نتایج متناقضی وجود دارد. این مطالعه با هدف اثر این مکمل ها بطور جداگانه و توأم بر توانایی های تحصیلی دانش آموزان ابتدایی انجام شد. روش بررسی: این مطالعه بصورت کار آزمایشی بالینی دو سو کور بر روی ۱۰۱ (۶۱ دختر و ۴۰ پسر) دانش آموز ابتدایی انجام گرفت. نمونه ها بطور تصادفی به ۴ گروه: دریافت کننده مکمل آهن (۲۰ میلی گرم آهن در روز)، دریافت کننده مکمل روی (۲۰ میلی گرم روی در روز)، دریافت کننده مکمل آهن+روی (۲۰ میلی گرم آهن و ۲۰ میلی گرم روی) و گروه شاهد (هیچ دارویی دریافت نکرد) تقسیم و به مدت ۴ ماه مکمل ها را دریافت نمودند. قبل و بعد از دادن مکمل ها توانایی های تحصیلی با استفاده از میانگین نمرات مستمر سه درس (ریاضی، املاء و خواندن) و چک لیست معلم جان کوای (برای محاسبه اعتبار روش اندازه گیری) اندازه گیری شد. داده ها با استفاده از آزمون های آنالیز واریانس یکراهه، t مستقل و t زوجی تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: به ترتیب قبل و بعد از مداخله میانگین نمرات در گروه دریافت کننده آهن $17/29 \pm 2/47$ و $17/95 \pm 2/35$ ($P < 0/05$) و در گروه دریافت کننده روی $17/70 \pm 2/8$ و $18/10 \pm 2/02$ ($P < 0/01$)، گروه دریافت کننده آهن و روی $17/78 \pm 1/79$ و $18/38 \pm 1/77$ ($P < 0/05$) و گروه شاهد $18/31 \pm 1/85$ و $18/40 \pm 1/60$ ($P > 0/05$) بود. تحلیل واریانس یکراهه بر روی تغییر نمرات بدست آمده از عملکرد تحصیلی بین گروه ها تفاوت معنی داری نشان نداد.

نتیجه گیری: مصرف مکمل آهن به تنهایی، روی به تنهایی و توأم آنها باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان می شود.

واژه های کلیدی: آهن، دانش آموز، روی، عملکرد تحصیلی، مکمل یاری.

مقدمه:

کمبود ریز مغذی ها یکی از مهمترین مشکلات	است (۴).
تغذیه ای جهان است (۱-۳). بر اساس تخمین سازمان	پيامدهای اقتصادی و اجتماعی کم خونی فقر
جهانی بهداشت ۲ بلیون نفر در دنیا مبتلا به کم خونی و	آهن به صورت کمی محاسبه شده است به طوری که
۵ بلیون مبتلا به فقر آهن هستند (۳) فقر آهن در	۱۰ درصد کاهش در غلظت هموگلوبین باعث ۲۰-۱۰
کودکان ۱۴-۵ ساله ایرانی ۳۸/۸ درصد گزارش شده	درصد کاهش در عملکرد می شود (۵). کم خونی

^۱نویسنده مسئول: خرم آباد-میدان ۲۲ بهمن- بلوار ولایت- کوچه گلستان ۲-کد پستی: ۶۸۱۷۷۷۴۴۱۳-تلفن: ۰۹۱۶۶۶۶۱۷۳۳۸
E-mail: aram_f_a@yahoo.com.

تحصیلی دانش آموزان ابتدایی انجام گرفت.

روش بررسی:

در این مطالعه که بصورت کارآزمایی بالینی دو سوکور انجام گرفت. تعداد ۱۰۱ دانش آموز داوطلب واجد شرایط مطالعه، پایه پنجم ابتدایی (۶۱ دختر و ۴۰ پسر) (تا پایان مطالعه ۳ نفر دیگر حذف شدند و در مجموع ۹۸ نفر در مطالعه شرکت داشتند) 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 آموزان 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 مداخله از همه نمونه های شرکت کننده در طرح توسط پزشک عمومی معاینه کامل بعمل آمد و افرادی که مبتلا به بیماری هایی مثل دیابت، ناراحتی قلبی، ناراحتی کلیوی، تالاسمی بودند و یا مکمل ویتامینی- معدنی دریافت می کردند از مطالعه خارج شدند.

دانش آموزان باقیمانده پس از اینکه بصورت جفت های پسر و دختر مشابه سازی شدند بطور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند و پس از دریافت رضایت نامه کتبی از والدین، 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 (۱۴،۱۵). گروه ۴ بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. 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

فقر آهن همچنین باعث اتلاف منابع آموزشی و مراقبت های بهداشتی، کاهش بهره وری در اثر افزایش مرگ و میر و ابتلاء به بیماری در مادران و بالاخره کاهش ظرفیت جسمی و روانی در بخش بزرگی از جامعه می شود (۶).

برخی مطالعات نشان داده است کودکانی که در اوایل زندگی خود کم خونی داشته اند در طول سنین مدرسه عملکرد تحصیلی پایین تری نسبت به سایر کودکان دارند (۳). کودکان با فقر آهن حتی بدون داشتن کم خونی امتیاز کمتری نسبت به کودکان طبیعی دریافت کرده اند (۷).

کمبود روی نیز از مشکلات شایع تغذیه ای است (۵،۸) که در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران از شیوع بالایی برخوردار است (۹،۱۰). کمبود روی با کاهش فعالیت، توجه و اختلال در تکامل حرکتی همراه است (۱۱).

روی یکی از ریز مغذی هاست که نقش عمده ای در تولید آنزیم های ضروری برای تولید DNA و RNA داشته و روی به ساختمان و عمل مغز کمک می کند (۱۱).

کمبود روی در دانش آموزان مدارس راهنمایی شهر تهران ۳۱ درصد گزارش شده، که در پسران از شیوع بالاتری برخوردار بوده است (۹). کمبود روی در کل جامعه در تهران ۱۰ درصد گزارش شده است (۷/۱۸٪ در شهر و ۳/۰٪ در روستا) (۱۰). شیوع کمبود روی در خاور میانه و شمال آفریقا $20/5 \pm 37/5$ درصد بیان شده است (۱۲).

در رابطه با اثر مکمل های آهن و روی بر اعمال شناختی کودکان مطالعات نتایج متناقضی داشته است (۳). با توجه به مطالب ذکر شده و با توجه به تاکید مطالعات مختلف بر بررسی اثر مکمل های آهن و روی بر عملکرد ذهنی و تحصیلی دانش آموزان (۳،۱۳) این مطالعه با هدف تعیین اثر این مکمل ها بطور جداگانه و توأم بر توانایی های

آلفای کرونباخ $r=0/95$ (مطالعات خارجی) و $r=0/93$ (مطالعات داخلی) بود (۱۷،۱۶). محاسبه همبستگی بین نمرات مستمر و نمرات چک لیست برای تعیین اعتبار روش اندازه گیری در پیش آزمون $r=0/86$ و پس آزمون $r=-0/34$ بود. به عبارت دیگر اعتبار همزمان این روش اندازه گیری برابر $r=0/86$ بود.

یافته ها:

بر اساس نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون آماری t در گروه های همتا در هر سه گروه آهن، روی و ترکیب روی+آهن افزایش معنی داری در عملکرد تحصیلی ایجاد شد ($P<0/05$). ولی تفاوت معنی داری در گروه شاهد مشاهده نشد (جدول شماره ۱).

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون t در گروه های مستقل بر روی نمرات تفاوت پیش آزمون و پس آزمون عملکرد تحصیلی دانش آموزان دختر و پسر نشان داد که عملکرد تحصیلی پسران در کل افزایش معنی دار نسبت به دانش آموزان دختر داشته است ($M=1/09 \pm 0/98$ پسران، $M=0/64 \pm 0/65$ دختران) ($P<0/01$).

اما مقایسه عملکرد دانش آموزان دختر و پسر بر حسب نوع مکمل دریافت شده تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول شماره ۲).

رئیس آموزشگاه به هر فرد یک کپسول از ظرف مربوط به خود فرد همراه با یک لیوان آب خوراند می شد.

برای اندازه گیری توانایی تحصیلی، میانگین نمرات مستمر دانش آموزان (سه درس: خواندن، املاء، ریاضی) قبل از مداخله و پس از آن از دفتر نمرات دانش آموزان استخراج شد. برای تعیین اعتبار این روش (اعتبار همزمان) از فهرست علامت گذاری معلم جان کوای استفاده شد (۱۷،۱۶). این فهرست علامت گذاری شامل شش خرده مقیاس است که عبارتند از: ۱- پرخاشگری ۲- تخریب گری ۳- ناامنی اجتماعی ۴- توانایی های تحصیلی ۵- جمع گرایی ۶- جذابیت. مقیاس توانایی های تحصیلی این چک لیست شامل چهار سؤال در زمینه توانایی های تحصیلی دانش آموزان در دروس ریاضی، خواندن، نوشتن و انجام تکالیف است. نمره گذاری این چک لیست به صورت لیکرت ۱-۷ است. نمره ۱ عدم مشکل و نمره ۷ بالاترین میزان مشکل را نشان می دهد. به منظور جلوگیری از پیش داوری و فهمیدن قصد محقق فرم کوتاه پرسشنامه که شامل ۲۵ سؤال بود در اختیار معلم قرار داده شد و پس از تکمیل برای هر دانش آموز نمرات مربوط به سوالات توانایی تحصیلی استخراج و وارد کامپیوتر شد. پایایی این پرسشنامه در مطالعات قبلی با استفاده از آزمون

جدول شماره ۱: مقایسه عملکرد تحصیلی در گروه های مورد مطالعه قبل و پس از مداخله

تغیرات	آزمون			گروه ها
	پس آزمون	پیش آزمون	تعداد	
$0/66 \pm 0/14$	$17/95 \pm 2/35$	$17/29 \pm 2/47$	۲۷	آهن*
$0/47 \pm 0/16$	$18/10 \pm 2/02$	$17/70 \pm 2/80$	۲۴	روی**
$0/59 \pm 0/26$	$18/38 \pm 1/77$	$17/78 \pm 1/79$	۲۵	آهن+روی*
$0/09 \pm 0/05$	$18/40 \pm 1/60$	$18/31 \pm 1/85$	۲۷	شاهد

$P > 0/05$ - بین گروه ها

$P < 0/01$ ** قبل و بعد از مداخله

$P < 0/05$ * قبل و پس از مداخله.

- داده ها بر اساس "انحراف معیار میانگین" می باشد.

جدول شماره ۲: تحلیل عملکرد تحصیلی دانش آموزان بر حسب گروه مکمل و جنس (تحلیل کوواریانس)

منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری
مدل	۳۲۷۹۷/۸۲	۹	۳۶۴۴/۲	۴۳۸۴/۹۲	$P < 0.001$
پیش آزمون	۲۲۸/۴۳	۱	۲۲۸/۴۳	۲۷۴/۸۶	$P < 0.001$
گروه	۳/۹۳	۳	۱/۳۱۱	۱/۵۸	$P > 0.05$
جنسیت	۱/۵	۱	۱/۱۵	۱/۳۸	$P > 0.05$
جنسیت+گروه	۱/۱۵	۳	۰/۰۵	۰/۰۶	$P > 0.05$
خطا	۷۳/۹۷	۸۹	۰/۸۳	-	-
کل	۳۲۸۷۱/۷۸	۹۸	-	-	-

- فاقد اطلاعات

بر اساس نتایج بدست آمده هم در گروه ریاضی در پس آزمون روی داده است. اما بین گروه ها دریافت کننده آهن و هم در گروه دریافت کننده آهن+روی افزایش معنی داری در میانگین نمرات تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: میزان تغییرات نمرات دروس املاء، ریاضی و خواندن در گروه های مورد مطالعه در نمرات پیش آزمون و پس آزمون

گروه ها	شاخص	املاء	ریاضی	خواندن
آهن		-0.16 ± 0.19	$*1.8 \pm 0.27$	0.37 ± 0.29
روی		0.71 ± 0.28	0.41 ± 0.34	0.29 ± 0.30
آهن+روی		0.16 ± 0.23	$*1.20 \pm 0.53$	0.46 ± 0.37
شاهد		0.00 ± 0.2	0.43 ± 0.26	-0.27 ± 0.24

* $P > 0.05$ بین گروه ها.* $P < 0.05$ بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون. - داده ها بر اساس "انحراف معیار میانگین" می باشد.

بحث:

مشاهده شد در هر سه گروه دریافت کننده آهن، روی و ترکیب روی+آهن افزایش معنی داری در عملکرد تحصیلی دانش آموزان ایجاد شده بود. ولی در گروه

در این مطالعه به بررسی اثرات روی و آهن و ترکیب آنها بر روی توانایی های تحصیلی دانش آموزان پایه پنجم پرداخته شد. همانطور که در بخش نتایج

در یک مطالعه در کانادا مکمل روی به پسران دبستانی ۷-۵ ساله داده شد. پسران دانش آموز به طور تصادفی به دو گروه دریافت کننده مکمل روی و دریافت کننده دارونما تقسیم شدند. کودکان گروه آزمایش روزانه ۱۰ mg به مدت ۱۲ ماه دریافت کردند. در پایان مطالعه تفاوت معنی داری بین گروه شاهد و آزمایش از نظر میزان وجود تمرکز وجود نداشت (۲۹).

اما در مطالعه دیگر ارتباط معنی داری بین مکمل روی و عملکردهای کودکان دبستانی نشان داده شد. در این ارزیابی ۳۷۳ کودک مقطع ابتدایی ۹-۶ سال در خانواده های با درآمد پایین چینی مورد بررسی قرار گرفت. کودکانی که مکمل روی به مدت ۱۰ هفته دریافت کرده بودند (همراه با سایر ریز مغذی ها و یا بدون دیگر ریز مغذی ها) عملکرد بهتری در آزمون های نوروسایکولوژیک نسبت به آنهاپی که سایر ریز مغذیها دریافت کرده بودند، داشتند (۳۱). در مطالعه ای دیگر Black و همکاران نشان دادند که ترکیب روی و آهن تاثیر مثبتی بر تکامل حرکتی - ذهنی نوزادان دارد (۱۳) بنابراین شواهدی وجود دارد که نشان می دهد ترکیب روی و آهن یک فلز اساسی برای عملکرد نوروسایکولوژی در خلال دوران کودکی است (۳۲).

Jyoti و همکاران نشان دادند که ناامنی غذایی از طریق کاهش کیفیت و کمیت غذایی و کمبود ریز مغذی ها باعث کاهش عملکرد تحصیلی در دختران می شود (۳۳). عملکرد شناختی در افراد مبتلا به کمبود آهن با آهن درمانی افزایش یافته است در حالی که چنین ارتباطی در مورد کمبودهای روی و ید مشاهده نشده است (۳۴).

مقدار روی، منیزیم و پتاسیم موجود در موی دختران نوجوان ارتباط مشخصی با عملکرد یادگیری آنها دارد (۳۴) و این تایید کننده ارتباط روی با عملکرد تحصیلی است همانطور که در مطالعه ما به دست آمده است.

در این مطالعه، هم در گروه دریافت کننده مکمل آهن و هم در گروه دریافت کننده مکمل

شاهد تغییری ایجاد نشده است. همچنین تغییر در درس ریاضی بین گروه ها معنی دار است و همانطور که مشاهده می شود در گروه شاهد تغییر مثبتی دیده نمی شود.

فقر تغذیه ای یک مسئله بین المللی جدی است که می تواند باعث یک نقص طولانی در روند رشد، کارکرد ایمنی و شناختی، حرکتی، رفتاری و عملکردهای تحصیلی شود. برای مثال کمبود ید و آهن ارتباط مستقیمی با نقص های شناختی و حرکتی دارد (۱۸، ۱۹، ۲۰).

بر اساس مطالعات انجام شده کمبود آهن و روی اغلب با هم وجود دارند و باعث متزلزل شدن رشد (۲۱)، تاخیر در رشد (۲۲) و افزایش شیوع بیماری های عفونی (۲۳) می شود که بر سلامتی، رشد و رفاه میلیون ها نوزاد و کودک تاثیر می گذارد (۲۴).

کمبود آهن می تواند باعث ایجاد رفتارهای عصبی و کاهش درک به وسیله کاهش قدرت تمایز در مغز و ممانعت از تولید حس های گوناگون و در نتیجه باعث کاهش در توان یادگیری و کاهش توان مغز در جمع آوری اطلاعات شود (۲۵). فراموش کردن زود هنگام مطالب، عدم تمرکز و توجه و خستگی از جمله عوارض کمبود آهن است (۲۵).

شواهد اخیر همچنین بیان کرده است که کاهش روی ممکن است با نقصان فعالیت، توجه و رشد حرکتی مرتبط باشد که به طور مشترک در کودکان دارای نقص تغذیه ای رخ می دهد.

روی، یک عنصر تاثیر گذار است که در مغز وجود دارد و بر ساختار و عملکرد آن تاثیر می گذارد (۲۶، ۲۷).

نقصان شدید روی در حیوانات با بد شکلی های ساختاری مغز از قبیل آنسفالی، میکروسفالی و هیدروسفالی (۲۸) با مشکلات رفتاری از قبیل کاهش فعالیت (۲۹) و نقص در حافظه کوتاه مدت و به ویژه یادگیری مرتبط است (۳۰). در انسان نقص شدید روی می تواند باعث کارکردهای مغزی نابهنجار و یا پاسخ های رفتاری و هیجانی ضعیف شود (۳۰).

بستگی دارد (۳۷).

نتیجه گیری:

به طور کلی نتایج این مطالعه نشان می دهد که دریافت مکمل های روی، آهن و روی + آهن بر عملکرد تحصیلی دانش آموزان تاثیر معنی داری داشته است. به هر حال با توجه به اینکه تعداد نمونه های مورد مطالعه محدود و زمان مطالعه نسبت به سایر مطالعات کمتر است ممکن است نتایج تحت تاثیر این محدودیت ها قرار گرفته باشد. بنابراین پیشنهاد می شود مطالعه مشابهی با مدت زمان بیشتری حداقل ۱۲ ماه و تعداد نمونه بیشتر صورت پذیرد.

تشریح و قدردانی:

نویسندگان مقاله لازم میدانند از معاونت محترم آموزشی، پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، مدیر و معلمین دبستان حکمت ناحیه یک خرم آباد و همچنین از آقای دکتر سیفی به خاطر همکاری صمیمانه اشان در انجام این پژوهش کمال سپاس و امتنان را داشته باشند.

آهن+روی افزایش معنی داری در میانگین نمرات ریاضی در پس آزمون مشاهده شد. اما بین گروه ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. این مسئله که در مقایسه عملکرد تحصیلی گروه ها نیز مشاهده شد، می تواند ناشی از کم بودن حجم نمونه، متفاوت بودن تعداد گروه ها و همچنین ناهمگنی واریانس گروه ها باشد.

مصرف دو عنصر روی و آهن با هم در برخی مطالعات با همدیگر تداخل نشان داده است. البته در مطالعه حاضر با توجه به اینکه نسبت مولی آهن و روی در مطالعه ما ۱:۱ است مسئله تداخل این دو ریز مغذی منتفی است. زیرا معمولاً در نسبت های مولی که آهن بیشتر از روی است، جذب روی ممکن است مختل شود (۳۵).

اثر مهارتی روی بر آهن در مقادیر پایین آن دیده نشده است اما در دوزهای بالا تا ۵۶ درصد جذب آهن را کم می کند و به طور کلی اثر مهار کنندگی روی بر زیست فراهمی آهن به مقدار هر دو عنصر موجود در دیواره روده بستگی دارد (۳۶) و در نهایت وقتی این دو عنصر با هم به صورت مکمل داده شوند تداخل آنها به دوز داده شده

منابع:

1. Sandstead HH, Penland JG, Alcock NW, Dayal HH, Chen XC, Li JS, et al. Effects of repletion with zinc and other micronutrients on neuropsychological performance and growth of Chinese children. *Am J Clin Nutr.* 1998 Aug; 68(2): S470-S475.
2. Neuman CG, Bwibo NO, Mruphy SP, Sigman M, Whaley S, Allen LH, et al. Animal source foods improve dietary quality, micronutrient status, growth and cognitive function in Kenyan school children: Background, study design and baseline findings. *J Nutr.* 2003 Nov; 133(11): 3941S-49S.
3. Black MM. Micronutrient deficiencies and cognitive and functioning. *J Nutr.* 2003 Nov; 133(11): 3927S-31S.
4. Report of a joint WHO/UNICEF/MI inter-country technical review meeting of flour fortification. Reporting accomplishment. 17-19 July. Cairo, Egypt, 2001. p: 10.
5. Ninh NX, Khan NC, Vinh ND. Micronutrients deficiencies and control strategies in Vietnam. National Institute of nutrition. Hanoi, 2002. p: 2.
6. Gillespie S. [Major issues in the control of iron deficiency. Translated to Persian by: Esmaeili M, Houshiar-Rad A, Nasser E, Rashidi A. Agriculture Group Publisher. 1st ed. 1998; 97-79.] Persian
7. Halterman JS, Kaczorowski JM, Align CA, Auinger P. Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States. *Pediatrics.* 2001 Jun; 107(6): 1381-86.

8. Tontisirin K, Natel G, Bhattacharje L. Food-based strategies to meet the challenges of micronutrient malnutrition in the developing world. *Proc Nutr Soc*, 2002 May; 61: 243-50.
9. Mahmodi M, Kimiagar M. [Zinc deficiency in guiding school of Tehran city. Thesis for M.Sc. degree in nutrition sciences. Faculty of nutrition and Food Technology, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences. Tehran: 1997; p: 88.] Persian
10. Akhlaghi M, Kimiagar M, Navaei L. [Zinc deficiency and copper deficiency in Tehran urban and rural households. Thesis for M.Sc. degree in nutrition sciences. Faculty of nutrition and Food Technology, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences. Tehran: 1998; p: 58.] Persian
11. Black MM. Zinc deficiency and child development. *Am J Clin Nutr*. 1998 Aug; 68(Suppl): 464S-9S.
12. Brown KH, Wuehler SE. Zinc and Health. Results of recent intervention trial and implications for programmatic interventions university of California. Davis; 1999 Oct; p: 21-3.
13. Black MM. The evidence linking zinc deficiency with children's cognitive and motor functioning. *J Nutr*. 2003 May; 133(5): 1473-6.
14. 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.
15. Fallahi E, Kimiagar M, Nazari A, Hasanvand MA, Seifi M. Effect of zinc and iron supplementation on indicators of iron, zinc and vitamin A status of primary school children. *Pakistan J Biol Sci*. 2007; 10(7): 1088-92.
16. Cynthia H. Aggression in students. *J Educ Psychol*. 1993; 85(2): 56-60.
17. Farhadi A. [The effects of aggressive video games of primary school aggression. Thesis for MSc degree of psychology, Islamic Azad University Ahavaz Branch. Ahavaz: 1996; p: 65-7.] Persian
18. Black MM, Baqui AH, Zaman K, Persson LA, Arifeen SE, Le K, et al. Iron and zinc supplementation promote motor development and exploratory behavior among Bangladeshi infants. *Am J Clin Nutr*. 2004 Oct; 80(4): 903-10.
19. Lozoff B, Jimenez E, Wolf AW. Long-term developmental outcome of infants with iron deficiency. *N Eng J Med*. 1991 Sep; 325(10): 687-94.
20. Bleichrodt to cognitive. In: Stansbury JB, et al. The damaged brain of iodine deficiency. New York: Cognizant Communication Corporation. 1994; 195-200.
21. Brown KH, Peerson JM, Rivera J, Allen LH. Effect of supplemental zinc on the growth and serum zinc concentrations of prepubertal children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2002 Jun; 75(6): 1062-71.
22. Idjradinata P, Pollitt E. Reversal of developmental delays in iron-deficient anemic infants treated with iron. *Lancet*. 1993 Jan; 341(8836): 1-4.
23. Lind T, Lonnerdal B, Stenland H, Gamayanti IL, Ismaeil D, Seswandhana R, et al. A community-based randomized controlled trial of iron and zinc supplementation in Indonesian infants. Effects on growth and development. *Am J Clin Nutr*. 2004 Sep; 80(3): 729-36.
24. Fried JK, Andrews WL, Matthew JD, Long DR, Cornel AM, Cox M, et al. Zinc supplementation in very low-birth-weight infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1993; 17(1): 97-104.
25. Pollitt E. The developmental and probabilistic nature of the functional consequences of iron-deficiency anemia in children. *J Nutr*. 2001 Feb; 131(2): 669S-75S.
26. Hesse GW. Chronic zinc deficiency alters neuronal function of hippocampal mossy fibers. *Science*. 1979 Sep; 205(4410): 1005-7.

27. Pfeiffer CC. System in zinc-deficient rats: neurobiology of the trace metals zinc and copper. NewYork: Academic Press. 1972; 51-60.
28. Oberleas D, Caldwell DF, Prasad AS. Behavioral deficit with zinc deficiency. Psychopharmacol Bull. 1971 Jul; 7(3): 35.
29. Henkin RI, Patten BM, Re PK, Bronzert DA. A syndrome of acute zinc loss: cerebellar dysfunction, mental changes, anorexia and taste and smell dysfunction. Arch Neurol. 1975 Nov; 32(11): 745-51.
30. Gibson RS, Vanderkooy PDS, MacDonald AC, Goldman A, Ryan BA, Berry M. A growth-limiting, mild zinc-deficiency syndrome in some southern Ontario boys with low height percentiles. Am J Clin Nutr. 1989 Jun; 49(6): 1266-73.
31. Penland JG, Sandstead HH, Alcock NW, Dayal HH, Chen XC, Li JS, et al. A preliminary report: effects of zinc and micronutrient on growth and neuropsychological function of urban Chinese children. J Am Coll Nutr. 1997 Jun; 16(3): 268-72.
32. Taras H. Nutrition and student performance at school. J Sch Health. 2005 Aug; 75(6):199-213.
33. Jyoti DF, Frongillo EA, Jones SJ. Food insecurity affects school children's academic performance, weight gain, and social skills. J Nutr. 2005 Dec; 135(12): 2831-39.
34. Wang CT, Li YJ, Wang FJ, Shi YM, Lee BT. Correlation between the iron, magnesium, potassium and zinc content in adolescent girls' hair and their academic records. Chang Gung Med J, 2008 Jul; 31(4):358-63.
35. Herman S, Griffin IJ, Suwanti S, Ernawati F, Permaesih D, Pambudi D, et al. 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.
36. Olivares M, Pizarro F, Ruz M. New insights about iron bioavailability inhibition by zinc. Nutrition. 2007 Apr; 23(4): 292-5.
37. Olivares M, Pizarro F, Ruz M. Zinc inhibits nonheme iron bioavailability in human. Biol Trac Elem Res. 2007 summer; 117(1-3): 7-14.

