مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال ششم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، صفحات ۵۰-۴۱

تأثیر مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلانی زنان فعال

علی اصغر رواسی[۱]، فهیمه کاظمی[۲]، پریچهر حناچی[۳]، شمسی جنگی اسکوئی[۴]

۱- استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران
۲- نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی
پست الکترونیکی: kazemi.fahimeh@yahoo.de
۳- استادیار گروه زیست شناسی، واحد بیوشیمی، دانشگاه الزهرا
۴- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۲

چکیده

سابقه و هدف: هدف از این تحقیق، تعیین تأثیر مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلانی زنان فعال بود.

مواد و روش‌ها: ۴۰ زن فعال به صورت تصادفی انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند: روی (۱۰ نفر، انجام تمرین قدرتی و مصرف ۵۰mg سولفات روی)، منیزیم (۱۰ نفر، انجام تمرین قدرتی و مصرف ۲۵۰mg اکسید منیزیم)، روی همراه منیزیم (۱۰ نفر، انجام تمرین قدرتی و مصرف ۵۰mg سولفات روی و ۲۵۰mg اکسید منیزیم) و کنترل (۱۰ نفر، انجام تمرین قدرتی). این آزمودنی‌ها سابقه فعالیت ورزشی داشتند. قبل و پس از ۸ هفته تمرین قدرتی و مصرف مکمل، یک تکرار بیشینه (1-RM) اندازه‌گیری و نمونه‌های خون جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون‌های تی مستقل و تی زوجی نشان داد که مکمل روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر معنی‌داری نداشت. مکمل منیزیم بر قدرت عضلات اندام فوقانی (عضلات سینه‌ای، پشت، پشت و خم کننده‌های دست) تأثیر معنی‌داری داشت. مکمل روی و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات پشت و خم کننده‌های دست تأثیر معنی‌داری داشت. مکمل روی همراه منیزیم بر غلظت سرمی روی و منیزیم تأثیر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم می‌تواند بر قدرت عضلات بالاتنه زنان فعال تأثیر داشته باشد.

واژگان کلیدی: تغذیه ورزشی، مکمل‌یاری، تمرین مقاومتی، روی، منیزیم

• مقدمه

در سال‌های اخیر، ورزشکاران و متخصصان تغذیه برای پیشرفت عملکرد ورزشی از روش‌های مختلفی مانند مصرف مکمل‌های غذایی استفاده می‌کنند. مصرف مکمل‌های مواد معدنی مانند مکمل روی و منیزیم نیز در بین ورزشکاران مورد توجه قرار گرفته است. روی به عنوان عنصر ضروری در یک سری فرایندهای بیوشیمیایی حیاتی و مورد نیاز برای فعالیت بیش از ۳۰۰ آنزیم درگیر است. آنزیم‌های حاوی روی در بسیاری از بخش‌های مربوط به متابولیسم ریز مغذی‌ها به خصوص پاسخ سلولی شرکت می‌کنند. هنگامی که سوپر اکسید دیسموتاز برای مقابله با آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد وارد عمل می‌شود، آنزیم‌های حاوی روی مانند کربنیک انهیدراز و لاکتات دهیدروژناز نیز در متابولیسم فعالیت ورزشی درگیر می‌شوند (۱). روی در سنتز پروتئین و اسیدهای نوکلئیک (۳، ۲)، پاسخ‌های سلولی و استفاده سلول از گلوکز و انسولین هم نقش دارد (۳).

کمبود روی بیشتر در افراد ورزشکار یا تمرین کرده تفریحی مشاهده شده است (۵). کمبود روی در ورزشکاران بیشتر به دلیل آسیب دیدن عملکرد ایمنی و کاهش عملکرد به وجود می‌آید (۶). منیزیم نیز در بسیاری از واکنش‌های سلولی نقش اساسی دارد. بیش از ۳۰۰ واکنش متابولیکی به منیزیم به عنوان کوفاکتور نیاز دارند (۸، ۷). برای مثال، گلیکولیز، متابولیسم چربی و پروتئین (۱۱-۹)، سنتز

آدنوزین تری فسفات (ATP) و سیستم پیام ثانویه (۵). منیزیم در بسیاری از فرایندهای مؤثر بر عملکرد عضلانی شامل انقباض عضلانی، سنتز پروتئین (۱۲)، مصرف اکسیژن، تولید انرژی و تعادل مایعات (۱۳) شرکت می‌کند. به علاوه، منیزیم به عنوان یک تنظیم‌کننده فیزیولوژیکی در استحکام غشای سلولی نقش دارد و به عملکرد عصبی عضلانی، قلبی عروقی، ایمنی و هورمونی کمک می‌کند (۱۴، ۱۰).

تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف روی و منیزیم افراد پایین‌تر از میزان مصرف روزانه است و این کمبود در ورزشکاران بیشتر آشکار است. کمبود روی و منیزیم در ورزشکاران احتمالاً به علت تعریق هنگام تمرین است تا جذب ناکافی آن از رژیم غذایی (۱). بنابراین، ورزشکاران می‌توانند با افزایش جذب، حفظ یا کارایی ریز مغذی‌های غذایی با این کمبود مقابله کنند و از میزان کافی آن‌ها بهره‌مند شوند (۱۵، ۲).

با این که مکمل‌های غذایی جایگزینی برای تعادل رژیم غذایی نیستند، ولی در سال‌های اخیر به منظور پیشرفت عمکرد ورزشی، تحقیقات درباره تأثیر مکمل‌یاری ریزمغذی‌ها بر عملکرد ورزشکاران رشته‌های مختلف از جمله مقاومتی انجام گرفته است (۱۶). در تحقیقی، مصرف روزانه ۳mg مکمل روی به مدت ۱۴ روز موجب افزایش معنی‌دار قدرت ایزوکنتیک، دینامیک و استقامت ایزومتریک شد (۱۷). در تحقیقی دیگر، مصرف روزانه ۸mg مکمل منیزیم (اکسید منیزیم) به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۷ هفته موجب افزایش اوج گشتاور زانو شد (۱۸). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد یک تا سه ماه مصرف روزانه ۱۱۶mg منیزیم تا ۵۰۰ میلی‌گرم مکمل منیزیم بر هیچ یک از انواع فعالیت ورزشی (قدرتی، بی هوازی و هوازی) تأثیری ندارد (۱۵). در یک مطالعه، مصرف مکمل روی، منیزیم و کروم موجب بهبود متابولیسم عضله و نیز قدرت عضله شد (۱۹). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که ۸ هفته مکمل‌یاری روی و منیزیم موجب کاهش معنی‌دار پاسخ استرسی (کاهش میزان هورمون کاتابولیک کورتیزول) و افزایش غلظت سرمی روی و منیزیم، تستوسترون آزاد، فاکتور رشد شبه انسولین IGF_1 (Insulin– like Growth Factor- 1) و قدرت ایزوکنتیک می‌شود (۲). نتایج مطالعه دیگر حاکی است مصرف چهار روز در هفته مکمل ZMA (ترکیب روی، منیزیم و آسپارتات) به مدت ۸ هفته تأثیر معنی‌داری بر غلظت سرمی روی، هورمون‌های کاتابولیک و آنابولیک، استقامت عضلانی و حداکثر قدرت پایین تنه و بالا تنه، ظرفیت بی‌هوازی، ترکیب بدن و سازگاری‌های تمرینی ندارد (۱). به علاوه، مشاهده شده که غلظت منیزیم خون با شاخص عملکرد عضله (شامل قدرت مشت، توان عضلات پا، گشتاور باز کردن زانو و قدرت باز کردن مچ دست) رابطه معنی‌داری دارد (۲۰).

ورزشکاران مکمل‌های ویتامینی را در مقایسه با مکمل‌های مواد معدنی بیشتر مصرف می‌کنند و کمتر نگران وضعیت مواد معدنی بدنشان هستند به طوری که تحقیقات کمتری در زمینه مکمل‌های روی و منیزیم انجام گرفته است. با وجود اهمیت فیزیولوژیکی و مشکلاتی که به دنبال کمبود روی و منیزیم پیش می‌آید و هم‌چنین دسترسی آسان به این مکمل‌ها، مصرف ناکافی روی و منیزیم بین ورزشکاران شایع است. به دلیل اهمیت این عناصر در مبحث تغذیه ورزشی، نقش آن‌ها در ارتقای قدرت عضله (۲۱، ۹) و عملکرد ورزشی (۹) و از آنجا که قدرت عضلانی پایین علت مهم ناتوانی در دوران پیری است، در این پژوهش تأثیر مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلانی بررسی شد. چون اغلب تحقیقات روی مردان انجام شده و به دلیل شرکت روز افزون زنان در فعالیت‌های ورزشی و مستعد بودن افراد ورزشکار به کمبود روی و منیزیم (۱) از زنان فعال به عنوان آزمودنی استفاده شده و هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات فوقانی و تحتانی زنان فعال بود.

• مواد و روش‌ها

جامعه و نمونه آماری: با همکاری اداره تربیت بدنی شهرستان اسکو از بین ۱۶۴ زن فعال حاضر در سالن‌های ورزشی این شهرستان که به طور مرتب سه روز در هفته به فعالیت ورزشی (آمادگی جسمانی به صورت ترکیب فعالیت‌های استقامتی و مقاومتی) می‌پرداختند و پس از تکمیل پرسشنامه (شامل اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی و ورزشی) ۴۰ نفر به صورت تصادفی به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. این ۴۰ نفر که رضایت خود را برای شرکت در پژوهش از طریق فرم رضایت نامه اعلام کرده بودند به روش تصادفی ساده به چهار گروه روی (۱۰ نفر)، منیزیم (۱۰ نفر)، روی همراه منیزیم (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. این افراد سابقه حداقل ۶ ماه فعالیت ورزشی را داشتند.

روش اجرای تحقیق: تحقیق حاضر به صورت کاربردی و از نوع تجربی بود. نمونه‌ها پس از انتخاب به چهار گروه تقسیم شدند. به افراد گروه روی؛ مکمل روی (کپسول‌های سولفات روی حاوی ۲۲۰mg سولفات روی هپتاهیدرات معادل ۵۰mg روی) تولید شرکت *21st century* آمریکا داده شد. افراد گروه منیزیم، مکمل منیزیم (قرص‌های منیزیم حاوی ۴۷mg کلسیم و ۲۵۰mg اکسید منیزیم) تولید شرکت *الحاوی تهران* دریافت کردند. به گروه روی همراه منیزیم، هر دو مکمل روی و منیزیم داده شد و به گروه کنترل هیچ مکملی داده نشد.

قرص‌ها به صورت یک در میان به آزمودنی‌ها داده شد و همه گروه‌ها تمرینات قدرتی را انجام دادند. مصرف مکمل در سالن ورزشی و قبل از شروع تمرین قدرتی بود و مکمل‌ها با یک لیوان آب مصرف می‌شد. انصراف آزمودنی‌ها یا عدم ادامه تمرین مقاومتی توسط آزمودنی‌ها به علت فشار کار موجب توقف کار و حذف آزمودنی‌ها می‌شد که تنها یک نفر از گروه روی همراه منیزیم در اواسط تحقیق از ادامه کار انصراف داد و از آنجا که مدتی از شروع تمرینات مقاومتی گذشته بود، امکان جایگزینی فرد دیگر نبود.

برنامه تمرین قدرتی: برنامه تمرین قدرتی "محقق ساخته" بود و چون برای اولین بار در تحقیق استفاده می‌شد، pilot شد. این برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته، سه روز در هفته (روزهای زوج) انجام شد. در این روزها آزمودنی‌ها با کمک دستگاه‌های بدن‌سازی به تمرین قدرتی می‌پرداختند. قبل از شروع و بعد از پایان یافتن دوره ۸ هفته ای تمرینات قدرتی، ۲ جلسه برای تعیین یک تکرار بیشینه (1-RM) وزنه‌های تمرینی و یک جلسه برای خونگیری اختصاص یافت. ابتدا پس از محاسبه و اندازه‌گیری قدرت بیشینه آزمودنی‌ها از طریق فرمول زیر یک برنامه تمرینی خاص بر اساس درصدی از تکرار بیشینه آزمودنی‌ها توسط محقق تنظیم شد.

[(۰/۰۲۷۸ ×تعداد تکرار تا خستگی)- ۱/۰۲۷۸] / وزنه = 1-RM

قبل از شروع هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه با استفاده از حرکات کششی به گرم کردن می‌پرداختند. سپس با استفاده از برنامه تمرینی تنظیم شده شروع به انجام تمرینات قدرتی اندام فوقانی (عضلات سینه، پشت و پشت و خم کننده‌های دست) و اندام تحتانی (عضلات چهار سر رانی) به ترتیب با دستگاه‌های پروانه، پشت، پارویی و پرس پا (۱) ساخت شرکت *KIA SPORT* تبریز می‌پرداختند. طبق برنامه تمرینات قدرتی ارائه شده در جدول ۱ ابتدا از وزنه‌های کم شروع و هر هفته بر میزان وزنه‌ها اضافه و از تعداد دور کاسته می‌شد. در پایان هفته چهارم به علت این که آزمودنی‌ها افزایش قدرت داشتند پس از محاسبه ۱۰ درصد 1-RM، این مقدار به میزان وزنه‌ها اضافه و به علت افزایش بار، کمی از شدت وزنه‌ها کاسته شد. لازم به ذکر است که در این برنامه تمرینی اصول برنامه‌های تمرینی یعنی کاهش دورها از زیاد به کم، کاهش تکرارها از زیاد به کم، کاهش فاصله استراحت بین دورها و افزایش شدت بار رعایت شد (۱). برای انجام تمرینات قدرتی از مدل دایره‌ای استفاده شد. برای استفاده از دستگاه‌ها آزمودنی‌ها به گروه‌های ۱۰ نفری تقسیم شدند و هر یک از گروه‌ها در پشت یک دستگاه قرار گرفته و به ترتیب، هر آزمودنی بر اساس 1-RM خود که از قبل تعیین شده بود، تمرین خود را انجام می‌داد. یک نفر مسئول برای هر دستگاه تعیین شده بود و کار تنظیم وزنه‌ها را بر اساس برنامه آزمودنی‌ها انجام می‌داد. پس از این که هر ۱۰ نفر تمرین کردند، جای آزمودنی‌ها عوض و همین روش روی سایر دستگاه‌ها نیز اجرا می‌شد. به علت این که افراد بعد از انجام حرکات، فاصله زمانی برای رفتن به دستگاه بعدی را داشتند، در این مدت نیز استراحت کرده و زمان استراحت دیگری به آن‌ها داده نمی‌شد. فواصل استراحتی بین دورها به این صورت بود که در آن ضربان قلب استراحتی حدوداً به یک سوم ضربان قلب فعالیت کاهش می‌یافت. در پایان جلسه تمرین از حرکات کششی برای سرد کردن استفاده می‌شد. در این تحقیق جهت کنترل و عدم تأثیر متغیرهای مداخله‌کننده احتمالی به افراد توصیه شد که در طول دوره مصرف مکمل‌ها از خوردن سایر مکمل‌ها، مواد کافئین‌دار و داروها اجتناب کنند و رژیم غذایی خود را در طول دوره آزمون تغییر ندهند.

جدول ۱- برنامه تمرینات مقاومتی

هفته / دستگاه (درصد 1-RM × تعداد تکرار/ تعداد دور)	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
پرس پا	۵۰× ۵/۲	۶۰× ۵	۷۰× ۵	۸۰× ۳/۲	۶۰× ۵	۶۰× ۵/۲	۶۰× ۵	۷۰× ۵
پروانه	۵۰× ۷/۲	۶۰× ۷	۷۰× ۵	۸۰× ۳/۲	۶۰× ۷/۲	۶۰× ۷/۲	۶۰× ۷	۷۰× ۵
پارویی	۵۰× ۷/۲	۶۰× ۷	۷۰× ۵	۸۰× ۳/۲	۶۰× ۷/۲	۶۰× ۷/۲	۶۰× ۷	۷۰× ۵
پشت	۵۰× ۸/۲	۶۰× ۸	۷۰× ۸	۸۰× ۵/۲	۶۰× ۸/۲	۶۰× ۸/۲	۶۰× ۸	۷۰× ۸

نمونه‌گیری خون: در این تحقیق، دو بار خونگیری به عمل آمد و در هر بار 5cc خون از آزمودنی‌ها گرفته شد (۱). اولین خونگیری قبل از شروع برنامه تمرینی و مصرف مکمل و دومین خونگیری در پایان هفته هشتم صورت گرفت. به آزمودنی‌ها توصیه شد که از انجام هر گونه فعالیت ورزشی ۴۸ ساعت قبل و از خوردن هر گونه مواد غذایی به مدت ۱۰ ساعت قبل از خونگیری اجتناب کنند (۱). خونگیری از دست راست آزمودنی‌ها و توسط تکنسین آزمایشگاه *بیمارستان اسکو* در ساعت ۸ صبح در محل *سالن ورزشی حجاب اسکو* انجام شد. پس از اتمام خونگیری، نمونه‌های خون جهت جداسازی به *بیمارستان اسکو* انتقال داده شد. در آزمایشگاه لوله‌های آزمایش حاوی خون آزمودنی‌ها پس از انعقاد خون به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. سپس سرم در ویال اپیندروف ریخته شد و در فریزر در دمای ۸۰°C- نگهداری شد و بعد از هماهنگی به *کلینیک زنان* در تبریز انتقال یافت. سرم‌ها در یخچال حاوی یخ به آزمایشگاه فرستاده شد و اندازه‌گیری روی و منیزیم سرم با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل *ABBOTD*، انگلستان) انجام گرفت. کیت روی حاوی معرف روی (۲۰۰ میلی‌مول در لیتر) و روی استاندارد (۲۰۰ میکروگرم در دسی‌لیتر) بود. مدل REF (۰۰۳۴×۲×۱۰۰) (*Giesse*، ایتالیا) و کیت منیزیم حاوی معرف منیزیم (۱۰۰ ×۲ میلی‌لیتر)، بافر (۱۰۰ ×۲ میلی‌لیتر) و منیزیم استاندارد (۵ میلی لیتر)؛ مدل MG570 شرکت *Randox* انگلستان بود.

روش های آماری تحقیق: برای توصیف اطلاعات جمع آوری شده از روش‌های توصیفی در قالب جداول و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار $SPSS_{12}$ و برای تعیین همسانی و توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (k-s) استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک تی مستقل (Independent sample t-test) برای مقایسه میانگین قدرت عضلانی گروه‌های مکمل با گروه کنترل و مقایسه میانگین غلظت روی و منیزیم سرمی گروه‌های مکمل با گروه کنترل و آزمون تی زوجی (Paired sample t-test) برای مقایسه میانگین قدرت عضلانی گروه‌ها قبل و بعد از مصرف مکمل استفاده شد. سطح معنی‌داری $\alpha <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های شخصی آزمودنی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین و انحراف معیار غلظت روی و منیزیم سرمی چهار گروه قبل و بعد از ۸ هفته تمرین و نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین غلظت روی و منیزیم سرمی گروه‌ها قبل و بعد از ۸ هفته تمرین در جدول ۳ و میانگین و انحراف معیار قدرت عضلانی چهار گروه قبل و بعد از ۸ هفته تمرین و نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین قدرت عضلانی گروه‌ها قبل و بعد از ۸ هفته تمرین در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین قدرت عضلانی گروه‌های مکمل با گروه کنترل پس از مداخله در جدول ۵ ارائه شده است.

نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین غلظت روی و منیزیم سرمی گروه‌های مکمل با گروه کنترل پس از مداخله در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های شخصی آزمودنی‌ها

متغیر / گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (kg/m2)
روی (۱۰ نفر)	۲۷/۸ ± ۱/۹۸	۱۵۹/۴۵ ± ۴/۷۸	۶۷/۶۲ ± ۱۰/۱۷	۲۷ ± ۳/۵
منیزیم (۱۰ نفر)	۲۸/۹ ± ۲/۹۹	۱۶۰/۴۵ ± ۵/۰۲	۷۵/۸۹ ± ۸/۰۴	۲۹/۷۵ ± ۴/۷
روی همراه منیزیم (۹ نفر)	۳۲/۳۳ ± ۵/۲۲	۱۶۲/۵ ± ۶/۵۴	۷۵/۴۴ ± ۷/۹۷	۲۸/۵ ± ۱/۵
کنترل (۱۰ نفر)	۲۸/۱ ± ۳/۰۷	۱۵۹/۴۷ ± ۴/۶۷	۷۲/۴ ± ۷/۶۳	۲۸/۵ ± ۱/۸۷

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار روی و منیزیم سرمی ۴ گروه قبل و بعد از ۸ هفته تمرین

گروه / متغیر		روی (میکرو گرم بر دسی لیتر)	منیزیم (میلی گرم بر دسی لیتر)
روی (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۳۸/۱۰ ± ۱۲/۸۷	۲/۷۵ ± ۰/۴۱
	بعد از تمرین	[۱] ۴۴/۱۰ ± ۲۲/۶۸	[۲] ۲/۴۵ ± ۰/۳۴
منیزیم (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۳۸/۱۰ ± ۱۱/۰۴	۲/۶۷ ± ۰/۴۰
	بعد از تمرین	[۳] ۴۴/۸۰ ± ۱۰/۳۳	[۴] ۳/۱۱ ± ۰/۹۰
روی همراه منیزیم (۹ نفر)	قبل از تمرین	۴۳/۷۸ ± ۱۱/۴۰	۲/۱۴ ± ۰/۶۱
	بعد از تمرین	[۵] ۴۹/۴۴ ± ۱۸/۷۲	[۶] ۲/۶۷ ± ۰/۶۰
کنترل (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۴۷/۶۰ ± ۱۶/۹۶	۲/۸۶ ± ۰/۶۹
	بعد از تمرین	[۷] ۴۷/۴۰ ± ۱۶/۷۹	[۸] ۲/۷۸ ± ۰/۷۷

[۱] (t= -۱۱/۳۰۱ , P= ۰/۱۲۹)، [۲] (t= -۸/۰۱۹ , P= ۰/۲۹۰)، [۳] (t= -۱۰/۶۱۲ , P= ۰/۱۳۴)، [۴] (t= -۹/۱۹۴ , P= ۰/۱۶۹)، [۵] (t= -۶/۸۳۲ , P= ۰/۲۳۸)،
[۶] (t= -۸/۶۴۷ , P= ۰/۲۸۶)، [۷] (t= -۵/۱۵۸ , P= ۰/۲۸۷)، [۸] (t= -۴/۴۱۷ , P= ۰/۲۹۸).

جدول ۴- میانگین و انحراف معیار قدرت عضلانی ۴ گروه قبل و بعد از ۸ هفته تمرین (برحسب کیلوگرم)

گروه / عضلات		چهار سر رانی	دست	پشت	سینه ای
روی (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۴۵/۷۰ ± ۴/۲۹	۵۱/۸۰ ± ۶/۲۷	۳۹/۵۰ ± ۷/۱۱	۳۴/۱۰ ± ۵/۲۷
	بعد از تمرین	[۱] ۶۶/۸۰ ± ۵/۰۹	[۲] ۷۳/۱۰ ± ۳/۸۷	[۳] ۵۵/۱۰ ± ۴/۹۲	[۴] ۴۵/۸ ± ۶/۰۱
منیزیم (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۳۹/۳۰ ± ۳/۷۴	۵۱/۳۰ ± ۶/۰۸	۴۱/۹۰ ± ۶/۳۲	۳۴/۵۰ ± ۵/۳۰
	بعد از تمرین	[۵] ۷۱/۳۰ ± ۵/۳۶	[۶] ۷۳/۴ ± ۵/۸۲	[۷] ۵۸/۸۰ ± ۴/۸۰	[۸] ۴۷/۵۰ ± ۵/۸۳
روی همراه منیزیم (۹ نفر)	قبل از تمرین	۴۸/۱۱ ± ۴/۳۰	۵۳/۵۵ ± ۲/۱۰	۴۷/۶۶ ± ۶/۰۳	۳۸/۱۱ ± ۴/۱۲
	بعد از تمرین	[۹] ۶۸/۶۶ ± ۳/۲۷	[۱۰] ۷۵/۴۴ ± ۳/۶۳	[۱۱] ۶۶/۸۸ ± ۵/۸۲	[۱۲] ۵۲/۳۳ ± ۷/۲۰
کنترل (۱۰ نفر)	قبل از تمرین	۴۳/۳۰ ± ۴/۰۱	۴۸/۴۰ ± ۴/۳۳	۴۳/۱ ± ۳/۸۳	۳۴ ± ۶/۷۶
	بعد از تمرین	[۱۳] ۶۲/۲۰ ± ۶/۳۹	[۱۴] ۶۸/۹ ± ۵/۵۲	[۱۵] ۶۲/۸ ± ۷/۶۷	[۱۶] ۴۶/۷۰ ± ۴/۸۳

[۱] (t= -۱۵/۴۶۵ , P= ۰/۰۰۰)، [۲] (t= -۲۲/۳۱۴ , P= ۰/۰۰۰)، [۳] (t= -۱۶/۶۸۸ , P= ۰/۰۰۰)، [۴] (t= -۶/۹۸۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۵] (t= -۲۱/۸۸۲ , P= ۰/۰۰۰)، [۶] (t= ۳۶/۵۵۸ , P= ۰/۰۰۰)،
[۷] (t= ۲۵/۴۹۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۸] (t= -۴/۴۱۷ , P= ۰/۰۰۰)، [۹] (t= -۱۷/۲۳۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۰] (t= -۲۹/۷۷۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۱] (t= -۱۲/۹۹۸ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۲] (t= -۱۴/۱۲۵ , P= ۰/۰۰۰)،
[۱۳] (t= -۲۶/۴۳۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۴] (t= -۳۲/۸۱۰ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۵] (t= -۱۳/۸۹۴ , P= ۰/۰۰۰)، [۱۶] (t= -۱۵/۷۵۷ , P= ۰/۰۰۰).

جدول ۵- مقایسه میانگین قدرت عضلانی گروه‌های مکمل با گروه کنترل پس از مداخله (برحسب کیلوگرم)

گروه	عضلات	مقدار t	مقدار P
روی و کنترل	چهار سر رانی	-۱۹/۷۰۱	۰/۷۱۸
	دست	-۲۱/۱۱۰	۰/۰۰۴*
	پشت	-۲۶/۰۶۸	۰/۰۵۱
	سینه ای	-۱۶/۶۳۴	۰/۴۱۰
منیزیم و کنترل	چهار سر رانی	-۱۷/۹۴۱	۰/۳۸۵
	دست	-۶/۶۰۴	۰/۰۰۲*
	پشت	۱۲/۱۳۲	۰/۰۲۴*
	سینه ای	۲۳/۱۱۹	۰/۰۳۷*
روی همراه منیزیم	چهار سر رانی	-۱۶/۶۵۶	۰/۳۸۲
و کنترل	دست	-۳۶/۶۰۲	۰/۰۰۴*
	پشت	-۱۲/۷۸۸	۰/۱۳۸
	سینه ای	-۳۶/۵۴۰	۰/۹۰۵

* اختلاف معنی‌دار گروه‌های مکمل با گروه کنترل

جدول ۶- مقایسه میانگین غلظت روی و منیزیم سرمی گروه‌های مکمل با گروه کنترل پس از مداخله

گروه	متغیر	مقدارt	مقدار P
روی و کنترل	روی	-۱۵/۲۶۱	۰/۰۵۵
	منیزیم	-۲۰/۱۳۴	۰/۸۴۷
منیزیم و کنترل	روی	-۲۳/۸۵۸	۰/۶۰۲
	منیزیم	-۱۱/۴۵۵	۰/۲۴۳
روی همراه منیزیم	روی	-۱۴/۲۶۱	۰/۰۶۵
و کنترل	منیزیم	-۱۳/۲۱۲	۰/۳۵۴

• بحث

مصرف مکمل روی بر قدرت عضلات اندام فوقانی (عضلات پشت و خم کننده‌های دست) تأثیر معنی‌دار و بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر غیر معنی‌دار داشت. در تحقیق *Krotkiewski* و همکاران نیز مصرف روزانه ۳mg مکمل روی به مدت ۱۴ روز موجب افزایش معنی‌دار قدرت ایزوکنتیک، دینامیک و استقامت ایزومتریک ۱۶ زن نسبت به گروه کنترل شد و نتایج نشان داد که مکمل روی با بهبود عملکرد تارهای گلیکولیتیک تند انقباض و فعالیت لاکتات دهیدروژناز -آنزیم وابسته به روی- موجب افزایش قدرت می‌شود (۱۷).

مصرف مکمل منیزیم بر قدرت عضلات اندام فوقانی (عضلات سینه‌ای، پشت، پشت و خم کننده‌های دست) تأثیر معنی‌دار و بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر غیر معنی‌دار داشت. در تحقیق *Brilla* و *Haley* مصرف روزانه ۸mg اکسید منیزیم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۷ هفته موجب افزایش اوج گشتاور زانوی ۲۶ مرد جوان غیر ورزیده نسبت به گروه دارونما شد (۱۸). *Dominguez* و همکاران نشان دادند که غلظت منیزیم خون با شاخص عملکرد عضله (شامل قدرت مشت، توان عضلات پا، گشتاور باز کردن زانو و قدرت باز کردن مچ دست) ۱۱۳۸ مرد و زن مسن رابطه معنی‌داری داشت. این موضوع ممکن است به نقش کلیدی منیزیم در متابولیسم، سنتز پروتئین در سطح ریبوزوم، انتقال ناقل غشا ، انقباض و استراحت عضله مربوط باشد. کاهش منیزیم موجب آسیب دیدن ساختاری سلول‌های عضله با افزایش استرس اکسیداتیو و اختلال در هموستاز کلسیم درون سلولی می‌شود. بخش بزرگی از انرژی که در عملکردهای فیزیولوژیکی انسان استفاده می‌شود، توسط میتوکندری و با جابه‌جایی الکترون‌ها در سرتاسر زنجیره

تنفسی تولید می‌شود. منیزیم برای عملکردهای اساسی میتوکندری شامل سنتز واحدهای زیرین کمپلکس زنجیره انتقال الکترون، سنتز ATP و سمیت‌زدایی اکسیژن ضروری است و عدم دسترسی به منیزیم کافی ممکن است باعث کاهش کارایی میتوکندری و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد با آسیب ساختاری و عملکردی پروتئین، DNA و سایر ملکول‌های ضروری شود (۲۰)، ولی *Newhouse* و *Finstad* نشان دادند که یک تا سه ماه مصرف روزانه ۱۱۶mg تا ۵۰۰ میلی گرم مکمل منیزیم بر فعالیت قدرتی ۱۲ مرد تأثیری ندارد (۱۵).

مصرف مکمل روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات اندام فوقانی (عضلات پشت و خم کننده‌های دست) تأثیر معنی‌دار و بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر غیر معنی‌دار داشت که با یافته *Lukaski* مبنی بر تأثیر مصرف مکمل روی، منیزیم بر افزایش قدرت عضله (۱۹) همسو بود. به طور نظری، مکمل روی و منیزیم ممکن است موجب افزایش هورمون آنابولیک، کاهش هورمون استرس (کورتیزول) و کاتابولیسم، بهبود وضعیت ایمنی و بهبود سازگاری با تمرین مقاومتی شود. در حمایت از این نظریه *Brilla* و *Conte* نشان دادند که ۸ هفته مکمل روی و منیزیم هنگام تمرین مقاومتی فوتبال موجب افزایش معنی‌دار غلظت تستوسترون، IGF_1 و قدرت عضله ۱۲ بازیکن فوتبال نسبت به گروه کنترل می‌شود (۲). روی ممکن است به طور خاص در افزایش تستوسترون سرم دخیل باشد (۱۷). IGF_1 و تستوسترون - هر دو - فاکتورهای آنابولیکی هستند که عملکرد بدنی و عضلانی را بالا می‌برند. فعالیت عضلانی شدید با کاهش IGF_1 ممکن است به کاتابولیک کوتاه مدت منجر شود (۲). کمبودهای روی ممکن است هم در فعالیت ورزشی طولانی مدت و هم در فعالیت ورزشی شدید و هم‌چنین از طریق تعریق و جذب ناکافی تشدید شود (۴). به علاوه، القای تستوسترون برون‌زا (exogenes) موجب کاهش معنی‌دار روی می‌شود. از طرفی، منیزیم نیز تأثیر مثبتی بر قدرت عضله دارد و ممکن است به علت فعالیت شدید یا طولانی مدت کاهش یابد. این کاهش در روی و منیزیم ممکن است به یک وضعیت خستگی پنهان با کاهش استقامت منجر شود (۲).

در فعالیت بدنی شدید، روی و منیزیم وضعیت هورمون آنابولیکی ورزشکاران را بهبود می‌بخشند. روی یک نقش ضروری در متابولیسم آندروژن و اثر متقابل با گیرنده‌های استروئیدی دارد. هنگام کمبود روی، غلظت گیرنده‌های استروئیدی کبد در سیتوزول کبد بالاتر است. کمبود روی آثار مخربی مانند الکل بر متابولیسم آندروژن کبدی دارد (۲). روی هماهنگی ساختاری DNA را حفظ و نقش مهمی در سنتز اسید نوکلئیک و پروتئین دارد (۲۲، ۳). در مطالعه‌ای مستقیم بر عملکرد عضلانی با دستکاری میزان روی در فاصله زمانی کوتاه تر از یک هفته مشخص شد که میزان روی به طور مثبت، کل ظرفیت کار عضله اسکلتی در انسان‌ها را تغییر می‌دهد (۱۲).

در ضمن، حساسیت شدید IGF_1 به مواد مغذی مشخص شده است. مواد غذایی یکی از تنظیم‌کننده‌های اصلی IGF_1 است که با محرومیت انرژی و یا پروتئین کاهش می‌یابد (۱). هنگام کمبود کالری، القای IGF_1 موجب افزایش تعادل نیتروژن می‌شود. IGF_1 به شدت به رژیم غذایی، به‌ویژه محتوی کربوهیدرات، در هنگام کمبود کالری وابسته است. ممکن است بین IGF_1 و سطوح ریز مغذی‌ها یک رابطه قوی وجود داشته باشد. تشدید کمبود روی به تأخیر واضح در رشد منجر می‌شود. تأخیر در رشد در شرایط کمبود کالری ممکن است به علت کمبود روی یا منیزیم باشد که از طریق کاهش IGF_1 سرمی ایجاد می‌شود. تغییرات روی و منیزیم سرمی ممکن است به عنوان یک میانجی برای تنظیم سطوح سرمی IGF_1 حائز اهمیت باشد.

مکمل روی و منیزیم ممکن است یک اثر آنتی کاتابولیک نیز داشته باشد. شواهد متعددی وجود دارد مبنی بر این که افزایش هورمون‌های آنابولیکی با مکمل‌یاری روی و منیزیم در آنابولیسم عضله و تغییرات تولید نیرو درگیر است (۲). در واقع، هر نوع بافتی قادر به تولید اتوکرین (autocrine) IGFها است. افزایش IGF_1 ممکن است در پاسخ هایپرتروفی و در صورت امکان از طریق متابولیزه کردن سلول‌های اقماری به منظور افزایش DNA عضله و حفظ بخشی از نسبت بحرانی DNA به پروتئین دخالت داشته باشد. تولید IGF_1 همزمان با افزایش DNA عضله و قبل از افزایش قابل اندازه‌گیری پروتئین عضله اتفاق می‌افتد. IGF_1 ممکن است مستقیماً بر فرایندهای تحریکی مانند سنتز پروتئین و تکثیر سلول اقماری عمل کند و موجب هایپرتروفی عضله اسکلتی شود. توانایی IGF_1 در تحریک هم آثار آنابولیکی و هم میوژنیکی در شرایط آزمایشگاهی اهمیت آن را به عنوان بخشی از سیستم سیگنالی سطح سلولی در عضله اسکلتی نشان می‌دهد. پس از فعالیت کوتاه مدت، mDNA گیرنده

IGF_1 افزایش می‌یابد. عملکرد اصلی IGF_1 در جهت تنظیم رشد سلولی و متابولیسم است. IGF_1 سنتز DNA، تکثیر سلول و سنتز پروتئین را تحریک می‌کند. همان طور که در بیشتر تحقیقات مشخص شده است، آثار آنابولیکی تستوسترون نیز در ابتدا از طریق سنتز پروتئین و تأخیر کاتابولیسم عضله صورت می‌گیرد (۲۳). ولی یافته *Wilborn* (۲۰۰۴) مبنی بر عدم تأثیر ۴ روز در هفته مصرف مکمل ZMA (ترکیب روی، منیزیم و آسپارتات) به مدت ۸ هفته بر حداکثر قدرت بالا تنه و پایین تنه ۴۲ مرد ورزیده مقاومتی (۲۳) با نتایج تحقیق حاضر غیر همسو است و نشان می‌دهد ارتباطی بین سطوح منیزیم و کورتیزول وجود دارد؛ به طوری که مصرف مکمل منیزیم موجب کاهش کورتیزول و کاتابولیسم و در عین حال عدم تغییر حجم و قدرت عضله هنگام تمرین می‌شود (۱) و مکمل منیزیم می‌تواند پاسخ استرسی را بدون تأثیر بر پتانسیل رقابتی کاهش دهد (۲۴، ۱). تفاوت در یافته‌ها می‌تواند با عوامل مختلفی ارتباط داشته باشد از جمله: تفاوت در میزان (دوز) مکمل مصرفی، تفاوت در زمان مصرف مکمل (قبل، هنگام و پس از تمرین)، تفاوت در نوع برنامه تمرین قدرتی (نوع انقباض عضلانی) و نوع دستگاه‌های قدرتی، میزان آمادگی و سابقه ورزشی، تفاوت در تمرین‌پذیری، میزان انگیزه، نوع تارهای عضلانی تشکیل دهنده عضلات پا و تفاوت ژنتیکی آزمودنی‌ها.

قابل ذکر است مصرف مکمل روی، منیزیم و روی همراه منیزیم برخلاف انتظار و با وجود تأثیر معنی‌دار بر قدرت عضلات اندام فوقانی بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر غیر معنی‌دار داشت. این موضوع شاید به این دلیل باشد که قدرت عضلانی بالاتنه زنان بیشتر بوده است و تمرینات قدرتی که این افراد در طول هفته انجام می‌دادند، بیشتر شامل تمرینات بالاتنه بوده است تا پایین تنه و آن‌ها از لحاظ قدرت عضلات اندام فوقانی ورزیده‌تر بودند. از این رو، مکمل‌ها اثر بیشتری بر قدرت عضلات اندام فوقانی نسبت به قدرت عضلات اندام تحتانی داشته‌اند.

مصرف مکمل روی و منیزیم بر غلظت سرمی روی و منیزیم تأثیر غیر معنی‌دار داشت که با یافته *Brilla* و *Conte* مبنی بر تأثیر ۸ هفته مکمل روی و منیزیم بر غلظت سرمی روی و منیزیم ۱۲ بازیکن فوتبال (۲) و پژوهش *Wilborn* مبنی بر عدم تأثیر ۴ روز در هفته مصرف مکمل ZMA (ترکیب روی، منیزیم و آسپارتات) به مدت ۸ هفته بر غلظت سرمی روی ۴۲ مرد ورزیده مقاومتی (۱) غیر همسو است. از علل معنی‌دار نبودن غلظت سرمی روی و منیزیم می‌توان به پایین بودن میزان مصرف مکمل‌ها اشاره کرد. به علاوه، قبل از شروع مصرف مکمل، میزان سرمی منیزیم تقریباً در حد طبیعی بود و احتمال دارد اثرگذاری منیزیم کمتر باشد. در این تحقیق مدت مصرف مکمل ۸ هفته بود که با مدت زمان استفاده شده در تحقیق *Brilla* ، *Conte* و *Wilborn* یکسان بود. بنابراین، اختلاف یافته تحقیق حاضر با یافته *Wilborn* می‌تواند به سابقه ورزشی و فعال بودن آزمودنی‌ها یا عدم استفاده از دستگاه‌های حساس در اندازه‌گیری روی و منیزیم سرمی مربوط باشد. نتایج حاصل از تجزیه سرمی خون آزمودنی‌ها نشان داد که متوسط روی سرمی قبل و بعد از دوره مصرف مکمل پایین‌تر از حد طبیعی بود. با این که بعد از مصرف مکمل افزایشی در میزان آن مشاهده شد، ولی، به حد طبیعی (۷۰ تا ۱۱۰ میکرو گرم در دسی لیتر) نرسید. یادآوری می‌شود که عدم مطالعه یک تاریخچه مختصر تغذیه‌ای درباره آزمودنی‌ها مبنی بر دریافت مواد غذایی غنی از کلسیم قبل و بعد از مصرف مکمل، یکی از محدودیت‌های این تحقیق به شمار می‌آید.

مصرف مکمل روی، منیزیم و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات اندام تحتانی تأثیر معنی‌داری نداشت. مکمل منیزیم بر قدرت عضلات اندام فوقانی (عضلات سینه ای، پشت و نیز پشت و خم کننده‌های دست) تأثیر معنی‌دار و مکمل روی و روی همراه منیزیم بر قدرت عضلات پشت و خم کننده‌های دست تأثیر معنی‌دار داشت. از طرفی، مکمل روی همراه منیزیم بر غلظت سرمی روی و منیزیم تأثیر معنی‌دار نداشت. بنابراین، مصرف مکمل‌های روی، منیزیم و روی همراه منیزیم می‌تواند بر قدرت عضلات بالاتنه زنان فعال تأثیر داشته باشد. از آنجا که این عناصر در مکانیسم‌های بدن نقش مهمی را ایفا می‌کنند، بررسی بیشتر آن‌ها در بین زنان به ویژه ورزشکاران ضروری است.

پیشنهاد می‌شود که مصرف کپسول ترکیبی روی و منیزیم، استفاده از دارونما به جای گروه کنترل و یک بار خونگیری در هفته اول بعد از دریافت مکمل برای مشخص شدن سطح روی و منیزیم در سرم بعد از مکمل‌یاری و در زمان شروع تمرینات در تحقیقات بعدی لحاظ شود.

• References

1.Wilborn CD, Kerksick CM, Campbell BI, Taylor LW, Marcello BM, et al. Effects of zinc magnesium aspartate (ZMA) supplementation on training adaptations and markers of anabolism and catabolism. J Int Soc Sports Nutr 2004; 1(2): 12-20.

2.Brilla, LR, Conte V. Effects of a novel zinc-magnesium formulation on hormones and strength. J Exerc Physiol 2000; 3(4): 26-36.

3.Speich M, Pineau A, Ballereau OF. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. Clin Chim Acta 2001; 312: 1-11.

4.Konig D, Weinstock C, Keul J, Northoff H, Berg A. Zinc, iron and magnesium status in athletes-influence on the regulation of exercise-induced stress and immune function. Exerc Immunol Rev 1998; 4: 2-21.

5.Lukaski HC. Micronutrients (magnesium, zinc and copper): are mineral supplements needed for athletes? Int J Sport Nutr 1995; 5 Suppl: S74-83.

6.Gleeson M, Nieman DC, Pedersen BK. Exercise, nutrition and immune function. J Sports Sci 2004; 22: 115-125.

7.Bohl CH, Volpe SL. Magnesium and exercise. Crit Rev Food Sci 2002; 42(6): 533-63.

8.Cinar V, Mogulkoc R, Kasim Baltaci A, Polat Y. Adrenocorticotropic hormone and cortisol levels in athletes and sedentary subjects at rest and exhaustion: effects of magnesium supplementation. Biol Trace Elem Res 2008; 121: 215-20.

9. Cinar V, Mogulkoc R, Kasim Baltaci A, Nizamlioglu M. Effect of magnesium supplementation on some plasma elements in athletes at rest and exhaustion. Biol Trace Elem Res 2007; 119: 97–102.

10.Lukaski HC. Magnesium, zinc and chromium nutriture and physical activity. Am J Clin Nutr 2000; 72: 585-93.

11.Williams MH. Dietary supplements and sports performance: Minerals. J Int Soc Sports Nutr 2005; 2(1):43-9.

12.Vanloan MD, Sutherland B, Lowe NM, Turnland JR, King JC. The effects of zinc depletion on peak force and total work of knee and shoulder extensor and flexor muscles. Int J Sport Nutr 1999; 9: 125-35.

13.Nielsen FH, Lukaski HC. Update on the relationship between magnesium and exercise". Magnesium Res 2006; 19 (3): 180-9.

14.Carvil P, Cronin J. Magnesium and implications on muscle function. Strength Cond J 2010; 32: 48-54.

15.Newhouse IJ, Finstad EW. The Effects of magnesium supplementation on exercise performance. Clin J Sports Med 2000; 10: 195-200.

16.Wilborn C. Nutritional supplements for strength power athletes. Nutr Suppl in Sports Exerc 2008; 16: 321-68.

17.Krotkiewski M, Gudmundsson M, Backstrom P, Mandroukas K. Zinc and muscle strength and endurance. Acta Physiol Scand 1982; 116: 309-11.

18.Brilla LR, Haley TF. Effect of magnesium supplementation on strength training in humans. J Am Coll Nutr 1992; 11(3): 326-9.

19.Lukaski HC. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. Nutr 2004; 20: 632-44.

20.Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, Bandinelli S, Bos A, Corsi AM, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: the Inchianti study. Amer J Clin Nutr 2006; 84(2): 419-426.

21.Lukaski HC. Magnesium, zinc and chromium nutrition and athletic performance. Can J Appl Physiol. 2001; 26 Suppl: S13-22.

22.Prasad AS, Mantzoros CS, Beck FW, Hess JW, Brewer GJ. Zinc status and serum testosterone levels of healthy adults. Nutr 1996; 12: 344-8.

23.Kraemer WJ, Volek JS, Bush JA, Putukian M, Sebastianelli WJ. Hormonal responses to consecutivedays of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. J Appl Physiol 1998; 85: 1544-55.

24.Golf SW, Bender S, Gruttner J. On the significance of magnesium in extreme physical stress. Cardiovasc Drugs Ther. 1998; 12: 197-202.

The effects of dietary supplementation with zinc, magnesium and zinc plus magnesium on muscle strenght in active women

Ravasi AA[1], Kazemi F[2], Hanachi P[3], Jangi Oskuee Sh[4]*

1- Prof, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

*2- *Corresponding author: Ph.D Student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: kazemi.fahimeh@yahoo.de*

3- Assistant Prof, Dept. of , Biology, Faculty of Science, Alzahra University, Tehran, Iran.

4- M.Sc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran.

Received 14 May, 2011 **Accepted 24 Aug, 2011**

Background and Objective: The purpose of this study was to determine the effect of dietary supplementation with zinc, magnesium and zinc plus magnesium on muscle strength in active women.

Mater**ials and Methods:** Forty active women selected randomly were randomly divided into 4 groups of 10 each, all undergonig resistance training and receiving, daily, a supplement of either zinc (50 mg zinc sulfate), magnesium (250 mg magnesium oxide), or zinc plus magnesium (50 mg zinc sulfate plus 250 mg magnesium oxide), or no supplement (control group). All the subjects had a history of sports activity. Blood samples were collected and 1-RM was measured at the beginning and after 8weeks.

Results: Independent and paired-sample t-test showed that zinc, magnesium and zinc plus magnesium supplements had no statistically significant effects on the strength of lower body muscles. However, the magnesium supplement had a significant positive effect on the strength of upper body muscles (chest, back, as well as back and hand bending muscles). In addition, the zinc and zinc plus magnesium supplements affected significantly the strength of the back and hand bending muscles. Further analysis of the data showed that the zinc plus magnesium supplement had no significant effect on the serum zinc and magnesium concentrations.

Conclusion: Dietary supplementation with zinc, magnesium and zinc plus magnesium can effect desirably the upper body muscles strength in active women.

Keywords: Sports nutrition, Supplementation, Resistance training, Zinc, Magnesium