Archive of SID

Semnan University of Medical Sciences

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

KOOMESH

Journal of Semnan University of Medical Sciences

Volume 21, Issue 2 (Spring 2019), 205- 393

ISSN: 1608-7046

Full text of all articles indexed in:
Scopus, Index Copernicus, SID, CABI (UK), EMRO, Iranmedex, Magiran, ISC, Embase

www.SID.ir

Archive of SID

کومش- جلد ۲۱، شماره ۲ (پیاپی ۷۴)، بهار ۱۳۹۸

تاثیر مکمل‌گیری منیزیم بر شاخص‌های خستگی مرکزی و محیطی افراد فعال به دنبال یک فعالیت بی‌هوازی

وحید طالبی *(M.Sc)، ضیا فلاح‌محمدی (Ph.D)

گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۷۵۴۶۲۷۴۸ V.talebi@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۲۹

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق، تعیین تاثیر مصرف مکمل منیزیم بر شاخص‌های خستگی مرکزی و محیطی افراد فعال به دنبال یک وهله فعالیت بی‌هوازی بود.

مواد و روش‌ها: ۱۶ دانشجوی مرد به صورت داوطلبانه در این مطالعه نیمه‌تجربی شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شدند. آزمون وینگیت به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. نمونه خونی در چهار مرحله (قبل و بعد از هر آزمون) از آزمودنی‌ها گرفته شد. فاکتورهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌های خونی عبارت بودند از: لاکتات، کلسیم، فسفر، پتاسیم و منیزیم. آزمون روی دوچرخه ارگومتر (لوده ساخت هلند) انجام و همزمان فعالیت الکتریکی عضلات پای راست توسط دستگاه EMG ثبت شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان می‌دهد فعالیت الکتریکی عضله دو سر رانی در مقایسه با گروه شبه دارو کاهش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در حالی که کاهش در شاخص‌های لاکتات، پتاسیم، منیزیم، شاخص خستگی و زمان رسیدن به اوج توان تنها در گروه مصرف‌کننده منیزیم معنادار شد (P<۰/۰۵). کلسیم در هر دو گروه افزایش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: مصرف منیزیم می‌تواند در به تاخیر انداختن خستگی مرکزی و محیطی در طول فعالیت‌های بی‌هوازی شدید موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: منیزیم سولفات، خستگی ، خستگی عضلانی، عضلات اسکلتی، ورزش

مقدمه

خستگی بدن حین فعالیت عضلانی ارادی، پدیده‌ای پیچیده است که سیستم‌های عصبی و عضلانی را در بر می‌گیرد. خستگی به دو بخش محیطی و مرکزی تقسیم‌بندی می‌شود. خستگی مرکزی به اختلالی در عملکرد عضلانی گفته می‌شود که ناشی از سیستم عصبی مرکزی باشد [۱]. فاکتورهای مرکزی در خستگی شامل کاهش در فعالیت ارادی عضلات، به دلیل کاهش در تعداد واحدهای فراخوان شده و کاهش در میزان شلیک آن‌ها می‌باشد. فاکتورهای خستگی محیطی عبارت از تغییرات انتقال عصبی عضلانی، پتانسیل فعال‌سازی عضله و کاهش در قدرت انقباضی در تارهای عضلانی است [۲]. خستگی عضلانی (از دست رفتن تدریجی قدرت بیشینه در طول یک فعالیت) می‌تواند ناشی از مکانیسم‌های محیطی باشد [۱]. این مکانیسم‌های محیطی شامل اختلال در آزادسازی کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی، اختلال در تعامل میوزین و اکتین در طول ضربه پرتوان و فسفوریلاسیون گلیکولیز و یا اکسیداتیو می‌باشد. خستگی فیزیولوژیکی از طریق کاهش تولید نیرو، از دست دادن توان ورزشی، کاهش قدرت (کاهش سرعت انقباض عضلانی) قابل تشخیص است. از طرف دیگر، خستگی مرکزی از اختلال در شلیک نورون‌های حرکتی آلفا و کاهش میانگین طیف فرکانسی (EMG) قابل تشخیص است. کاهش دامنه سیگنال EMG در طول انجام کار نشان‌دهنده از دست رفتن فراخوان و یا فعال‌سازی عضلات همکار است [۳].

یکی از عناصری که در برخی از فرایندهای CNS دخالت دارد منیزیم می‌باشد [۴]. منیزیم یک ماده معدنی ضروری بوده و یک کوفاکتور برای بیش از ۳۲۵ واکنش آنزیمی درگیر در تولید و ذخیره انرژی سلولی است. این ماده معدنی نقش مهمی در کنترل فعالیت عصبی، انتقال عصبی، انقباض عضلانی [۵] و بیش‌تر فرایندهای بیولوژیکی دارد [۶]. احتمالاً اثرات منیزیم بر انقباض عضلات از طریق تأثیر بر پتانسیل عمل و پدیده الحاق تحریک–انقباض در عضلات میانجی‌گری می‌شود [۷]. به طوری که در مطالعه‌ای نشان داده شد وقتی سطح سرمی منیزیم زیاد باشد منجر به یک‌پارچگی و عملکرد بهتر عضلانی می‌شود. این عملکرد بهتر

www.SID.ir

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

Archive of SID

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

شامل قدرت گرفتن، قدرت عضلات پایین تنه است [۸]. این نتایج اهمیت مصرف مکمل منیزیم در بین ورزشکاران با توجه به سوخت و ساز بالای بدن به وضوح مشخص می‌سازد. برخی از مطالعات از مصرف مکمل منیزیم حمایت کرده‌اند [۸-۱۰] در حالی که برخی دیگر بیان کردند که هیچ نفعی برای عملکرد ورزشی ندارد [۱۱-۱۳]. با توجه به وجود نتایج متضاد در زمینه مصرف مکمل منیزیم و عملکرد ورزشی و عدم وجود مطالعه‌ای در رابطه با مصرف مکمل منیزیم و تاثیر آن بر خستگی افراد ورزشکار، و بررسی آن در طی خستگی عضلانی، این سوال پیش می‌آید که آیا مصرف مکمل منیزیم می‌تواند خستگی را به دنبال فعالیت‌های شدید به تاخیر بی‌اندازد؟ بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر مکمل‌گیری منیزیم بر شاخص‌های خستگی مرکزی و محیطی افراد فعال به دنبال یک وهله فعالیت بی‌هوازی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با کد اخلاق IR.UMZ.REC.097005 و کد کارآزمایی بالینی IRCT20180123038481N1، شانزده دانشجوی فعال مرد (به طور منظم سه جلسه در هفته تمرین داشتند) به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. نداشتن سابقه مصرف مکمل منیزیم، استعمال سیگار و حساسیت‌های پوستی از جمله شرایط ورود به تحقیق بود. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه مکمل و شبه دارو تقسیم شدند. بعد از حضور آزمودنی در محیط آزمایشگاه مشخصات آنتروپومتری (جدول۱) و خون‌گیری قبل تست از ورید پیش بازویی انجام شد. با الکترودگذاری روی عضلات افراد شرکت‌کننده در تحقیق، افراد به اجرای تست بی‌هوازی پرداختند و هم‌زمان با اجرای تست فعالیت الکترومیوگرافی عضلات ثبت شد و بلافاصله بعد از تست خون‌گیری دوم از آزمودنی‌ها به عمل آمد. مقدار مکمل و شبه دارو ۳۵۰ میلی‌گرم بود که در کپسول‌های با رنگ و طعم مشابه همانندسازی شده و هر روز قبل از شام به مدت ۱۴ روز در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شد [۱۴]. به نحوی که محقق نیز از گروه مکمل یا داروئا بودن آزمودنی‌ها اطلاعی نداشت (دو سو کور). مرحله بعد از مکمل‌گیری نیز مشابه مرحله پیش از مکمل‌گیری انجام شد. در شکل ۱ روند کلی اجرای تحقیق آورده شده است. این دوز به دلیل تاثیرگذاری بر عملکرد استفاده شده است و مکمل از شرکت کیمیاگر توس با کد بهداشتی ۱۱/۱۰۰/ب تهیه شد.

ثبت فعالیت الکترومیوگرافی عضلات: ابتدا موهای زاید روی پوست در مواضع مشخص شده توسط ژیلت تراشیده و تمیز شد. سپس پوست این ناحیه با استفاده از الکل سفید پاک گردید. محل دقیق الکترود در عضلات پهن داخلی، پهن خارجی، دو سر رانی و دو قلو پای راست بر اساس دستورالعمل پروتکل اروپایی (SENIAM)تعیین شد [۱۵]. فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز در نظر گرفته شد. پس از الکترودگذاری آزمودنی‌ها برای اجرای فعالیت بی‌هوازی آماده می‌شدند. ثبت فعالیت عضلانی در ۳۰ ثانیه آخر دوره گرم کردن، شروع شده و با شروع بخش اصلی آزمون وینگیت ادامه می‌یافت. برای نرمالایز کردن داده‌های EMG ۳۰ ثانیه فعالیت اصلی بر ۳۰ ثانیه آخر گرم کردن تقسیم شد.

فعالیت الکتریکی عضلانی توسط دستگاه EMG (biovision ساخت کشور آلمان) ثبت شد. با توجه به برنامه‌ای که از قبل برای نرم‌افزار Dasylab نوشته شد یک فیلتر پایین گذر ۵۰۰ و بالا گذر ۱۰ هرتز اعمال گردید [۱۶]. برای محاسبه فعالیت الکتریکی عضلانی از نرم‌افزار MATLAB نسخه ۲۰۰۹ استفاده شد. ابتدا با توجه به برنامه نوشته شده برایMATLAB از داده‌های فیلتر شده استفاده شد. سپس از طریق نرم‌افزار اکسل بازه ۳۰ ثانیه اول و دوم مشخص شدند و میانگین هر دو محاسبه شد. برای اینکه داده‌ها قابل مقایسه باشند و بتوان از آن‌ها استفاده کرد میانگین بازه دوم (داده تست وینگیت) به میانگین بازه اول (۳۰ ثانیه آخر گرم کردن) تقسیم شد. سپس این مقدار در عدد ۱۰۰ ضرب شد. عدد حاصل نشان‌دهنده میزان فعالیت آن عضله می‌باشد که بر حسب درصدی از آن فعالیت بیان شده است [۱۷].

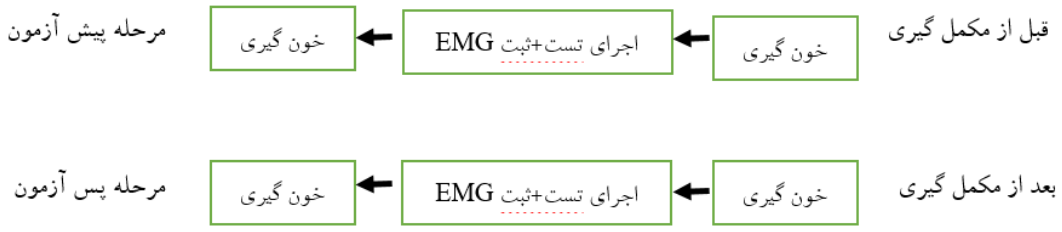
اجرای آزمون بی‌هوازی: فعالیت بی‌هوازی شامل آزمون وینگیت بود که بر روی دوچرخه مونارک (لوده، ساخت کشور هلند) اجرا شد. پروتکل آزمون شامل گرم کردن به مدت ۵ دقیقه با شدت ۵۰ وات و با آهنگ ۶۰ دور در دقیقه بود [۱۶]. هم‌چنین شاخص خستگی با استفاده از فرمول شاخص خستگی= (اوج توان – حداقل توان)/ اوج توان×۱۰۰ محاسبه و ثبت گردید.

نمونه‌گیری خون: در این تحقیق چهار بار (۱- قبل از اجرای تست در مرحله قبل از مکمل‌گیری؛ ۲- بعد از اجرای تست در مرحله قبل از مکمل‌گیری؛ ۳- قبل از اجرای تست در مرحله بعد از مکمل‌گیری و ؛ ۴- بعد از اجرای تست در مرحله بعد از مکمل‌گیری) خون‌گیری به عمل آمد که هر بار ۵ cc خون از ورید پیش بازویی از دست راست آزمودنی‌ها توسط تکنسین آزمایشگاه گرفته شد. پس از اتمام خون‌گیری و انتقال به آزمایشگاه، برای جداسازی پلاسما از خون تام، نمونه‌ها با ۱۸۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. این اندازه‌گیری‌ها به روش Flame photometry انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019



شکل ۱. نمای شماتیک از روند اجرای آزمون که در دوره پیش و پس از مکمل گیری تکرار شد

جدول ۱. مشخصات آنتروپومتری آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	توده بدنی
قبل از گروه بندی	۲۱/۷۵ ± ۱/۴۳	۷۱/۱۲ ± ۸/۴۴	۱۷۸ ± ۲/۲۷	۲۲/۴ ± ۱/۷۸
منیزیم سولفات	۲۱/۳۷ ± ۱/۶۰	۷۴/۳۷ ± ۸/۲۴	۱۷۸/۷۵ ± ۸/۴۳	۲۳/۲۶ ± ۱/۶۶
شبه دارو	۲۲/۱۲ ± ۱/۷۲	۶۷/۸۷ ± ۷/۷۹	۱۷۷/۲۵ ± ۶/۴۰	۲۱/۵۳ ± ۱/۵۱

روش آماری برای تعیین همسانی و توزیع نرمال داده‌ها از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف (k-s) استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها برای داده‌های الکترومیوگرافی از آزمون‌های پارامتریک تی تست مستقل و آزمون تی زوجی استفاده شد. هم‌چنین برای مقایسه شاخص‌های خونی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و آزمون تعقیبی بن فرونی استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵≥p در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار مقدار منیزیم، پتاسیم، کلسیم و فسفر پلاسما در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمون کلموگروف–اسمیرنف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر و آزمون تعقیبی بن فرونی برای مقایسه تفاوت درون و بین گروهی پس از مداخله در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های مکرر نشان داد که تفاوت میانگین لاکتات گروه مکمل منیزیم سولفات و گروه دارونما معنادار نیست (اثر گروه P=۰/۸۶۴، F=۰/۰۳) هم‌چنین بین مقادیر منیزیم (P=۰/۶۵ F=۰/۲۰)، فسفر (P=۰/۳۶ F=۰/۸۶)، پتاسیم (P=۰/۲۹ F=۱/۱۸) و کلسیم (P=۰/۲۹ F=۱/۱۸) گروه‌های مکمل و شبه دارو تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس با اندازه‌های مکرر به همراه آزمون تعقیبی بن فرونی نشان داد که در مقادیر درون گروهی لاکتات گروه مصرف‌کننده منیزیم سولفات بعد از مکمل‌گیری و بعد از تست نسبت به مرحله مشابه در قبل از مکمل‌گیری تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱) (شکل ۲).

جدول ۲. مقادیر منیزیم، پتاسیم، فسفات و کلسیم گروه‌های مکمل و دارونما در مراحل پیش و پس از مکمل گیری

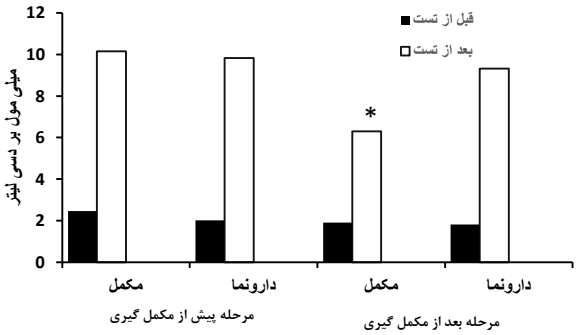
مراحل		گروه	Ca(mmol/L)	P(mmol/L)	K	Mg(mEq/L)
قبل از مکمل گیری	قبل از تست	شبه دارو	۰/۲۳±۸/۴۰	۰/۴۴±۳/۳۶	۰/۳۴±۴/۴۵	۰/۱۱±۲
		مکمل	۰/۴۰±۸/۷۲	۰/۴۳±۳/۲۱	۰/۴۴±۴/۵۱	۰/۱۲±۱/۹۸
	بعد از تست	شبه دارو	۰/۲۸±۹/۰۵	۰/۳۹±۳/۸۸	۰/۲۵±۴/۸۰	۰/۰۹±۲/۰۸
		مکمل	۰/۲۶±۹/۱۰	۰/۴۸±۳/۶۳	۰/۵۰±۴/۵۰	۰/۰۹±۲/۱۰
بعد از مکمل گیری	قبل از تست	شبه دارو	۰/۴۹±۹/۱۰	۰/۴۳±۴/۴۳	۰/۴۶±۴/۵۰	۰/۲۳±۱/۹۳
		مکمل	۰/۳۶±۸/۹۷	۰/۶۳±۴/۲۲	۰/۴۵±۴/۳۶	۰/۲۶±۲/۰۵
	بعد از تست	شبه دارو	۰/۴۵±*۹/۳۶	۰/۴۳±۴/۷۰	۰/۶۲±۴/۳۰	۰/۱۸±۱/۹۸
		مکمل	۰/۵۱±*۹/۵۵	۰/۶۹±۴/۵۸	۰/۴۷±*۴/۰۷	۰/۲۷±*۱/۷۷

* تفاوت معنی دار نسبت به بعد از تست در مرحله قبل از مکمل گیری،

www.SID.ir

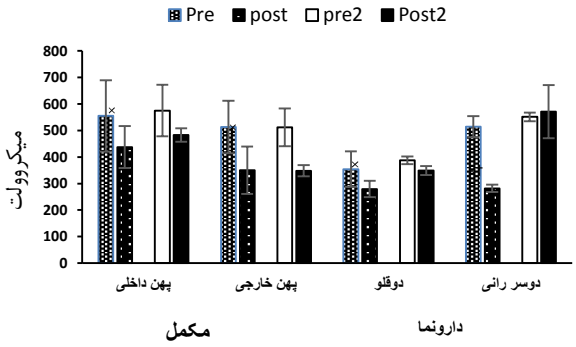
Archive of SID

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

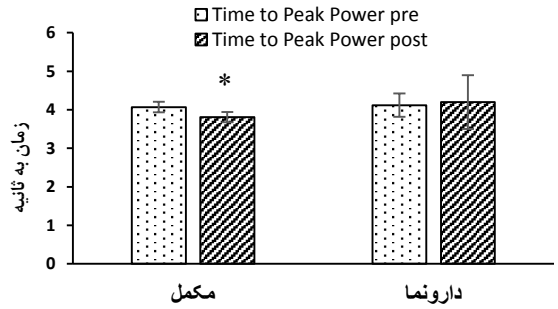


شکل ۲. مقادیر پیش و پس آزمون لاکتات پلاسما گروه‌های مکمل و دارونما در مراحل قبل و پس از مکمل گیری. * تفاوت معنی دار نسبت به مرحله پیش از مکمل گیری

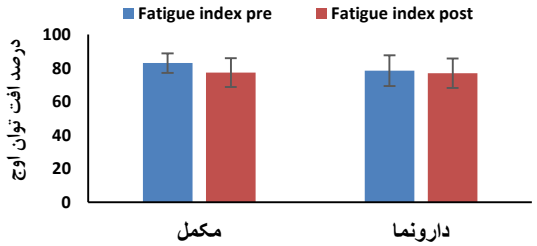
در شکل ۳ نتایج حاصل از فعالیت الکترومیوگرافی نشان داده شده است که در مقایسه با مرحله قبل از مکمل‌گیری، تفاوت معنی‌داری بین مقادیر درون گروهی عضله پهن داخلی (P=۰/۰۰۱)، عضله پهن خارجی (P=۰/۰۵)، عضله دوقلو داخلی (P=۰/۰۰۱) و عضله دو سر رانی (P=۰/۰۰۴) در گروه مکمل دیده می‌شود. عضله دو سررانی بین گروه مکمل و دارونما نیز تفاوت معنی‌داری نشان داد (P=۰/۰۲). تغییرات پتاسیم، منیزیم و کلسیم در گروه مکمل در وهله بعد از مرحله مکمل‌گیری و بین مرحله قبل از تست و بعد از تست معنی‌دار بود (به ترتیب P=۰/۰۰۱، P=۰/۰۰۵، P=۰/۰۲ و P=۰/۰۴). در حالی که تغییرات گروه دارونما تنها در کلسیم (P=۰/۰۲) معنی‌دار بود (جدول۲). نتایج حاصل از آزمون T مستقل در دو شاخص زمان رسیدن به اوج توان و شاخص خستگی در دو گروه معنی‌دار نبود. از طرفی، نتایج آزمون T هم‌بسته نشان می‌دهد که تنها مقادیر درون گروهی این شاخص‌ها در گروه مکمل دارای تفاوت معنی‌داری است (زمان رسیدن به اوج توان p=۰/۰۰۱، شاخص خستگی p=۰/۰۰۶) (شکل ۴ و ۵).



شکل۳. مقادیر فعالیت الکترومیوگرافی عضلات چهار سر ران گروه‌های مکمل و دارونما در پیش و پس آزمون . * تفاوت معنی دار نسبت به پیش آزمون؛ † تفاوت معنا دار نسبت به گروه دارونما



شکل ۴. میانگین تغییرات زمان رسیدن به اوج توان با مصرف مکمل منیزیم سولفات در دو گروه مکمل و شبه دارو، * تفاوت معنادار نسبت به پیش آزمون



شکل ۵. تغییرات شاخص خستگی در دو گروه مکمل و شبه دارو، * تفاوت معنی داری نسبت به پیش آزمون.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر دو هفته مکمل‌گیری منیزیم بر شاخص‌های بیوشیمیایی و الکتروفیزیولوژیکی خستگی در افراد فعال بود. یافته‌ها نشان داد مقادیر فعالیت الکتریکی عضلات چهار سر ران (پهن داخلی، پهن خارجی، دوقلو و دو سر رانی) به دنبال اجرای فعالیت، در مقایسه با پیش آزمون کاهش یافت. هم‌چنین فعالیت الکتریکی عضله دو سر رانی نسبت به گروه کنترل پایین‌تر بود که نشان می‌دهد در بار کار مساوی عضله فشار کم‌تر و در نتیجه خستگی کم‌تری را تجربه کرده است. این نتیجه‌گیری از آن‌جایی جالب توجه می‌شود که مقادیر زمان رسیدن به اوج توان بی‌هوازی و شاخص خستگی، نسبت به پیش از دوره مکمل‌گیری تغییر معنی‌داری نداشت. به عبارت دیگر گروه‌ها از نظر کار انجام شده با هم برابر بودند اما از نظر خستگی، گروه مکمل خستگی کم‌تری را متحمل شد. نتیجه دیگر این پژوهش عدم تغییر در مقادیر درون گروهی و بین گروهی لاکتات، پتاسیم و منیزیم پلاسما در گروه دریافت‌کننده منیزیم سولفات بود.

یکی از نقش‌های مهم منیزیم حضور در صفحات عصبی عضلانی است [۱۸]. فعال‌سازی عصبی عضلانی از جمله مکانیسم‌های فیزیولوژیکی است که می‌تواند در خستگی متعاقب فعالیت شدید به وجود آمده کمک کند. یکی از سازوکارهای

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

احتمالی در رابطه با کاهش مقدار فعالیت عضلانی در پی اجرای آزمون وینگیت، می‌تواند به دلیل کم شدن تعداد واحدهای حرکتی فراخوان شده باشد، اما این کم شدن فراخوان واحدهای حرکتی موجب افت عملکرد عضلات نشده است چرا که شاخص خستگی در مرحله پس‌آزمون بعد از مصرف مکمل منیزیم سولفات در گروه مصرف‌کننده کاهش معنی‌داری نشان داد و در مقایسه بین گروهی نیز تغییر نداشت. بهبود کارایی عصبی-عضلانی، خستگی را به تأخیر می‌اندازد و ورزشکار را قادر می‌سازد تا سطوح بالاتری از تولید لاکتات را تحمل کند و در نتیجه شاخص خستگی ورزشکار بهبود یابد. همسو با یافته پژوهش حاضر، مندز و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی خستگی به دنبال فعالیت‌های سرعتی و کاهش قدرت عضلانی با استفاده از تست وینگیت، کاهش فعالیت الکتریکی عضله پهن خارجی به دنبال تمرینات سرعتی را مشاهده کردند. نویسندگان بیان کردند که سازگاری‌های عصبی-عضلانی از قبیل افزایش مهار عضلات آنتاگونیست و همکاری بیش‌تر عضلات آگونیست ممکن است در بهبود حفظ برون ده توانی طی دوره زمانی اجرای آزمون یا تمرین دخیل باشد. کاهش فعالیت الکترومیوگرافی عضلات آنتاگونیست و فراخوانی توده عضلانی بیش‌تر پس از فعالیت شدید مؤید این مطلب می‌باشد [۱۹]. از دیگر دلایل احتمالی مشاهده کاهش فعالیت EMG در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل تلفیق واحدهای حرکتی (سبب بهبود واحدهای حرکتی و یا کاهش در نرخ شلیک واحد حرکتی می‌گردد) باشد [۲۰]. یکی دیگر از احتمالات پیش رو، افزایش انرژی در دسترس عضلات می‌باشد، از آن‌جایی که منیزیم در اتصال با ATP می‌باشد و در دسترس بودن آن را زیاد می‌کند احتمالاً ATP در ضربه پرتوان بیش‌تر در دسترس قرار می‌گیرد [۲۱]. این استدلال مبتنی بر این است که زمان اجرای آزمون کوتاه (۳۰ثانیه) بوده و بدن برای تأمین انرژی بیش‌تر بر گلیکولیز تکیه می‌کند. عضلاتی که در پژوهش حاضر با کاهش مقادیر EMG مواجه شده‌اند در طول دوچرخه سواری در مرحله توانی درگیرند (به‌جز دو سر رانی)، یعنی مرحله‌ای که بیش‌ترین نیرو از این عضلات تولید می‌شود و سهم درگیری این عضلات در این مرحله بیش‌تر است. اما عضله دو سر رانی در مرحله ریکاوری درگیر می‌شود یعنی مرحله‌ای که وظیفه خم کردن زانو را بر عهده می‌گیرد تا مرحله توانی به بهترین نحو ممکن صورت گیرد. بر خلاف یافته‌های تحقیق حاضر، برخی از مطالعات افزایش پیش‌رونده در آمپلیتود EMG با توسعه خستگی را گزارش کردند. این یافته نمایانگر توانمندسازی تکانه می‌باشد. افزایش فعال‌سازی، احتمالاً به دلیل افزایش پیش‌رونده تعداد واحدهای حرکتی فعال به همراه شلیک هم‌زمان بیش‌تر، ممکن است در افزایش EMG نقش داشته باشد. افزایش مشابه توسط EMG سطحی نشان داده شده است؛ این نشان می‌دهد که تنها مکانیسم‌های محیطی مسئول افزایش EMG نیستند [۲۲]. بر خلاف یافته‌های پژوهش حاضر، در مطالعه گایدا و همکاران (۲۰۰۵)، مقادیر EMG برای هر عضله افزایش ضعیفی را نشان داد و نویسنده نتیجه‌گیری کرد فراخوان واحد حرکتی به سطح نیرو بستگی داشته و با افزایش شدت ورزش بیش‌تر می‌شود. به‌علاوه، زمانی که شدت انقباض به ۷۵٪ حداکثر انقباض بیشینه خود می‌رسد تمام واحدهای حرکتی در بیش‌تر عضلات فراخوان می‌شوند [۲۳]. هنگامی که جایگزینی‌های نوبتی وجود داشته باشد بروز خستگی عضلانی را می‌تواند به تأخیر بیندازد و تجزیه و تحلیل الکترومیوگرافی سطحی از یک عضله منفرد ممکن است برای توصیف رفتار گروهی عضلات کافی نباشد. کاهش در دامنه EMG ممکن است به وسیله افزایش در نیروی برون‌داد و کم شدن شیب فرکانس میانه توسط این عوامل تحت تاثیر قرار گیرد و این ممکن است بیش‌تر تحت تاثیر تغییرات در متابولیت‌های مربوط به خستگی و هم‌چنین نوع تار عضلانی باشد [۲۴]. افزایش آمپلیتود EMG در ارتباط با خستگی توسط برخی مطالعات نشان داده شده است [۲۵]. علاوه بر این، برخی فاکتورهای دیگر مثل تجمع لاکتات، تجمع پتاسیم و کاهش pH می‌تواند از دلایل خستگی باشد. طبق یافته‌های تحقیق حاضر؛ نشان داده شد که میزان تجمع لاکتات و پتاسیم در گروه مصرف‌کننده منیزیم، بعد از تست کاسته شده است. مشاهده شده است که در طول ورزش غلظت پتاسیم پلاسما به موازات شدت ورزش افزایش می‌یابد [۲۶].

همسو با مطالعه حاضر، سانتوز و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی مصرف منیزیم و ارتباط آن با عملکرد قدرتی در بسکتبال، هندبال و والیبالیست‌های حرفه‌ای پرداختند. نتایج حاصل نشان داد بین مصرف منیزیم و عملکرد عضلات مختلف در ورزشکاران ارتباط مستقیم وجود دارد. نویسندگان توصیه کردند که مصرف منیزیم می‌تواند برای فعالیت‌های ورزشکاران در رقابت‌های مهم اهمیت داشته باشد و بر نقش منیزیم برای انقباض و انبساط عضلات تاکید کردند [۱۲]. ستارو و همکاران (۲۰۱۴) تاثیر مکمل‌گیری منیزیم، وضعیت منیزیم و عملکرد جسمانی والیبالیست‌ها را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مصرف منیزیم بر پرش اسکات اثر مطلوبی دارد و موجب افزایش آن می‌شود [۱۴]. نویسندگان این یافته را با این واقعیت که منیزیم کوفاکتور کراتین کیناز، یک آنزیم کلیدی متابولیسم بی‌هوازی، که مسیر اصلی مورد نیاز برای ورزشکاران والیبالیست می‌باشد توضیح دادند. زیرا منیزیم نقش مهم و فعالی در سیستم‌های آنزیمی دارد [۲۷]. بنابراین تأمین بیش‌تر منیزیم انرژی لازم را برای جنبش‌های کوتاه‌مدت و با شدت بالا مانند جهش عمودی فراهم

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

می‌کند [۱۴]. بر خلاف یافته این پژوهش، نیوهاوس و فینستد در یک مطالعه متاآنالیز نشان دادند که مصرف مکمل منیزیم بر هیچ یک از انواع فعالیت ورزشی (قدرتی، بی‌هوازی و هوازی) تاثیری ندارد [۱۱]. نویسندگان خاطرنشان کردند هنگامی که آزمون حداکثر سرعت نوارگردان در VO2max اجرا شد نتایج متناقضی به دست آمد. احتمالاً عدم هم‌خوانی نتایج آن‌ها با یافته‌های پژوهش حاضر به دلیل استفاده از آزمون شدید بی‌هوازی باشد که آزمودنی ناچار است با حداکثر اکسیژن مصرفی و یا حتی فراتر از آن فعالیت کند. یافته دیگر محققین یاد شده نشان می‌دهد که ورزشکاران تمرین کرده در مقایسه با افراد فعال به لحاظ بدنی بهبود کم‌تری کسب می‌کنند؛ این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر که روی آزمودنی‌های فعال انجام شد منطبق است.

نبود تفاوت معنی‌دار در مقایسه مقادیر بین گروهی شاخص‌های بیوشیمیایی و الکترومیوگرافی خستگی گروه‌های مکمل و دارونما به استثنای فعالیت الکتریکی عضله دو سر رانی، نتیجه‌گیری قاطع در رابطه با مصرف مکمل منیزیم را با تردید مواجه می‌سازد. تفاوت در پاسخ عضله دو سر رانی با سایر عضلات چهار سر ران می‌تواند نشانه‌ای بر این باشد که احتمالاً عضلات به طور متفاوتی به این ماده معدنی ضروری واکنش نشان می‌دهند و در نتیجه شاید بتوان گفت به هنگام توصیه برای مصرف این مکمل الگوی حرکت و عضلات به کار گرفته شده تعیین‌کننده هستند. مصرف این مکمل برای ورزشکاران دوچرخه‌سواری سرعتی توصیه می‌شود. در هر حال برای پذیرش کامل این توصیه، انجام مطالعات تکمیلی ضروری است. کمبود مطالعات ورزشی در رابطه با منیزیم سولفات و نبود دستگاه الکترومیوگرافی بی‌سیم از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌باشد. برای مطالعات آینده توصیه می‌شود از دستگاه‌های الکترومیوگرافی بی‌سیم و در الگوهای حرکتی دیگری غیر از دوچرخه‌سواری استفاده شود. در نهایت نتیجه نهایی نشان می‌دهد مصرف منیزیم می‌تواند در به تاخیر انداختن خستگی مرکزی و محیطی در طول فعالیت‌های بی‌هوازی شدید موثر باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از کلیه عزیزانی که در طول این پژوهش ما را یاری کردند تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

[1] Davis MP, Walsh D. Mechanisms of fatigue. J Support Oncol 2010; 8: 164-174.

[2] Boyas S, Guével A. Neuromuscular fatigue in healthy muscle: underlying factors and adaptation mechanisms. Ann Phys Rehabil Med 2011; 54: 88-108.

[3] McManus LM, Hu X, Rymer WZ, Suresh NL, Lowery MM. Muscle fatigue increases beta-band coherence between the firing times of simultaneously active motor units in the first dorsal interosseous muscle. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2016 Mar 16..

[4] Mousain-Bosc M, Roche M, Rapin J, Bali JP. Magnesium VitB6 intake reduces central nervous system hyperexcitability in children. J Am Coll Nutr 2004; 23: 545S-548S.

[5] Wolf PF. XIV International Magnesium Symposium. Magnes Res 2016; 29: 60-93.

[6] Chu C, Zhao W, Zhang Y, Li L, Lu J, Jiang L, et al. Low serum magnesium levels are associated with impaired peripheral nerve function in type 2 diabetic patients. Sci Rep 2016; 6: 32623.

[7] Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. Am J Clin Nutr 2000; 72: 585s-593s.

[8] Nica AS, Caramoci A, Vasilescu M, Ionescu AM, Paduraru D, Mazilu V. Magnesium supplementation in top athletes-effects and recommendations. Sports Med J Med Sport 2015; 11.

[9] Nielsen FH, Lukaski HC. Update on the relationship between magnesium and exercise. Magnes Res 2006; 19: 180-189.

[10] Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. Am J Clin Nutr 2000; 72: 585S-593S.

[11] Newhouse IJ, Finstad EW. The effects of magnesium supplementation on exercise performance. Clin J Sport Med 2000; 10: 195-200.

[12] Santos DA, Matias CN, Monteiro CP, Silva AM, Rocha PM, Minderico CS, et al. Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. Magnes Res 2012; 24: 215-219.

[13] Bielinski R. Magnesium and exercise. Rev Med Suisse 2006; 2: 1783-1786.

[14] Setaro L, Santos-Silva PR, Nakano EY, Sales CH, Nunes N, Greve JM, et al. Magnesium status and the physical performance of volleyball players: effects of magnesium supplementation. J Sports Sci 2014; 32: 438-445.

[15] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol 2000; 10: 361-374.

[16] Smith AE, Walter AA, Herda TJ, Ryan ED, Moon JR, Cramer JT, et al. Effects of creatine loading on electromyographic fatigue threshold during cycle ergometry in college-aged women. J Int Soc Sports Nutr 2007; 4: 20.

[17] Jackson JA, Mathiassen SE, Dempsey PG. Methodological variance associated with normalization of occupational upper trapezius EMG using sub-maximal reference contractions. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19: 416-427.

[18] Gardiner PF. Neuromuscular aspects of physical activity: Human Kinetics; 2001.

[19] Mendez-Villanueva A, Hamer P, Bishop D. Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. Eur J Appl Physiol 2008; 103: 411-419.

[20] Farina D, Merletti R, Enoka RM. The extraction of neural strategies from the surface EMG: an update. J Appl Physiol 2014; 117: 1215-1230.

[21] Romani AM. Magnesium in health and disease. Interrelations between Essential Metal Ions and Human Diseases: Springer; 2013; p. 49-79.

[22] Tarata MT. Mechanomyography versus electromyography, in monitoring the muscular fatigue. Biomed Eng Online 2003; 2: 3.

[23] Gayda M, Merzouk A, Choquet D, Ahmaidi S. Assessment of skeletal muscle fatigue in men with coronary artery disease using surface electromyography during isometric contraction of quadriceps muscles. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 210-215.

[24] Oliveira Ade S, Gonçalves M. EMG amplitude and frequency parameters of muscular activity: effect of resistance training based on electromyographic fatigue threshold. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19: 295-303.

[25] Fortune E, Lowery M, editors. The effect of extracellular potassium concentration on muscle fiber conduction velocity examined using model simulation. Engineering in Medicine and Biology Society, 2007 EMBS 2007 29th Annual International Conference of the IEEE; 2007: IEEE.

[26] Davis J, Green JM. Caffeine and anaerobic performance. Sports Med 2009; 39: 813-832.

[27 Betul Altinisik H, Kirdemir P, Altinisik U, Gokalp O. Effects of magnesium sulfate on airway smooth muscle contraction in rats. Med Glas (Zenica) 2016; 13: 68-74.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of magnesium supplementation on the central and peripheral fatigue indices of active individuals following an anaerobic activity

Vahid Talebi (M.Sc)*, Ziya falahmommadi (Ph.D)

Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

* Corresponding author. +98 9375462748 V.talebi@umz.ac.ir

Received: 23 Nov 2017; Accepted: 20 Nov 2018

Introduction: In this study we investigated the effect of magnesium supplementation on central and peripheral fatigue indices in active individuals following a period of anaerobic activity.

Materials and Methods: In this way, 16 male university students have voluntarily participated in this semi-experimental study. The subjects were randomly divided into 2 groups, supplementation and placebo. In this research the Wingate pre- and post-tests were performed. Blood sampling was done at 4 stages, before and after each test. Lactate, calcium, phosphorous, potassium and magnesium in blood samples were measured. The experiment was performed on Ergometer bicycle and the electrical activity of right leg muscles was recorded by EMG simultaneously.

Results: The results indicated a significant decrease ($p<0.05$) in the electrical activity of quadriceps in the supplementation group in comparison with the placebo group. However, the significant reduction in lactate, potassium, magnesium and fatigue indices, and also the time reaching the peak performance had only been observed in magnesium supplemented group ($p<0.05$). All the while, the calcium level increased in both groups

Conclusion: Magnesium consumption can be effective in postponing both central and peripheral fatigue during intense anaerobic activities.

Keywords: Magnesium Sulfate, Fatigue, Muscle Fatigue, Skeletal Muscle, Exercise

Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir at 11:03 +0430 on Tuesday May 14th 2019

www.SID.ir