پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۱
ص ص : ۹۵- ۸۵

تاثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان

میلاد باقری[۱] – خدیجه ایران‌دوست*[۲] – مرتضی طاهری [۳]
۱. کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی، مؤسسه آموزش عالی علامه قزوینی، قزوین، ایران
۲و۳.دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران
(تاریخ دریافت : ۰۸/ ۱۱/ ۱۴۰۰ ، تاریخ تصویب : ۳۱/ ۰۲ / ۱۴۰۱)

چکیده

آسیب‌های عضلانی در دوچرخه‌سواران حرفه‌ای همواره از مسائلی است که محققان علوم ورزشی به‌دنبال یافتن راهکارهای مناسب برای پیشگیری از آن بوده‌اند. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان بود. روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق به شکل متقاطع بود که در آن ۲۰ نفر از دوچرخه‌سواران حرفه‌ای دارای سابقه قهرمانی در استان و کشور بودند، به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس در دو گروه مکمل و دارونما بررسی شدند. شرکت‌کنندگان گروه مکمل، ۴۰۰ میلی‌گرم محلول حاوی پودر MPC به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن را به‌همراه ۴۰۰ سی‌سی آب و شرکت‌کنندگان گروه دارونما، محلول حاوی پودر مالتودکسترین (به ازای هر کیلو از وزن بدن ۱۰۰ میلی‌گرم) را مصرف کردند و خون‌گیری دوم یک ساعت پس از مصرف مکمل‌گیری انجام گرفت. در مرحله بعد، پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، آزمون وین گیت انجام گرفت و نمونه‌های خونی پس از پایان آزمون، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون گرفته شد. برای آزمون داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در سطح معناداری P≤۰/۰۵ استفاده شد. یافته‌های تحقیق نشان داد یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف MPC بر شاخص کراتین کیناز ((p =۰/۱۲۶) و لاکتات دهیدروژناز (p=۰/۵۲۶) دوچرخه‌سواران حرفه‌ای تأثیر معناداری نداشت. سطح کراتین کیناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای پس از ۲۴ ساعت و لاکتات دهیدروژناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت فعالیت وامانده‌ساز به‌ترتیب به بیشترین سطح خود نسبت به حالت استراحت رسید. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان تأثیر معناداری ندارد. بنابراین می‌توان توصیه و راهکارهای تغذیه‌ای دیگری را ارائه کرد.

واژه‌های کلیدی

تمرین وامانده‌ساز، شاخص‌های آسیب عضلانی، مکمل MPC .

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۲۸۲۶۱۵۲
Email: irandoust@soc.ikiu.ac.ir

مقدمه

یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای به چالش کشیدن دستگاه‌های فیزیولوژیک انسان، ورزش است (۱، ۲). دوچرخه‌سواری از ورزش‌های متداول در آمریکا و اروپا و آسیاست. انجام این ورزش تأثیرات فیزیولوژیکی بسیار زیادی بر بهبود عملکرد سیستم قلبی، ریوی و عروقی دارد. مسابقات دوچرخه‌سواری ممکن است با استفاده از مسیر جاده‌ها و یا داخل پیست انجام گیرد که هر یک دارای رشته‌ها و مسابقات گوناگون انفرادی و تیمی هستند. از سال‌ها پیش ورزشکاران به‌منظور بهبود عملکرد خود راهبردهای تغذیه‌ای فراوانی را در نظر گرفته بودند (۳). همواره مداخله‌های رژیمی، استفاده از مکمل‌های مختلف ورزشی و عوامل نیروزا توسط ورزشکاران آزمایش شده است (۴، ۵). فعالیت بدنی در کنار تأثیرات مثبت، برخی پیامدهای ناگوار همچون آسیب عضلانی ناشی از فعالیت بدنی را نیز به‌همراه دارد (۶). تنش واردشده بر عضله هنگام فعالیت به پارگی جزئی در تارهای عضلانی منجر می‌شود. تخریب تارهای عضلانی موجب تحریک فرایند التهابی و به‌دنبال آن فعال شدن پروتئازها می‌شود که در نهایت به آسیب بیشتر تارهای عضلانی منتهی می‌شود (۷). امروزه مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش بسیار افزایش یافته است، به‌طوری‌که کمتر ورزشکاری را می‌توان یافت که در بعضی از مراحل قهرمانی خود یک یا چند مورد آنها را امتحان نکرده باشد (۸). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ایجاد آسیب در بافت‌ها، اختلال در فعالیت آنزیم‌های پلاسما را به‌همراه دارد. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که آسیب‌های عضلانی با رهاسازی آنزیم‌های عضلانی همراه است (۹). از سوی دیگر، به‌نظر می‌رسد تمرینات ورزشی آسیب تارهای عضله به‌همراه پارگی میوفیبریل‌ها و خطوط Z را به‌همراه داشته باشد. اصطلاح آسیب عضلانی به آسیب ماتریکس برون‌سلولی سلول‌های عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی اشاره دارد که می‌تواند به کاهش معمول عملکرد بهتر منجر شود. تخریب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی اولین بار توسط هدف در سال ۱۹۰۲ توصیف شد که با کوفتگی عضلانی تأخیری، به‌هم‌ریختگی عمومی تارچه‌ها، تضعیف تولید نیروی بیشینه و ظهور پروتئین‌های عضلانی در درون خون مشخص می‌شد (۱۰). محققان آسیب‌های عضلانی ورزشی (EIMD) را با ازهم‌گسیختگی ساختار عضلانی غیرمعمول و نیز ایسکمی سطحی مرتبط می‌دانند (۱۰، ۱۱). محققان دریافتند که آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، کراتین فسفوکیناز (CPK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) به‌عنوان نشانگرهای آسیب عضلانی اهمیت ویژه‌ای دارند. پاسخ بدن به آسیب‌دیدگی، در طول ورزش نمایان نخواهد شد و دردها تا چند ساعت پیشرفت نمی‌کنند؛ آسیب غشا یا شکست پروتئین ممکن است روزها یا هفته‌ها طول بکشد یا خودش را نشان دهد (۱۲). CPK آنـزیم مهمی اسـت کـه در متابولیسم سلول عضلانی و تسریع تبدیل کراتین به فسفات یا برعکس، نقش مهمی دارد (۸). این آنزیم در افراد سالم داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است و با افزایش فعالیت بدنی، میزان پلاسمایی آن افزایش می‌یابد. پژوهش‌ها CPKرا مهم‌ترین آنزیم نمایانگر آسیب عضلانی می‌دانند (۱۳). LDH نیز آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت‌های بدن با غلظت‌های متفاوت یافت می‌شود و در تبدیل اسیدپیرویک به اسیدلاکتیک یا برعکس در مسیر گلیکـولیز بی‌هوازی نقش دارد. تغییرات این آنزیم دیرتر از CPK رخ می‌دهد و به‌طور معمول مقدار آن ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تحریک به‌تدریج افزایش می‌یابد. سازوکار سلولی ترشح این آنزیم هنوز ناشناخته است، ولـی اغلـب محققان علـت آن را تغییـرات ساختاری به‌وجودآمده در بافت عضلانی به‌دنبال فعالیت شدید می‌دانند. در پی فعالیت ورزشی متوسط تـا سر حد خستگی، تغییراتی در عضله و

خون ایجاد می‌شوند که برخی از آنها شامل کاهش ذخیره کراتین فسفات و ATP عضله، کاهش گلیکوژن عضله، همچنین افزایش اسیدلاکتیک در عضله و خون می‌شود (۸). راهکارهای مختلفی در جهت کاهش میزان تخریب و کوفتگی عضلانی بررسی شده‌اند که از آنها می‌توان به حرکات انعطافی، ماساژ، سرمادرمانی، اولتراسوند، هومیوپاتی و مصرف داروهای ضدالتهابی مانند آسپیرین، ایبوپروفن و استامینوفن و مصرف مکمل‌ها مانند ویتامین‌های E, C و الکارنیتین اشاره کرد (۱۴).

یکی از مسائلی که در بدعت و نوآوری این کار موردنظر قرار گرفته است، استفاده از مکمل‌های غذایی زودبازده‌ی است که با افزایش استقامت عضلانی می‌تواند فشار ناشی از تمرینات سنگین را گرفته و در نهایت به‌عنوان راهکاری مفروش برای پیشگیری از آسیب عضلانی مطرح باشد. از طرف دیگر، استفاده از مکمل‌های ارزان‌قیمت‌تر که به‌راحتی در دسترس قرار می‌گیرد و در کشور ما تولید می‌شود نیز از دیگر عللی است که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

اعتقاد بر این است که شیر کم‌چرب به‌دلیل دارا بودن کربوهیدرات و پروتئین نسبتاً بالا و پایین بودن میزان چربی، می‌تواند به‌عنوان ماده غذایی مفید و مکمل برای ورزشکارانی در نظر گرفته شود که به‌دنبال کاهش تأثیرات منفی آسیب عضلانی‌اند. همچنین گزارش شده است که مصرف دو میزان متفاوت شیر کم‌چرب (۵۰۰ میلی‌لیتر و ۱ لیتر) بلافاصله پس از تمرین برون‌گرا، سبب کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی می‌شود (۱۵).

یکی از راهکارهایی که محققان با استفاده از آن به‌دنبال پیشگیری از آسیب‌های عضلانی و افت عملکرد در ورزشکاران بودند، استفاده از مکمل‌هایی بوده است که حاوی کربوهیدرات و پروتئین باشد. در این زمینه مکمل شیر از مواردی است که به‌واسطه دارا بودن کربوهیدرات و پروتئین نسبتاً بالا می‌تواند به‌عنوان یک ماده غذایی مفید برای ورزشکاران به‌کار رود. تحقیقات بر این باورند که ترکیب کربوهیدرات و پروتئین موجب تغییر در متابولیسم پروتئین می‌شود که این تغییر ممکن است نتیجه کاهش تجزیه و افزایش سنتز پروتئین عضلانی باشد. افزون‌بر این ترکیب کربوهیدرات/پروتئین از طریق کاهش رهایش کورتیزول، از افزایش تجزیه پروتئین جلوگیری می‌کند. مصرف مستقل اسید آمینه و کربوهیدرات، هریک متابولیسم پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ ازاین‌رو استفاده از ماده غذایی که دربردارنده ورزشکاران بعد از تمرین ورزشی به‌دنبال تغذیه‌ای مناسب برای جلوگیری از آسیب عضله، جایگزینی مایعات و مواد مغذی ازدست‌رفته، حفظ استخوان‌ها و ریکاوری سریع پس از ورزش هستند.

ورزشکاران پس از تمرین ورزشی در پی تغذیه‌ای مناسب برای جلوگیری از آسیب‌های عضله، جایگزینی مایعات و مواد مغذی ازدست‌رفته، حفظ استخوان‌ها و ریکاوری سریع پس از ورزش هستند (۱۵). نشان داده شده است که مصرف همزمان کربوهیدرات و پروتئین همراه با ورزش می‌تواند از راه تغییر متابولیسم پروتئین به کاهش آسیب عضلانی منجر شود. مصرف پروتئین، دسترسی اسیدهای آمینه را افزایش می‌دهد و مصرف کربوهیدرات، به‌واسطه افزایش انسولین خون، محیط هورمونی مناسبی برای افزایش جذب اسیدهای آمینه فراهم می‌کند (۱۶). افزون‌بر این ترکیب این دو از طریق کاهش آزادسازی کورتیزول، مانع از افزایش تجزیه پروتئین می‌شود (۴). پروتئین‌های شیر به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند: کازئین‌ها و پروتئین‌های وی (۱۷). پروتئین‌های شیر علاوه‌بر تأمین اسیدهای آمینه، از نظر خواص بیولوژیکی نیز مهم‌اند: در واقع، برخی از پپتیدهای حاصل از هضم شیر بر جذب مواد مغذی، ترشح هورمون بعد از غذا، سیستم ایمنی نقش دارند. همچنین ثابت شده است که پروتئین وی شیر دارای خواص آنتی‌اکسیدانی هستند. کازئین‌ها به‌عنوان توده

ماکرو مولکولی در شیر گاو وجود دارند و بخش‌های اصلی کازئین از نظر محتوای فسفات با یکدیگر متفاوت‌اند که این فسفات می‌تواند فعالیت آنتی‌اکسیدانی روی مولکول‌های کازئین ایجاد کند (۴). با توجه به تحقیقات به‌عمل‌آمده تا زمان انجام تحقیق حاضر، پژوهشی در خصوص اثر مکمل MPC بر میزان تغییرات آسیب عضلانی به‌خصوص مکملی که ساخت داخل و با قیمت ارزان‌تری ارائه شود، انجام نگرفته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان بود.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق به شکل متقاطع بود. جامعه آماری تحقیق دوچرخه‌سواران استان قزوین بودند که از بین آنها، ۲۰ نفر از دوچرخه‌سواران حرفه‌ای دارای سابقه قهرمانی در استان و کشور بودند، به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس در دو گروه مکمل (۱۰ نفر)، با میانگین سنی ۵/۰۷±۲۱/۴۵ سال و شاخص توده بدنی (۵۶/۱۲±۲۰/۲ کیلوگرم بر متر مربع) و گروه دارونما (۱۰ نفر)، با میانگین سنی ۴/۱۱±۱۹/۱۱ و شاخص توده بدنی (۵۶/۱۲±۲۰/۲ کیلوگرم بر متر مربع) انتخاب شدند. ترکیب بدن آزمودنی‌ها، با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن ZEUS مدل ۹,۹ ساخت کره جنوبی و آزمون وین گیت با استفاده از دوچرخه مونارک مدل E 894 ساخت شرکت سوئد اندازه‌گیری شد.

ابتدا آزمودنی‌ها با نحوه انجام پژوهش آشنا شدند و از آزمودنی‌ها خواسته شد که ۴۸ ساعت پیش از آزمون هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشته باشند و از محرک‌های غذایی و دارویی استفاده نکنند. آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، رأس ساعت هشت صبح در آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین حاضر شدند و پس از ۳۰ دقیقه استراحت اولین نمونه خونی گرفته شد. پس از اولین خون‌گیری، آزمودنی‌های گروه مکمل، محلول حاوی پودر MPC (400 میلی‌گرم به ازای هر کیلو از وزن بدن) و گروه دارونما مالتودکسترین (۱۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلو از وزن بدن) را مصرف کردند و یک ساعت پس از مصرف مکمل مرحله دوم خون‌گیری انجام گرفت. آزمودنی‌ها در این مدت هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشتند. در مرحله بعدی پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، آزمون وین گیت اجرا شد و پس از پایان آزمون، بلافاصله نمونه خونی سوم گرفته شد. در نهایت مراحل چهارم و پنجم خون‌گیری ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون به‌عمل آمد. سه میلی‌لیتر خون در لوله معمولی جمع‌آوری و اجازه داده شد تا در دمای محیط لخته شده و سپس با سرعت ۲۵۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم جداشده برای اندازه‌گیری کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز استفاده شد. از کیت بیوشیمیایی شرکت MAN ساخت ایران به‌منظور اندازه‌گیری غلظت سرمی کراتین کیناز (Lot No. CK2798S6) و لاکتات دهیدروژناز (Lot No.Ld12696) استفاده شد؛ و برای تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر با $P\leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها

مشخصات ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است. نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد که تمام متغیرهای تحقیق دارای توزیع طبیعی‌اند ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (انحراف معیار± میانگین) در دوچرخه‌سواران حرفه‌ای

گروه‌ها	تعداد	سن (سال)	قد ایستاده (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	BF (درصد چربی)
مکمل	۱۰	۲۱/۵±۴۵/۰۷	۱۷۸/۵±۹۰/۹۳	۶۵/۶±۵۹/۲۸	۲۰/۲±۵۶/۱۲	۱۵/۴±۶۸/۸۶
دارونما	۱۰	۱۹/۴±۱۱/۱۱	۱۷۴/۳±۶۰/۹۵	۶۸/۱۳±۷۵/۷۰	۲۱/۳±۴۸/۹۶	۱۷/۶±۷۲/۵۶
معناداری	-	۰/۱۴۲	۰/۰۶۵	۰/۲۱۴	/۱۹۴	۰/۸۹

برای آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر پیش‌شرط‌های نرمال بودن و کرویت بررسی شد و شرایط لازم را دارا بود. زمانی‌که آزمون موخلی معنادار باشد، کرویت رد می‌شود و در گزارش از تصحیح گرین هاوس-گیسر استفاده شد. متغیر کراتین کیناز و لاکتات در دو گروه دوچرخه‌سواران حرفه‌ای در پنج نوبت خون‌گیری در جدول ۲ ارائه شده است.

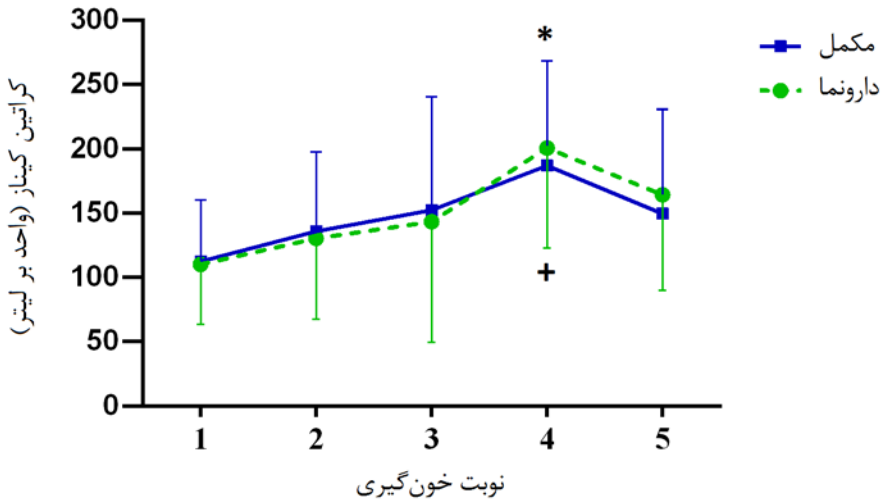
جدول ۲. متغیرهای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در دو گروه دوچرخه‌سواران حرفه‌ای (انحراف معیار±میانگین)

متغیر وابسته	گروه‌ها	نوبت اول خون‌گیری	نوبت دوم خون‌گیری	نوبت سوم خون‌گیری	نوبت چهارم خون‌گیری	نوبت پنجم خون‌گیری
کراتین کیناز	مکمل	۱۱۲/۴۷±۶۰/۸۴	۱۳۶/۶۱±۲۰/۷۱	۱۵۲/۸۷±۷۰/۵۵	۱۸۷/۸۱±۴۰/۱۶	۱۴۹/۸۱±۹۰/۲۷
	دارونما	۱۱۰/۴۷±۳۰/۰۴	۱۳۰/۶۳±۵۰/۰۸	۱۴۳/۹۳±۶۰/۸۷	۲۰۱/۷۸±۲۰/۰۵	۱۶۴/۱۱۴±۶۰/۴۵
لاکتات دهیدروژناز	مکمل	۲۰۹/۶۰±۷۰/۷۰	۲۸۰/۷۵±۰۰/۴۷	۳۰۹/۷۰±۹۰/۳۷	۴۲۷/۱۸۵±۵۰/۵۵	۳۶۱/۷۸±۰۰/۹۵
	دارونما	۲۴۶/۵۰±۴۰/۵۱	۲۸۹/۱۱۱±۰۰/۳۳	۳۳۶/۱۵۷±۰۰/۲۸	۳۲۸/۶۹±۴۰/۱۴	۴۵۴/۱۵۷±۴۰/۱۲

نتایج مربوط به آنزیم کراتین کیناز در آزمون موخلی ($\chi^2(9)=0/18$ و $P=0/182$) است و معنادار نیست. نتایج آزمون تأثیرات بین‌گروهی در جدول ۳ بیان شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، اختلاف معناداری بین گروه‌های مکمل و دارونما مشاهده نمی‌شود ($P=0/126$ و $F(1 و 36)=28/01$)، اما بین نوبت‌های خون‌گیری اختلاف معنادار وجود دارد ($P<0/001$ و $F(4 و 36)=7/28$) مقایسه زوجی میانگین‌ها برای کراتین کیناز در پنج نوبت خون‌گیری در شکل ۱ بیان شده است. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در گروه مکمل بین نوبت اول و چهارم خون‌گیری میزان کراتین کیناز (واحد بر لیتر) افزایش معنادار داشته است ($P=0/013$) و در گروه دارونما بین نوبت اول و چهارم خون‌گیری نیز، میزان کراتین کیناز (واحد بر لیتر) افزایش معنادار داشته است ($P=0/023$) سطح کراتین کیناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای پس از ۲۴ ساعت فعالیت وامانده‌ساز به بیشترین سطح خود نسبت به حالت استراحت می‌رسد.

جدول ۳. آزمون تأثیرات بین‌گروهی و درون‌گروهی برای کراتین کیناز

منبع		جمع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	معناداری	ضریب اتا
کراتین کیناز	گروه‌ها	۱۴/۳۳	۱	۱۴/۳۳	۲۸/۰۱	۰/۱۲۶	۰/۸۰
	زمان	۷۵۵۱۵/۰۰	۴	۷۵۵۱۵/۰۱	۷/۲۸	< ۰/۰۰۱	۰/۴۵
	خطا	۹۳۳۳۱/۲۰	۳۶	۲۵۹۲/۵۳	-	-	-



شکل ۱. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین‌های کراتین کیناز در دو گروه آزمون برای پنج نوبت خون‌گیری

* اختلاف معنادار با نوبت اول خون‌گیری در گروه مکمل

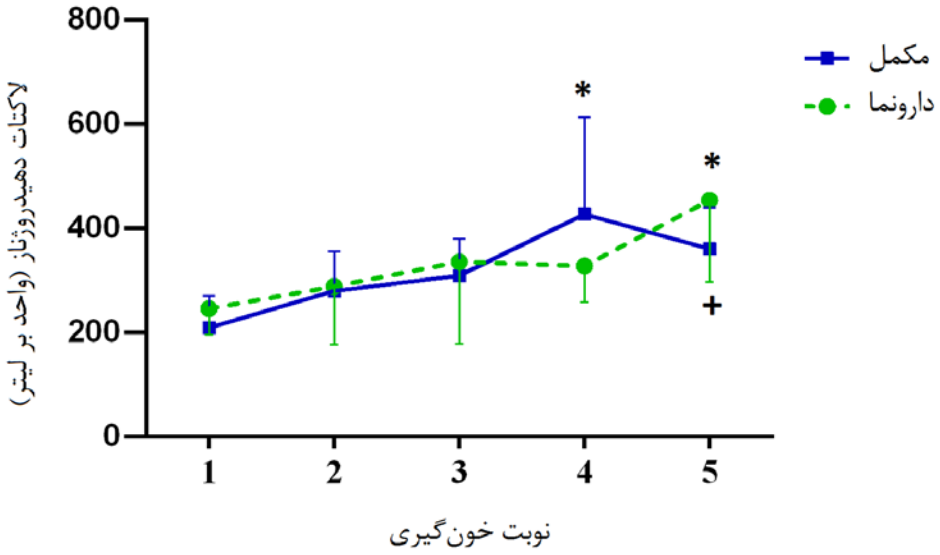
+ اختلاف معنادار با نوبت اول خون‌گیری در گروه دارونما

نتایج مربوط به آنزیم لاکتات دهیدروزناز

در آزمون موخلی (P=۰/۳۰۷ و χ۲(۹)=۰/۲۴) است و معنادار نیست. نتایج آزمون تأثیرات بین‌گروهی در جدول ۴ بیان شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود اختلاف معناداری بین گروه‌های مکمل و دارونما مشاهده نمی‌شود (P=۰/۵۲۶ و F(۱ و ۳۶)=۰/۴۲)، اما بین نوبت‌های خون‌گیری اختلاف معنادار وجود دارد (P<۰/۰۰۱ و F(۴ و ۳۶)=۸/۵۴). مقایسه زوجی میانگین‌ها برای کراتین کیناز در پنج نوبت خون‌گیری در شکل ۲ بیان شده است. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در گروه مکمل بین نوبت اول و چهارم خون‌گیری (P=۰/۰۱۳) و بین نوبت اول و پنجم خون‌گیری (P=۰/۰۱۰) میزان لاکتات دهیدروژناز (واحد بر لیتر) افزایش معنادار داشته است. در گروه دارونما نیز بین نوبت اول و پنجم خون‌گیری میزان لاکتات دهیدروژناز (واحد بر لیتر) افزایش معنادار داشته است (P=۰/۰۳۰) به‌نظر می‌رسد سطح لاکتات دهیدروژناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت فعالیت وامانده‌ساز به بیشترین سطح خود نسبت به حالت استراحت می‌رسد.

جدول ۴. آزمون تأثیرات بین‌گروهی و درون‌گروهی برای لاکتات دهیدروژناز

منبع		جمع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	معناداری	ضریب اتا
لاکتات دهیدروژناز	گروه‌ها	۱۰/۰۱	۱	۱۰/۰۱	۰/۴۲	۰/۵۲۶	۰/۷۶
	زمان	۴۱۳۶۷۵/۶۶	۴	۱۰۳۴۱/۹۲	۸/۵۴	< ۰/۰۰۱	۰/۴۹
	خطا	۴۳۵۹۹۳/۳۴	۳۶	۱۲۱۱۰/۹۳	-	-	-



شکل ۲. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین‌های لاکتات دهیدروژناز در دو گروه آزمون برای پنج نوبت خون‌گیری

* اختلاف معنادار با نوبت اول خون‌گیری در گروه مکمل

+ اختلاف معنادار با نوبت اول خون‌گیری در گروه دارونما

بحث

از آنجا که موضوع آسیب‌های ورزشی همواره از مسائلی بوده است که دوچرخه‌سواران با آن مواجهه داشته‌اند، هدف از این بررسی تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان بود. یکی از موضوعاتی که همواره در ورزش قهرمانی و دنیای ورزشکاران قهرمان به‌طور جدی دنبال می‌شود موضوع استفاده از پروتکل‌های ورزشی و استفاده از مکمل‌های ورزشی جهت ارتقای عملکرد ورزشی و همین‌طور افزایش آمادگی جهت پیشگیری از آسیب‌های ورزشی است (۱۸، ۱۹). دوچرخه‌سواری یکی از رشته‌های ورزشی است که به‌واسطه اجرای تمرینات ورزشی در بازه‌های زمانی طولانی‌مدت و یا تمرینات پرفشار بسیار، مستعد آسیب‌های ورزشی است؛ بنابراین در این تحقیق در پی یافتن راهکارهایی برای بهبود این وضعیت و یا جلوگیری از آسیب در دوچرخه‌سواران قهرمان بودیم. در همین زمینه هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف مکمل MPC بر شاخص‌های آسیب عضلانی در مردان دوچرخه‌سوار جوان بود. نتایج نشان داد مکمل MPC تأثیری در سطح لاکتات دهیدروژناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای ندارد. به‌عبارت دیگر نشان داده شد، سطح لاکتات دهیدروژناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت فعالیت وامانده‌ساز به بیشترین سطح خود نسبت به حالت استراحت می‌رسد. در نتیجه یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به‌همراه مصرف MPC بر شاخص لاکتات دهیدروژناز دوچرخه‌سواران حرفه‌ای تأثیر ندارد.

نتایج این تحقیق با یافته‌های فالون (۲۰) و میردار (۴) مبنی برافزایش این آنزیم‌ها همسوست. علاوه‌بر این در پژوهش دیگری ترتیبیان و ابراهیمی (۱۳۹۵) با هدف رابطه بین برخی شاخص‌های التهابی و شاخص آسیب عضلانی در پسران ۱۴ تا ۱۶ سال در پاسخ به فعالیت ورزشی شدید دریافتند که در نوجوانان، شاخص‌های التهابی فیبرینوژن پلاسما و پروتئین واکنشی C سرم و شاخص آسیب عضلانی کراتین کیناز تحت تأثیر فعالیت ورزشی شدید هوازی افزایش می‌یابد که بیانگر وجود التهاب و آسیب عضلانی در

پاسخ به فعالیت شدید است (۲۱). سانگسیر سوان (۲۲) ماشیکو (۲۳) افزایش معنادار مقادیر آنزیم‌های آسیب‌های عضلانی پس از تمرینات و رقابت‌های ورزشی را گزارش کردند که در پژوهش انجام‌گرفته، نشان داده شد بعد از تمرینات، افزایش مقادیر آسیب عضلانی مثبت بوده و با این پژوهش همسوست. براساس شواهد تحقیقی، تمرین ورزشی سبب فشار مکانیکی بر بدن می‌شود که افزایش تغییرات بیوشیمیایی در برخی آنزیم‌های پلاسمایی را به‌همراه دارد (۲۰، ۲۴، ۲۵) .اما در تحقیقات دیگر نشان داده شد که بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی بدون بار با ۱۰ تکرار و یک دقیقه استراحت، افزایش معناداری در مقادیر این آنزیم‌ها وجود ندارد (۲۲). به‌نظر می‌رسد نوع تمرین، زمان بازیافت و شدت تمرین بر رهاسازی این آنزیم‌ها اثرگذار است که این موضوع می‌تواند دلیلی بر مغایرت نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات قبلی باشد. براساس گزارش‌های تحقیقی، تمرینات مختلف برحسب شدت، حجم تمرین و همین‌طور نوع ورزش، درجات مختلفی از آسیب عضلانی را به‌همراه دارند (۲۶). در پژوهشی که روحانی و همکاران با موضوع نقش تمرین مقاومتی و مصرف پروتئین وی بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی تأخیری پس از فعالیت مقاومتی برون‌گرا در مردان تمرین‌نکرده انجام دادند، دریافتند که تمرین مقاومتی و مصرف پروتئین می‌تواند سبب تسریع در بازسازی بافت به‌دنبال آسیب و همچنین بهبود فرایند ریکاوری متعاقب آسیب عضلانی ناشی از فعالیت بدنی شود. نتیجه پژوهش محمدی‌دوست و همکاران نیز با موضوع تأثیر مصرف ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر کم‌چرب بلافاصله پس از تمرین پلایومتریک بر سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی نشان داد که مصرف شیر سبب پاک‌سازی سریع‌تر شاخص‌های آسیب عضلانی می‌شود که با تحقیق حاضر ناهمسو بود (۲۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت مقادیر آنزیم‌های LDH و CPK پس از فعالیت افزایش می‌یابد. ازاین‌رو برنامه‌ریزی صحیح جلسات تمرین و تنظیم مناسب بار تمرینی در جلسات تمرینی در کنار استفاده از مکمل‌هایی که اثربخشی آنها در تحقیقات به اثبات رسیده است، می‌تواند منشأ اثر باشد. اتخاذ راهبردهای مناسب برای به حداقل رساندن کوفتگی تأخیری و افزایش ظرفیت عملکرد فیزیولوژیکی، کاهش آسیب‌دیدگی‌ها و در نتیجه افزایش عمر قهرمانان ورزشی و حفظ سلامت توأم با کاهش هزینه‌های درمانی باید در دستور کار محققان و مسئولان قرار گیرد. شایان ذکر است این تحقیق نیز دارای محدودیت‌هایی است. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تعداد کم شرکت‌کنندگان و اجرای تحقیق به‌صورت بررسی دو گروه و عدم امکان به‌کارگیری گروه دارونما اشاره کرد؛ چراکه امکان گروه‌های قهرمان ورزشی نخبه و همتراز وجود نداشت. ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی با تعداد نمونه بیشتری مراحل کار اجرا شود. از سوی دیگر تحقیق بر روی افراد سالم انجام گرفت و آسیب‌دیدگی قبلی یا وجود آسیب می‌تواند بر نتایج تأثیر بگذارد. پیشنهاد می‌شود که مربیان به دوز مصرفی مکمل و همین‌طور مکملی دیگر توجه ویژه‌ای داشته باشند. از عوامل دیگر که باید در تحقیقات بعدی مورد توجه محققان قرار گیرد کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌ها در شبانه‌روز است که بایستی مورد توجه قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، سپاسگزاریم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه بین‌المللی امام خمینی در نظر گرفته شده و کد اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قزوین به شماره IR.QUMS.REC.1400.315 دریافت شده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

1. Jafari M, Pouryamehr E, Fathi M. The Effect of Eight Weeks High Intensity Interval Training (HIIT) on E-Selection and P-Selection in Young Obese Females. Int J Sport Stud Hlth. 2018;1(1):e64336.
2. Jahani M, Nabilpour M, Campillo RR. Effects of L-arginine Supplementation and Aerobic Training on Hemodynamic Indices of Obese Men. Int J Sport Stud Hlth. 2019;2(1):e88017.
3. Greer BK. The effects of branched-Chain amino acid supplementation on indirect indicators of muscle damage and performance: The Florida State University; 2006.
4. Bloomer RJ. The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury. Sports Medicine. 2007;37(6):519-32.
5. Najafi M, Fatolahi H. The Effect of Resistance Training and Vitamin D on Leptin and HDL-C in Overweight Women. Int J Sport Stud Hlth. 2020;3(1):e104742.
6. Tee JC, Bosch AN, Lambert MI. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. Sports medicine. 2007;37(10):827-36.
7. Mosavi Far E, Jahan Seir K. Compare of resting levels of Visfatin in professional karate's and non-athletes¸ with two different doses of omega-3 supplementation along with intense physical activity. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2016;3(1):115-28.
8. Bashiri J, Bashiri M, Hadi H, Asgharpour-Arshad M. Effect of Long-term Creatine Monohydrate Supplementation on Cellular Damage Indices in Non-athlete Males. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2012;34(3):15-20.
9. Saengsirisuwan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. British journal of sports medicine. 1998;32(4):304-8.
10. Hazar S, Hazar M, Korkmaz Ş, Bayil S. The effect of graded maximal aerobic exercise on some metabolic hormones, muscle damage and some metabolic end products in sportsmen. Scientific Research and Essays. 2011;6(6):1337-43.
11. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. British medical bulletin. 2007;81(1):209-30.
12. Evans WJ, Cannon JG. The metabolic effects of exercise-induced muscle damage. Exercise and sport sciences reviews. 1991;19:99-125.

13. Talaie H, Pajouhmand A, Abdollahi M, Panahandeh R, Emami H, Hajinasrolah S, et al. Rhabdomyolysis among acute human poisoning cases. Human & experimental toxicology. 2007;26(7):557-61.
14. Mackey AL, Andersen LL, Frandsen U, Sjøgaard G. Strength training increases the size of the satellite cell pool in type I and II fibres of chronically painful trapezius muscle in females. The Journal of physiology. 2011;589(22):5503-15.
15. Ghasemi F, Mohebbi H, Arazi H. The Effect of Drinking Skim Milk, Soy Milk and Water on Rehydration and Exercise Performance in Young Trained Females. Sport Physiology. 2020;12(45):45-60.
16. Dinarello CA, Giamila F. Interleukin-18 and host defense against infection. The Journal of infectious diseases. 2003;187(Supplement_2):S370-84.
17. Asadi A, Ghasemi M, Zarandi E, Khanjari MM, Bayat S, Malekmohammadi S. Effects of Combined Resistance-Aerobic Training and Milk Consumption on the Weight Loss of Overweight Female Students. International Journal of Sport Studies for Health. 2019;2(2).
18. Taheri B, Barati A, Norasteh AA, Madadi-Shad M. EMG analysis of trunk and lower limb muscles in three different squat exercises in athletes and non-athletes. International journal of Sport Studies for Health. 2018;1(2).
19. Irandoust K, Taheri M, Chtourou H, Nikolaidis PT, Rosemann T, Knechtle B. Effect of time-of-day-exercise in group settings on level of mood and depression of former elite male athletes. International journal of environmental research and public health. 2019;16(19):3541.
20. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. British Journal of Nutrition. 2007;98(1):173-80.
21. Tartibian B, Ebrahimi Torkamani B. Inflammatory markers and muscle damage indices response to intense exercise in healthy boys: relationship between the markers. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2016;4(8):31-41.
22. Matsuse H, Shiba N, Umezu Y, Nago T, Maeda T, Tagawa Y, et al. Effects of a hybrid exercise on the activities of myogenic enzymes in plasma. The Kurume medical journal. 2006;53(3+ 4):47-51.
23. Fridén J, Seger J, Sjöström M, Ekblom B. Adaptive response in human skeletal muscle subjected to prolonged eccentric training. International journal of sports medicine. 1983;4(03):177-83.
24. Amirsasan R, Nabilpour M, Pourraze H, Curby D. Effect of 8-week resistance training with creatine supplementation on body composition and physical fitness indexes in male futsal players. International Journal of Sport Studies for Health. 2018;1(3).
25. Yousef Abadi HA, Mirzaei B, Habibi H, Barbas I. Prevalence of rapid weight loss and its effects on elite cadet wrestlers participated in the final stage of national championships. International journal of Sport Studies for Health. 2018;1(1).

26. Cockburn E, Robson-Ansley P, Hayes PR, Stevenson E. Effect of volume of milk consumed on the attenuation of exercise-induced muscle damage. European journal of applied physiology. 2012;112(9):3187-94.
27. Mohammadidoost A, Ilbeigi S, Esmaeilafzalpour M, Ashabyamin R. The effects of 500 mL low-fat milk on serum level muscle damage indices following one session of plyometric exercise. 2016.

The Effect of an Exhausting Training Session with MPC Supplementation on Muscle Injury Indices in Young Cyclists

Milad Bagheri[1] - Khadijeh Irandoust[*2] - Morteza Taheri[3]
1.Master of Exercise Physiology, Institute of Allameh Ghazvini, Qazvin, Iran
2,3.Associate Professor, department of sport sciences, faculty of social sciences, Imam Khomeini International Unoversity, Qazvin, Iran
(Received:2022/01/28;Accepted:2022/05/21)

Abstract
Muscle injuries in professional cyclists have always been one of the issues that sports science researchers have sought to find the appropriate solutions to prevent. The aim of this study was to evaluate the effect of a exhausting exercise session with MPC supplementation on muscle injury indices in young cyclists.The research method was quasi-experimental and the research design was cross-sectional in which 20 professional cyclists with a history of championship in the province and the country were studied by convenience sampling in two groups of supplement and placebo. Participants in the supplement group consumed 400 mg of solution containing MPC powder per kilogram of body weight with 400 cc of water, and participants in the placebo group consumed a solution containing maltodextrin powder (100 mg per kg of body weight) and a second blood sample was taken. It was done one hour after taking the supplement. In the next step, after 10 minutes of warm-up, the Wingate test was performed and blood samples were taken 24 and 48 hours after the test. Analysis of variance with repeated measures at the significance level of $P \geq 0.05$ was used to test the data. Findings suggested that an exhausting workout session with MPC consumption had no significant effect on creatine kinase index ($p = 0.126$) and lactate dehydrogenase ($p = 0.526$). Creatin kinase level of professional cyclists after 24 Hour and lactate dehydrogenase professional cyclists reached their highest level of rest after 24 and 48 hours of strenuous activity, respectively. In general, it can be concluded that an exhausting session with MPC supplementation has no significant effect on muscle injury indices in young cyclists. Therefore, other nutritional recommendations and strategies can be offered.

Keywords
Exhaustive training, MPC supplement, Muscle injury indicators.

[*] Corresponding Author: Email:irandoust@soc.ikiu.ac.ir ; Tel: +989122826152