پژوهش در علوم ورزشی شماره ۲۸، پاییز ۱۳۸۹، صص ۵۶-۴۱

تأثیر مصرف کوتاه‌مدت ترکیب مکمل HMB (بتا– هیدروکسی– بتا متیل بوتیرات) و کراتین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص‌های آسیب عضلانی بازیکنان فوتبال

*روح الله طاهری گندمانی[۱]، دکتر محمد فرامرزی[۲]، ابراهیم بنی طالبی[۳]، حسین شیروانی[۴]، مهدی طاهری گندمانی[۵]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۹

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مصرف مکمل HMB (بتا- هیدروکسی - بتا متیل بوتیرات) و ترکیب آن با کراتین بر عملکرد بی‌هوازی و شاخص‌های آسیب عضلانی بازیکنان فوتبال است. بدین منظور ۲۴ بازیکن فوتبال دسته یک با میانگین سن۰/۷۰±۲۰/۷۲ سال، قد ۴/۵۰±۱۷۳/۳۳ سانتی‌متر و وزن ۵/۴۱±۵۸/۶۰ کیلوگرم انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه مصرف HMB (n=8)، مصرف HMB و کراتین (n=8) و دارونما (n=8) تقسیم شدند. پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل اندازه‌گیری متغیرهای بدنی، آزمون دویدن سرعت بی هوازی (RAST) و شاخص‌های آسیب عضلانی (CK و LDH) بود. دورهٔ مکمل‌سازی به مدت ۶ روز انجام شد. گروه HMB، مکمل HMB را به میزان ۳ گرم در روز مصرف کردند. گروه ترکیب HMB و کراتین، ۳ گرم HMB و ۳ گرم کراتین و گروه دارونما ۶ گرم کربوهیدرات مصرف کردند. برای بررسی اختلاف میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از t همبسته استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه اختلاف میانگین فاکتورهای مورد نظر در بین سه گروه، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در صورت مشاهدهٔ اختلاف معنی‌دار از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پس از مصرف مکمل کراتین و HMB و کراتین اوج توان هر دو گروه افزایش می‌یابد؛ با این‌حال، این افزایش فقط در گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین معنی‌دار است (P= 0.002).

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی
۲. استادیار دانشگاه شهرکرد
۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی
۴. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی
۵. دانشجوی کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی

مقایسهٔ گروه‌ها نیز نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین (P= 0.036) وجود دارد. میانگین توان هر دو گروه، پس از مصرف ترکیب مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین افزایش می‌یابد؛ با این حال، این افزایش فقط در گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین معنی‌دار است (P= 0.014). شاخص خستگی نیز در هر سه گروه تغییرات اندکی داشت، ولی این تغییرات در هیچ کدام از گروه‌ها معنی‌دار نبود. میانگین CK و LDH سرم در دو گروه، پس از مصرف ترکیب مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین کاهش یافت؛ با این حال، این کاهش در هیچ‌کدام از گروه‌ها معنی‌دار نبود. درمجموع نتایج نشان می‌دهد با توجه به افزایش نسبی عملکرد بی‌هوازی بازیکنان فوتبال در این تحقیق، مکمل HMB و ترکیب آن با کراتین می‌تواند عملکرد بی‌هوازی را افزایش دهد.

کلیدواژه‌های فارسی: مکمل HMB، کراتین، عملکرد بی‌هوازی، آسیب عضلانی.

مقدمه

فعالیت بدنی نوعی عامل فشارزای مکانیکی محسوب می‌شود که می‌تواند تغییرات بیوشیمیایی ایجاد کند؛ بنابراین فعالیت عضلانی می‌تواند غلظت خونی برخی آنزیم‌های سلولی مانند کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) را تغییر دهد (۱). از فعالیت پلاسمایی بالای این آنزیم‌ها عموماً به‌عنوان شاخص‌های آسیب بافت عضلانی استفاده می‌شود. مشخص شده است که وقتی سلول‌های عضلانی دچار آسیب مکانیکی می‌شوند، آنزیم‌های سلولی وارد جریان خون می‌شوند (۲). فصل فوتبال رقابتی، شامل میکروسیکل‌های هفتگی است که دربرگیرندهٔ تمرین، کاهش فشار تمرین (Taper)، مسابقه و برگشت به حالت اولیه است. بازیکنان زبدهٔ فوتبال ممکن است در زمان یک میکروسیکل هفتگی، به دلیل شرکت در بازی‌های محلی یا رویدادهای بین المللی، بازی‌های اضافی دیگری نیز انجام دهند. در مجموع، دو یا سه بازی در هفته فشار وارد بر بازیکنان را افزایش می‌دهد و موجب می‌شود خطر آسیب‌دیدگی، کاهش عملکرد ناشی از خستگی، آسیب عضلانی و التهاب افزایش یابد (۳).

بتا- هیدروکسی- بتا- متیل بوتیرات (HMB) به تازگی به عنوان مکمل تغذیه‌ای، به‌ویژه در میان ورزشکاران قدرتی، محبوبیت زیادی یافته است (۴). HMB متابولیت اسید آمینهٔ شاخه‌دار لوسین و کتواسید آن، α-کتوایزوکاپروات است (۵). به نظر می‌رسد HMB در کاهش تجزیهٔ پروتئین عضله و آسیب ناشی از تمرینات شدید اثر آنتی‌کاتابولیکی دارد. در مورد مکانیسم اثر آن شواهد مستقیمی وجود ندارد، اما هواتسون (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای این فرضیه را مطرح نموده که HMB از طریق متابولیسم آن به بتا- هیدروکسی- بتا- متیل کوآ (HMG – COA) و

در نتیجهٔ تأمین منبع کربن، به عنوان پیش‌سازی برای سنتز کلسترول عمل می‌کند (۶). فرضیهٔ دیگر این است که HMB برای بخش ساختاری غشای سلول سودمند است (۵). تحقیقات نشان داده است مکمل سازی HMB به مقدار ۱/۵ تا ۳ گرم در روز، تجزیهٔ پروتئین عضله را کاهش می‌دهد و قدرت و تودهٔ عضلانی را پس از سه تا هشت هفته تمرین مقاومتی افزایش می‌دهد (۷، ۸)؛ با این حال شواهدی وجود دارد که این اثرات در آزمودنی‌های تمرین-کرده مشاهده نشده است (۹، ۱۰). علاوه بر این، برخی تحقیقات نشان داده است که مکمل HMB، فعالیت CK خون را پس از تمرینات مقاومتی (۷، ۸) و دویدن بلند مدت کاهش می‌دهد (۱۱).

مطالعات نشان داده‌اند شرکت در فعالیت‌های ورزشی شدید و فزاینده باعث آسیب تأخیری غشای تار عضله می‌شود. اگر فعالیت ورزشی شامل بخش‌های برون‌گرا نیز باشد، مانند برخی حرکات فوتبال، ممکن است آسیب شدیدتر هم باشد (۱۱). نیروی مکانیکی زیاد تولید شده هنگام فعالیت‌های ورزشی، به‌ویژه فعالیت‌های تناوبی شدید، می‌تواند باعث تخریب یا تجزیهٔ پروتئین‌های ساختاری تارهای عضله و بافت همبند شود (۱۲). معمولاً آسیب عضله باعث کاهش عملکرد ورزشی می‌شود؛ بنابراین، کاهش میزان آسیب عضله و متعاقب آن، تجزیهٔ پروتئین که با فعالیت‌های شدید و بلند مدت همراه است، می‌تواند سودمند باشد (۱، ۲). از طرف دیگر، تحقیقات زیادی به ارزش انرژی‌زایی مکمل‌سازی کراتین با حدود ۲۰ گرم در روز، به مدت پنج تا هفت روز، در رژیم غذایی ورزشکاران توجه نموده‌اند. در بیشتر موارد نشان داده شده که مکمل کراتین می‌تواند موجب افزایش غلظت کراتین عضله و فسفوکراتین (PCr) شود (۱۳- ۱۵). مطالعه‌ها نشان داده‌اند، افزایش PCr درون عضلانی می‌تواند میزان بازسازی ATP و PCr را پس از فعالیت‌های شدیدی که باعث خستگی عضلانی تأخیری می‌شود، افزایش دهد و در وهله‌های مکرر فعالیت شدید، موجب بهبود عملکرد شود (۱۳- ۱۷).

موجیکا (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای نشان داد در ورزش‌هایی که عملکرد در آنها به وهله‌های مکرر فعالیت بستگی دارد، ورزشکاران می‌توانند با خوردن مکمل کراتین از فواید آن در افزایش قابلیت وهله‌های تناوبی شدید فعالیت، هنگام تمرین یا در مسابقاتی مانند فوتبال بهره‌مند شوند (۱۸). مشخص شده است که برای بازیکنان سطح بالا، دویدن‌های شدید، ۸ تا ۱۸ درصد کل زمان یک مسابقه فوتبال را به خود اختصاص دهد. علاوه بر دویدن‌های شدید، بازیکنان ۱۰ تا ۱۹ تکل و ۹ تا ۱۳ ضربهٔ سر انجام می‌دهند که مستلزم پریدن برای تصاحب توپ است (۱۹).

به تازگی برخی تحقیقات ترکیب مکمل کراتین و HMB (HMBCr) را بررسی نموده‌اند (۲۰). کورنر (۲۰۰۷) گزارش کرد مصرف مکمل HMBCr در بازیکنان فوتبال دانشگاهی باعث افزایش

معنی‌داری در تودهٔ بدون چربی شد، اما در مقایسه با گروه دارونما و گروه HMB، در طول چهار هفته تمرین مقاومتی، تفاوت معنی‌داری در کاهش چربی از دست رفته وجود نداشت (۲۰). مطالعهٔ دیگری نشان داد استفاده از مکمل HMBCr باعث افزایش قدرت در بلند کردن قدرتی شده است (۲۱). نکتهٔ جالب این که، در هر دو مطالعه مکمل HMB به تنهایی اثری بر قدرت یا ترکیب بدنی نداشت.

بیشتر مطالعاتی که اثر مکمل HMB را به تنهایی یا در ترکیب با Cr بررسی کرده‌اند، بر روی ورزشکاران قدرتی و پس از تمرینات مقاومتی انجام شده‌اند و به نتایج متناقضی نیز دست-یافته‌اند. همچنین توجه بسیار کمی بر اثرات این مکمل، به‌ویژه ترکیب آن با کراتین، بر عملکرد بی‌هوازی در ورزش‌های میدانی مانند فوتبال شده است؛ بنابراین، یکی از اهداف این مطالعه بررسی اثر انرژی‌زایی ترکیب این دو مکمل بر عملکرد بی‌هوازی بازیکنان فوتبال است. از طرف دیگر، با توجه به این که تا کنون مطالعات بسیار کمی ترکیب مکمل HMB و کراتین را بر آسیب عضلانی، پس از فعالیت تناوبی شدید، بررسی نموده‌اند، هدف دیگر این مطالعه بررسی اثر مصرف کوتاه‌مدت ترکیب این دو مکمل بر شاخص‌های آسیب عضلانی، پس از اجرای فعالیت بی‌هوازی تناوبی در بازیکنان فوتبال است.

روش شناسی

جامعه و نمونه آماری تحقیق

جامعهٔ آماری این تحقیق بازیکنان فوتبال زبدهٔ دسته یک بودند. با توجه به هدف تحقیق، آزمودنی‌ها از میان بازیکنان یکی از تیم‌های برتر انتخاب شدند. ۲۴ نفر از این بازیکنان به صورت نمونه‌گیری در دسترس (هدفمند) انتخاب شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع تحقیق، هدف و روش اجرای آن و نیز کاربردها و خطرات احتمالی آن به آگاهی آنها رسید. سپس آزمودنی‌ها داوطلبانه رضایت‌نامه کتبی را برای شرکت در مراحل پژوهش امضا کردند. در مرحلهٔ بعد، وضعیت و تاریخچه سلامت آنها از طریق پرسشنامه بررسی شد. با توجه به روش نیمه‌تجربی تحقیق، آزمودنی‌ها به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. معیار دسته‌بندی، مصرف مکمل HMB، HMB و کراتین و دارونما بود. گروه اول، گروه مکمل HMB (n=8)، گروه دوم، گروه ترکیب HMB و کراتین (n=8) و گروه سوم، گروه دارونما (n=8) بود.

روش جمع‌آوری اطلاعات

آزمودنی‌ها پس از تقسیم تصادفی، در یک دورهٔ ۶ روزه بررسی شدند. آنها قبل از شروع دورهٔ مصرف مکمل، آزمون‌های پایهٔ اندازه‌گیری متغیرهای بدنی و آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی (RAST) را انجام دادند؛ سپس به مدت شش روز در دوره مکمل سازی شرکت کردند. گروه HMB، مکمل HMB را به میزان ۳ گرم در روز مصرف کردند؛ گروه ترکیب HMB و کراتین، ۳ گرم HMB و ۳ گرم کراتین و گروه دارونما، ۶ گرم کربوهیدرات مصرف کردند.

برای تعیین عملکرد بی‌هوازی، پس از اندازه‌گیری متغیرهای جسمانی (قد ، وزن) کلیهٔ آزمودنی‌ها، از آنها آزمون RAST به عمل آمد. ۲۴ ساعت پس از انجام آزمون، برای تعیین شاخص‌های استراحتی آسیب عضلانی، از ورید بازویی آزمودنی‌ها، در حالت ناشتا و استراحتی نمونهٔ خونی گرفته شد. از صبح روز بعد، مصرف مکمل در یک دوره شش روزه آغاز شد. مکمل‌ها در بسته‌های مختلف تقسیم‌بندی و در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. هر بسته برای یکی از گروه‌ها در نظر گرفته شده بود و آزمودنی‌ها اطلاعی از محتوای آنها نداشتند. به آزمودنی‌ها توصیه شد محتوای هر بسته را در ۲۵۰ سی سی (یک شیشه نوشابه) آب ولرم حل کنند و همراه صبحانه مصرف کنند. مکمل‌سازی در شش روز متوالی انجام شد. آزمودنی‌ها هنگام مکمل‌سازی رژیم غذایی عادی خودشان را حفظ کردند. آزمودنی‌ها هنگام تحقیق فقط مجاز بودند در تمرینات تیم شرکت کنندکه در طول پژوهش سه جلسه انجام شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۵ دقیقه حرکات فردی با توپ، ۳۰ دقیقه تمرینات تاکتیکی گروهی با شدت زیاد و ۲۰ دقیقه بازی فوتبال بود. در نهایت سرد کردن بدن در پایان جلسه تمرین به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شد .

پروتکل آزمون RAST

در این مطالعه از آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی (RAST) برای ارزشیابی عملکرد بی‌هوازی استفاده شد. برای اجرای آزمون، ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه بدن خود را گرم کردند. مدت زمان اجرای آزمون RAST در هر مرحله، بر حسب ثانیه و صدم ثانیه، به فاصله ۳۵ متر در سالن ورزشی ثبت شد. آزمودنی از خط استارت شروع به حرکت می‌کرد و با عبور وی از خط پایان، زمان سنج متوقف می‌شد. پس از گذشت ۱۰ ثانیه آزمودنی باید دور دوم دویدن را شروع می‌کرد. هر یک از آزمودنی‌ها، مسافت ۳۵ متری را شش بار، با سرعت تمام طی کردند و زمان مربوط به هر مرحله ثبت شد. اعتبار این آزمون برای ورزشکاران داخلی قبلاً در تحقیقات نشان داده شده است (۲۳).

نحوه محاسبه متغیرهای عملکرد بی هوازی

اوج توان: توان بیشینه یا اوج توان فرد با استفاده از بیشترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST، بر حسب وات، به‌دست می‌آید. برای این کار از رابطهٔ نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده برای طی کردن مسافت ۳۵ متر استفاده می شود (۲۳).

حداقل توان: توان حداقل، کمترین مقدار عددی حاصل از اجرای آزمون RAST، بر حسب وات، با استفاده از رابطه وزن ضرب در نسبت مربع مسافت طی شده بر مکعب زمان سپری شده در مسافت ۳۵ متر است (۲۳).

میانگین توان: میانگین توان نشان دهندهٔ ظرفیت بی‌هوازی فرد است. با توجه به این که بازیکنان در اجرای آزمون RAST، شش بار مسافت ۳۵ متر را طی می کنند، مجموع هر یک از توان‌های به‌دست آمده در هر یک از مراحل تقسیم بر عدد ۶ نشان دهندهٔ میانگین توان فرد مورد بررسی خواهد بود (۲۳).

شاخص خستگی : شاخص خستگی از تفاضل توان بیشینه از توان حداقل بخش بر زمان کل شش بار دویدن مسافت ۳۵ متر در آزمون RAST به دست می آید که بر حسب وات بر ثانیه محاسبه می شود. در واقع در روش ارزیابی شاخص خستگی هر فرد ، اوج توان ، توان حداقل و کل زمان سپری شده در اجرای آزمونRAST مورد توجه قرار می گیرد. (۲۳).

نمونه گیری خونی و آنالیز آزمایشگاهی: برای اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی CK و LDH، پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعات ناشتایی از ورید بازویی آزمودنی‌ها، در حالت استراحت و نشسته خون‌گیری به‌عمل آمد. نمونهٔ خون آزمودنی‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و شاخص‌های مورد نظر، با استفاده از کیت‌های تخصصی مربوط در آزمایشگاه اندازه گیری شدند.

روش آماری

ابتدا با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشخص شد. سپس برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای بررسی اختلاف میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شدهٔ هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از t همبسته و به منظور مقایسهٔ اختلاف میانگین فاکتورهای مورد نظر در بین سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت مشاهدهٔ اختلاف معنی‌دار از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

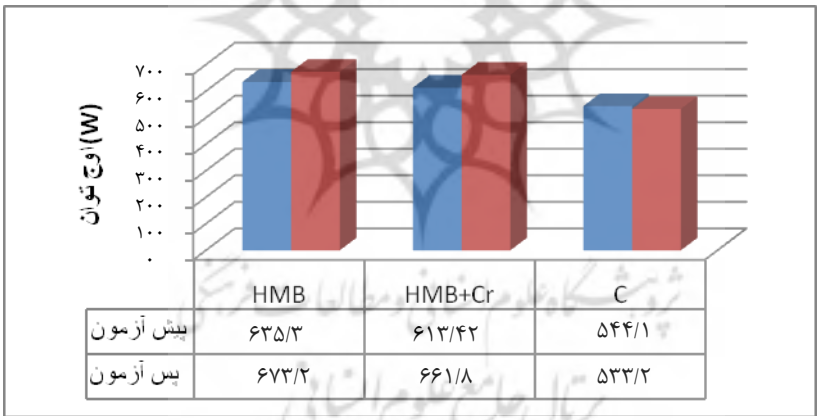
نتایج

پس از جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج زیر به‌دست آمد:

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سابقه (سال)
HMB	۲۱/۵۶ ±0149	۶۲/۹۴±۱۳/۴۰	۱۷۴/۷۵±۴/۵۹	۵
HMB+Cr	۲۰/۷۵±۰/۷۰	۵۷/۵۰±۶/۹۱	۱۷۵/۰۰±۶/۵۰	۶
C	۱۹/۸۷±۰/۶۴	۵۵/۳۸±۱۰/۱۷	۱۷۱/۸۸±۶/۱۳	۵

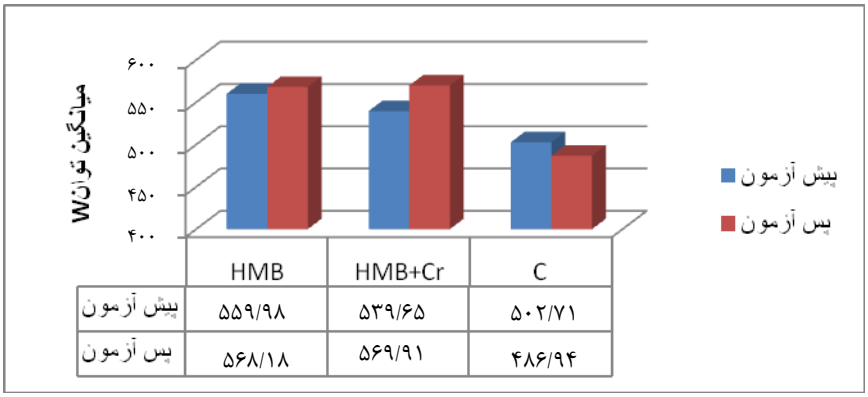
HMB= گروه مکمل HMB، HMB+C= گروه مکمل HMB وکراتین، C= گروه دارونما

نتایج تحقیق نشان می‌دهد اوج توان در هر دو گروه پس از مصرف مکمل کراتین و HMB و کراتین افزایش می‌یابد؛ با این‌حال، این افزایش فقط در گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین معنی‌دار است (P= 0.002). مقایسهٔ گروه‌ها نیز نشان داد تفاوت معنی‌داری بین گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین (P= 0.036) وجود دارد (شکل ۱).



شکل ۱. تغییرات اوج توان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

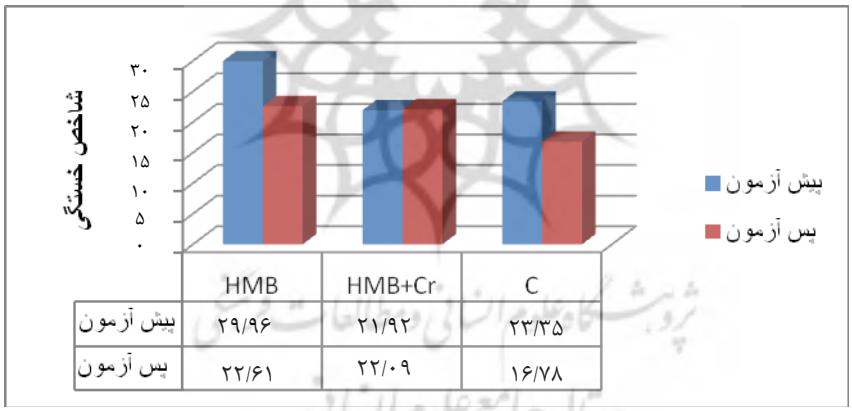
نتایج تحقیق نشان می‌دهد میانگین توان در هر دو گروه، پس از مصرف ترکیب مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین افزایش یافت؛ با این‌حال، این افزایش فقط در گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین معنی‌دار بود (P= 0.014). مقایسهٔ گروه‌ها نیز نشان داد تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین (P= 0.102) وجود ندارد (شکل ۲).



	HMB	HMB+Cr	C
پیش آزمون	۵۵۹/۹۸	۵۳۹/۶۵	۵۰۲/۷۱
پس آزمون	۵۶۸/۱۸	۵۶۹/۹۱	۴۸۶/۹۴

شکل۲. تغییرات میانگین توان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

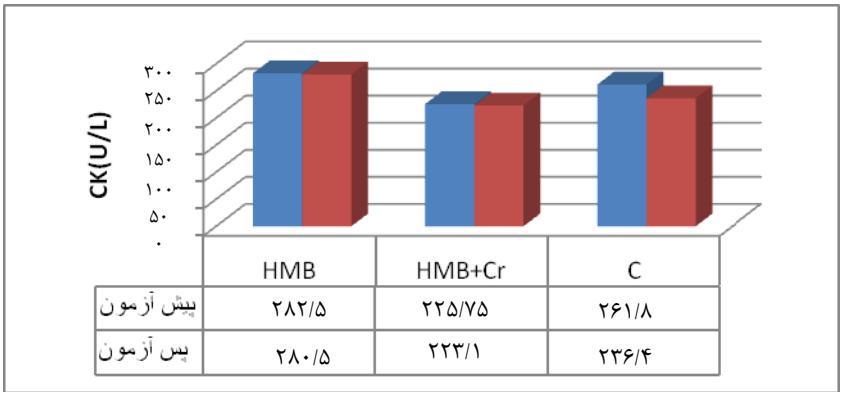
نتایج تحقیق نشان می‌دهد، اگرچه شاخص خستگی تغییرات اندکی در سه گروه دارد، ولی این تغییرات در هیچ‌کدام از گروه‌ها معنی‌دار نیست. مقایسهٔ گروه‌ها نیز تفاوت معنی‌داری را در این شاخص (P= 0.333) نشان نداد (شکل ۳).



	HMB	HMB+Cr	C
پیش آزمون	۲۹/۹۶	۲۱/۹۲	۲۳/۳۵
پس آزمون	۲۲/۶۱	۲۲/۰۹	۱۶/۷۸

شکل۳. تغییرات میانگین شاخص خستگی سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

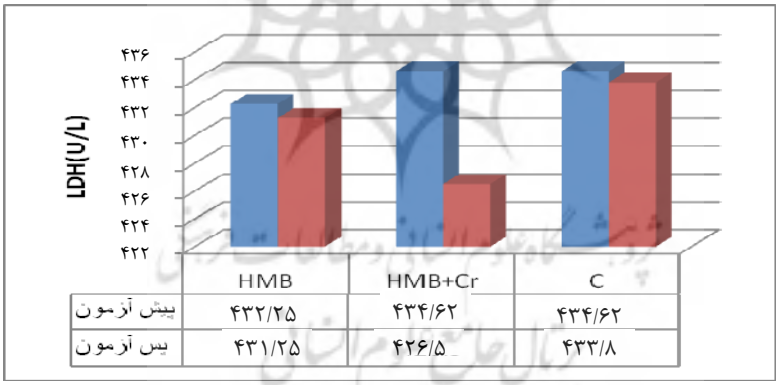
نتایج تحقیق نشان می‌دهد میانگین CK سرم در هر دو گروه، پس از مصرف ترکیب مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین کاهش یافته است؛ با این حال، این کاهش در هیچ‌کدام از گروه‌ها معنی‌دار نیست. مقایسهٔ گروه‌ها نیز نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین (P= 0.652) وجود ندارد (شکل ۴).



	HMB	HMB+Cr	C
پیش آزمون	۲۸۲/۵	۲۲۵/۷۵	۲۶۱/۸
پس آزمون	۲۸۰/۵	۲۲۳/۱	۲۳۶/۴

شکل۴. تغییرات CK سرم سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

نتایج تحقیق نشان می‌دهد میانگین LDH سرم در هر دو گروه، پس از مصرف ترکیب مکمل کراتین و HMB و مکمل کراتین کاهش می‌یابد؛ با این حال، این کاهش در هیچ‌کدام از گروه‌ها معنی‌دار نیست. مقایسهٔ گروه‌ها نیز نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین گروه ترکیب مکمل HMB و کراتین و گروه مکمل کراتین (P= 0.981) وجود ندارد (شکل ۵).



	HMB	HMB+Cr	C
پیش آزمون	۴۳۲/۲۵	۴۳۴/۶۲	۴۳۴/۶۲
پس آزمون	۴۳۱/۲۵	۴۲۶/۵	۴۳۳/۸

شکل۵. تغییرات LDH سرم سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد یک دورهٔ کوتاه‌مدت مصرف مکمل HMB و HMB و کراتین تاثیر معنی‌داری بر اوج توان (P= 0.002) و میانگین توان (P= 0.014) بازیکنان فوتبال دارد. نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد که مکملHMB وHMB و کراتین شاخص‌های عملکرد

ورزشی را افـزایش مـی‌دهـد (۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱). نتیجـه تحقیـق نیسـن (۱۹۹۶) افـزایش ۵۵ درصدی عملکرد پرس سینه را پس از مکمل‌سازی بـا HMB نشـان داد (۲۴). تحقیـق پـانتون (۲۰۰۰) نیز پس از چهار هفته مصرف مکمل HMB، افزایش قدرت بالاتنه را درآزمـودنی‌هـای مرد ۲۰ تا ۴۰ سال نشان داده است (۸). همچنین جوکـو وهمکـاران (۲۰۰۱) نیـز در تحقیقـی تأثیر مثبت مکمل HMB و کراتین را بر قدرت عضله، هنگام برنامهٔ تمرین با وزنه نشـان دادنـد (۲۱).

از طرف دیگر، برخی تحقیقات نیز آثار مثبت مکمل HMB را بر عملکرد ورزشی نشان نداده‌اند. کانر و کراو (۲۰۰۷) و همکاران درتحقیقی، ترکیب مکمل HMB وکراتین را بـر قـدرت و تـوان ورزشـکاران راگبـی بسـیار ورزیـده بررسـی کردنـد. نتـایج آنهـا نشـان داد مکمـل HMB یـا HMBوکراتین برتوان یا استقامت عضلانی تأثیر معنی‌داری ندارد (۲۰). نتـایج تحقیـق هـافمن (۲۰۰۴) نیز اثر نیروزایی در بازیکنـان فوتبـال، هنگـام تمرینـات پـیش ازفصـل، نشـان نـداد. تحقیقات متعددی نیز تأثیر مثبت مکمل HMB را برعملکرد هـوازی و قـدرتی نشـان داده‌انـد. اندنیسن (۱۹۹۶)، گالاگر (۲۰۰۰) و جوکو (۲۰۰۱) درمطالعاتی تأثیر مثبت مکملHMB را بـر تعداد وزنهٔ بلند شده در یک تکرار بیشینه نشان دادند (۲۱، ۲۴، ۲۵). به نظر مـی‌رسـد ترکیـب کراتین با HMB از طریق کراتین عضله، قابلیت جابجایی سریع این ورزشـکاران را افـزایش داده باشد.

افزایش کل کراتین عضله می‌تواند در فعالیت های ورزشی شـدید، اثـر نیروزایـی داشـته باشـد. ماکادو (۲۰۰۸) و همکاران در مطالعه‌ای در مورد تأثیر مکمل کراتین بـر متابولیسـم بازیکنـان فوتبال اشاره کرده‌اند که این اثر می‌تواند از طریق افزایش میزان بازسـازی مجـدد ATP هنگـام فعالیت ورزشی و کراتین فسفات هنگام برگشت به حالت اولیه توجیـه شـود کـه در نتیجـهٔ آن وقوع خستگی به تأخیر می‌افتد (۲۶). از آن‌جا که فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت، مانند فعالیـت مورد استفاده در این تحقیق، برای بازسازی ATP عمدتاً به تجزیهٔ کـراتین فسـفات و گلیکـولیز بی‌هوازی وابسته هستند، به نظر می‌رسـد در دسـترس بـودن کـراتین فسـفات یکـی از عوامـل محدود کنندهٔ حفظ میزان بالای انرژی لازم برای این نوع فعالیت‌هاست. بـا توجـه بـه ایـن کـه میانگین و اوج توان بی‌هوازی در پس‌آزمون گروه مصرف مکمل HMB معنی‌دار نبودند، به نظـر می‌رسد افزایش معنی‌دار این متغیرها در گروه ترکیـب مکمـل HMB و کـراتین بـه دلیـل اثـر مکمل کراتین باشد؛ بنابراین، به نظر می‌رسد ترکیب این مکمـل کـراتین بـا HMB بتوانـد اثـر نیروزایی بیشتری بر عملکرد بی‌هوازی بازیکنان، در مقایسه با مصرف HMB به تنهـایی داشـته باشد. از طرف دیگر، تناقض موجود در یافته‌های سایر تحقیقات ممکـن اسـت بـه دلیـل سـطح

آزمودنی‌ها، نوع آزمون مورد استفاده و روش‌های مختلف ارزیابی عملکرد بی‌هوازی در تحقیقات مختلف باشد؛ چنان‌که برخی محققان نشان داده‌اند که نتایج عملکرد انسان تنها ناشی از وضعیت فیزیولوژیکی نیست بلکه عواملی مانند انگیزش و اعتماد به نفس می‌توانند نتایج را تحت تأثیر قرار دهند(۲۷) .

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد مصرف HMB یا HMB وکراتین نمی‌تواند تأثیر معنی‌داری بر پاسخ CK و LDH پلاسما، پس از این نوع فعالیت ورزشی داشته باشد؛ با این حال، هم درگروه HMB و هم در گروه ترکیب HMB وکراتین، درمقایسه با پیش‌آزمون کاهش اندکی مشاهده شد، اما این کاهش معنی‌دار نبود. در مورد اثر بخشی مصرف مکمل HMB برکاهش CK و LDH تحقیقات متعددی انجام شده که برخی از آنها تأثیر سودمند این مکمل را گزارش کرده‌اند، اما برخی دیگر چنین تأثیری را نشان نداده‌اند. نیسن و همکاران (۱۹۹۶) یک پاسخ وابسته به دوز را در کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی، پس از مصرف سه هفته‌ای مکمل HMB نشان دادند (۲۴)، همچنین سومرن و همکاران نیز (۲۰۰۳ و ۲۰۰۵) نشان دادند ۳ گرم HMB می‌تواند ۲۴ تا ۷۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی، باعث کاهش CK و DOMS شود. همچنین جوکو (۲۰۰۱) نیز کاهش CK را پس از دریافت مکمل HMB نشان داد (۲۸، ۲۹).

از طرف دیگر، نتایج متناقضی نیز مشاهده شده است. در مطالعهٔ هافمن (۲۰۰۴) بر روی یک تیم فوتبال دانشگاهی، تفاوت معنی‌داری در CK پس‌آزمون بین گروه‌ها دیده نشد. نتایج هافمن نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل HMB اثر نیروزایی در بازیکنان فوتبال ندارد (۳۰). درمورد مکانیسم کاهش پاسخ CK پس از فعالیت های شدید نیز تحقیقات مختلف بر روی انسان‌ها وحیوانات، نشان می‌دهند که HMB نقش مهمی در متابولیسم پروتئین، به‌ویژه در دویدن‌های شدید و استرس‌زا دارد (۲۷). به نظر می‌رسد با توجه به این که HMB بخش ضروری غشاهای سلولی است و احتمالاً آنزیم‌های مسئول تجزیهٔ بافت عضلانی را تنظیم می‌کند، این پاسخ کاهشی مشاهده شده است.

نتایج این تحقیق در مورد پاسخ LDH نشان داد مصرف مکمل HMB می‌تواند باعث کاهش در پاسخ LDH شود. در گروه ترکیب HMB و کراتین هم در پس‌آزمون کاهش اندکی مشاهده شد؛ با این حال، این کاهش معنی‌دار نبوده است. در مقایسه با CK، تحقیقات کمتری پاسخ LDH را درنتیجهٔ مصرف HMB، پس از فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت بررسی کرده‌اند. تا کنون محققان درمورد چگونگی تأثیر مکمل HMB بر کاهش کاتابولیسم پروتئین عضلات اسکلتی به مکانیسم ویژه‌ای دست نیافته‌اند؛ با این حال، دی پاسکال فرض کرده است که ممکن است

HMB از طریق آثار گیرنده‌ای هورمونی بـر کـورتیزول، تستوسـترون، هورمـون رشـد، IGF-I و انسولین یا از طریق تعدیل آنزیم‌های مسئول تجزیهٔ بافت عضله نقش خود را عملی کند (۲۷).
درحالی‌که مطالعات متعددی فواید HMB را در ورزشکاران تمرین کرده گزارش کرده‌انـد (۲۱، ۲۴، ۲۵)، مطالعات دیگری نیز چنین گزارش نکرده‌اند (۲۰، ۳۰). این مسئله محققـان را بـر آن داشت تا چنین نتیجه‌گیری کنند که مکمل HMB ممکـن اسـت در افـراد تمـرین‌کـرده مـؤثر نباشد. هافمن (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای اظهار داشـته اسـت اگـر مکمـل HMB دارای فوایـدی در کاهش آسیب عضلانی باشد، به احتمال زیاد بیشترین اثر بخشی را در افـراد تمـرین نکـرده‌ای دارد که پتانسیل ایجاد آسیب عضلانی هنگام فعالیت ورزشی در آنها بسیارر زیاد است (۳۰). به نظر می‌رسد با توجه به این که آزمودنی‌های این مطالعه نیز بازیکنان تمرین کردهٔ فوتبال بودند و از طرف دیگر ممکن است این الگوی تناوبی نتواند آسیب عضلانی چندانی ایجـاد کنـد، عـدم معنی‌دار بودن شاخص‌های CK و LDH در گروه‌های مصرف مکمل، به دلیل این موضوع باشد.
درمجموع نتایج موجود نشان می‌دهد، با توجه به افزایش نسبی عملکردهای بی‌هوازی بازیکنـان فوتبال در این مطالعه، مکمل HMB و ترکیب آن با کراتین، ممکن است باعث افزایش عملکـرد بی‌هوازی شود. همچنین، اگرچه شاخص‌های آسیب عضلانی در گروه مصرف مکمل، پس آزمون کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد در صورتی که بازیکنـان فوتبـال بـه عنوان یک راهبرد کوتاه‌مدت، یک هفته قبل از مسابقه از ترکیب مکمل HMB وکراتین (۳گـرم درروز) استفاده نمایند، عملکرد بی‌هوازی وپاسخ CK وLDH پلاسمای آنها درپاسخ به فعالیـت-های شدید بهبود یابد. البته با توجه به تناقض‌های مشاهده شده در مورد نتـایج ایـن مطالعـه و یافته‌های این پژوهش با سایر مطالعات، انجام مطالعات دیگری با دوزهای متفاوت و آزمون‌هـای تخصصی فوتبال که دربرگیرندهٔ الگوهای حرکتی ویژه فوتبال باشد، ضروری بـه نظـر مـی‌رسـد. همچنین، پاسخ‌های بلندمدت ترکیب مکمل HMB با سایر مکمل‌ها، از جنبـه‌هـایی اسـت کـه هنوز جای مطالعه فراوانی دارد.

منابع:

1. Bloomer, R.J. (2007). The Role of Nutritional Supplements in the Prevention and Treatment of Resistance Exercise-Induced Skeletal Muscle Injury. Sports Medicine, 37(6): 519-532
2. Clarkson, P.M., Hubal, M.J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 81(Suppl): sS52-S69

3. Ispirlidis, I., Fatouros, I.G., Jamurta, A.z. (2008). Time-course of Changes in Inflammatory and Performance Responses following a Soccer Game. Clinical Journal of Sport Medicine, 18(5)

4. Slater, G.J., Jenkins, D. (2000). Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. Sports Medicine, 30: 105-16

5. Van Koevering, M., Nissen, S. (1992). Oxidation of leucine and α-ketoiso-caproate to β-hydroxy-β-methylbutyrate in vivo. Am J Physiol, 262: E27-31

6. Howatson, G., Someren, K.A. (2008). The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage. Sports Medicine, 38(6)

7. Nissen, S., Sharp, R., Ray, M., et al. (1996). The effect of leucine metabolite β -hydroxy-β-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance exercise training. Journal of Applied Physiology, 81: 2095-104

8. Panton, L.B., Rathmacher, J.A., Baier, S., et al. (2000). Nutritional supplementation of the leucine metabolite β-hydroxy-β- methylbutyrate (HMB) during resistance training. Nutr, 16: 734-9

9. Kreider, R.B., Ferreira, M., Wilson, M., et al. (1999). Effects of calcium β hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) supplementation during re-sistance training on markers of catabolism, body composition and strength. International Journal of Sports Medicine, 20: 503-9

10. Slater, G., Jenkins, D., Logan, P., et al. (2001). β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 11: 384-96

11. Knitter, A.E., Panton, L., Rathmacher, J.A., et al. (2000). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle damage after a pro- longed run. Joournal of Applied Physiology, 89: 1340-4

12. Armstrong, R.B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. Medicine & Science in Sports & Exercise, 16: 529–538.

13. Balsom, P., Oderlond, B., et al. (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. Acta Physiol. Scand, 154: 303–310.

14. Casey, A., Constantin-Teodosiu, S., et al. (1996). Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. Am. J. Physiol, 271: E31–E37

15. Febario, M., Flanagan, R., Snow, et al. (1995). Effect of creatine supplementation on intramuscular TCr, metabolism and performance during

intermittent, supramaximal exercise in humans. Acta Physiol. Scand, 155: 387–395.

16. Earnest, C., Snell, R., Rodriguez, A., Almad, Mitchel. (1995). The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. Acta Physiol. Scand, 153: 207–209.

17. Greenhaff., C., Short, et al. (1993). Influence of oral creatine supplementation on muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. Clin. Sci, 84: 565–571.

18. Mujika, I., Padilla, S., J. ban ez, J., Izquierdo, M., et al. (2000). Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. Medicine & Science in Sports & Exercise, 32 (2): 518–525.

19. Bangsbo, J., Norregaard, L., et al. (1991). Activity profile of competition soccer. Canadian Journal of Sport Science, 16: 110 –116.

20. Connor, D.M., Crowe., M.J. (2007). Effects of six weeks of β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) and HMB/creatine supplementation on strength, power, and anthropometry of highly trained athletes. Journal of Strength and Conditioning Research, 21(2): 419–423.

21. Jo´wko, E., Ostaszewski, P., et al. (2001). Creatine and b-Hydroxy-b-Methylbutyrate (HMB) Additively Increase Lean Body Mass and Muscle Strength During a Weight-Training Program. Nutrition, 17 (7/8): 558- 566

۲۲. سیاه‌کوهیان، معرفت، کردی، محمدرضا، ۱۳۸۶، هنجار ملی آزمون دویدن سرعتی بی‌هوازی (RAST) برای افراد ۱۵ تا ۲۵ ساله ایرانی، پژوهش در علوم ورزشی (۱۶): ۲۵ تا ۳۹

23. Nissen, S., Sharp, R., Ray, M., et al. (1996). The effect of the leucine metabolite b-hydroxy b-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance-exercise training. Journal of Applied Physiology, 81: 2095

24. Gallagher, P.M., Carrithers, J.A., Godard, M.P., Schulze, K.E., Trappe, S. (2000). β- hydroxy-β-methylbutyrate ingestion, part I: Effects on strength and fat free mass. Medicine & Science in Sports & Exercise, 32: 2109-2115.

25. Machado, M., Sampio, J., (2008). Effect of oral creatine supplementation in soccer players metabolism. International Journal of Sport science, 10: 44- 58

26. Gabriel, J., Wilson, J.M., Wilson and Anssi, H. M. (2008). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on exercise performance and body composition across varying levels of age, sex, and training experience: A review. Nutrition & Metabolism, 5: 1, 1-17

27. Someren, K., Edwards, A., Howatson, G. (2003). The effects of HMB supplementation on indices of exercise-induced muscle damage in man. Medicine & Science in Sports & Exercise, 35 (5): 270.

28. Van Someren, K., Edwards, A., Howatson, G. (2005). Supplementation with beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) and alpha-ketoisocaproic acid (KIC) reduces signs and symptoms of exercise- induced muscle damage in man. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 15 (4): 413-24

29. Hoffman, J.R., Cooper, J., Wendell, M., Im Joohee, K.J. (2004). Effects of β-Hydroxy β-Methylbutyrate on Power Performance and Indices of Muscle Damage and Stress During High- Intensity Training. The Journal of Strength and Conditioning Research, 18 (4): 747-752.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی