تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل HMB بر سطح کراتین فسفوکیناز پلاسما بعد از پروتکل تمرین مقاومتی در زنان غیرورزشکار

آزاده نریمانی پیرپشته[۱]، رضا قراخانلو[۲]*، آذرآقایاری[۳]

[۱]کارشناس ارشد ترتیب بدنی و علوم ورزشی، [۲]دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، [۳]استادیار دانشگاه پیام نور تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل HMB (بتا-هیدروکسی- بتامتیل-بوتیرات) بر تغییرات سطح کراتین‌فسفوکیناز بعد از پروتکل تمرینی مقاومتی در زنان غیرورزشکار بود.

روش پژوهش: بدین منظور ۱۶ زن غیرورزشکار با میانگین سن ۱±۲۴/۳ سال، قد ۲/۳۵±۱۶۳ سانتی‌متر و وزن ۲/۲۵±۶۱/۵ کیلوگرم انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین-HMB (۸=تعداد) و گروه تمرین-دارونما (۸=تعداد) تقسیم شدند. دو گروه به مدت ۲ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه تحت تمرینات مقاومتی قرار گرفتند. در گروه تمرین-HMB، مکمل HMB و در گروه تمرین-دارونما، آرد برنج به میزان ۳ گرم در روز مصرف شد. جهت اندازه‌گیری 1-RM بالاتنه و پایین‌تنه و کراتین‌فسفو-کیناز خون، یک پیش‌آزمون یک روز قبل از شروع جلسهٔ تمرینی اول و سه پس‌آزمون ۲۴ ساعت بعد از پایان جلسهٔ تمرینی اول، ۲۴ ساعت بعد از پایان آخرین جلسهٔ تمرینی هفتهٔ اول و ۲۴ ساعت بعد از پایان آخرین جلسهٔ تمرینی هفتهٔ دوم به عمل آمد. جهت بررسی اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر گروه، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بنفرونی و به منظور مقایسهٔ اختلاف میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های متغیرهای مورد نظر در بین دو گروه از t مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد میانگین CPK پلاسما در گروه HMB پس از دو هفته کاهش معنی-داری یافت ($P<۰/۰۵$). اما این کاهش در گروه دارونما مشاهده نشد. همچنین 1-RM بالاتنه و پایین‌تنه در دو گروه HMB و دارونما افزایش یافت اما به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف ۳ گرم از مکمل HMB سبب کاهش پاسخ کراتین فسفوکیناز بعد از تمرینات مقاومتی می‌گردد. این یافته‌ها از فرضیه تأثیر مکمل HMB در کاهش آسیب عضلانی به خصوص در زنان مبتدی پس از تمرینات مقاومتی، حمایت می‌کند.

واژگان کلیدی: مکمل HMB، آسیب عضلانی، کراتین فسفو کیناز، تمرین مقاومتی

* E-mail: ghara_re@modares.ac.ir

مقدمه

امروزه حضور زنان در سالن‌های ورزشی و به‌ویژه گرایش بیشتر آنان به تمرینات قدرتی بیشتر از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. دست‌یابی به اندامی متناسب و افزایش قدرت عضلات هدف عمدهٔ آنان می‌باشد. اما از آنجا که اکثر آنان در گروه افراد بدون سابقهٔ تمرین قرار دارند، می‌توان انتظار داشت که کار با دستگاه-ها در سالن‌های ورزشی و اجرای برنامه‌های تمرینی ناآشنا[1] سبب ایجاد آسیب عضلانی[2] در آنان گردد (۳۹).

آسیب‌های عضلانی موجب تجزیهٔ درونی عضلات اسکلتی و بافت‌های همبند می‌شوند و با یک پاسخ التهابی و آزاد شدن آنزیم CK[3] همراه می‌شوند و به دنبال آن علائم درد، محدودیت حرکتی ظاهر می‌شوند و سبب محرومیت فرد از ادامه فعالیت می‌گردند. با توجه به موارد ذکر شده به نظر می‌رسد در درجهٔ اول کاهش و در مرحلهٔ بعد درمان این نوع آسیب باید یکی از مهم‌ترین ملاحظات باشد.

یکی از موادی که امروزه بسیار مورد توجه محققین و ورزشکاران قرار گرفته است مکمل بتا-هیدروکسی-بتامتیل‌بوتیرات[4] (HMB) می‌باشد. HMB متابولیت اسید آمینهٔ شاخه‌دار[5] لئوسین می‌باشد. سال‌هاست که خاصیت آنتی کاتابولیکی لئوسین شناخته شده است (۶). لئوسین پس از ورود به بدن توسط آنزیم KIC دی‌اکسیژناز تبدیل به KIC[6] می‌شود، سپس KIC در میتوکندری توسط آنزیم آلفاکتواسید-دهیدروژناز تبدیل به ایزووالریل‌کوآ[7] می‌شود اما در سیتوزول توسط آنزیم آلفاکتوایزوکاپروات‌دی‌اکسیژناز[8] تبدیل به HMB می‌گردد (۳۴).

HMB نیز دارای خاصیت آنتی کاتابولیکی همانند لئوسین می‌باشد و نقش عمده در کاهش تجزیه پروتئین عضله و آسیب ناشی از فعالیت ورزشی هنگام تمرینات ناآشنا و شدید دارد (۲۴ و ۲۵). پژوهش‌های بسیاری اثر مکمل HMB را بر افزایش قدرت ماهیچه‌ای (۸)، سنتز پروتئین در سلول‌های ماهیچه‌ای (۲)، افزایش LBM[9] (۳۲)، کاهش تودهٔ چربی (۳۲)، کاهش کلسترول کل و LDL-C (۴ و ۱۶) و افزایش سطح اکسیژن مصرفی بیشینه (VO2 max) (۳۴) مورد تأیید قرار داده‌اند، از طرفی بررسی‌ها هیچ‌گونه اثرات جانبی زیان‌آوری در مصرف روزانهٔ ۳ الی ۶ گرم از مکمل HMB در انسان‌ها (۵، ۱۷ و ۲۲) و حیوانات (۱۸، ۲۷ و ۳۵) گزارش نکرده‌اند. مکانیزم‌های احتمالی اثربخشی HMB در کاهش آسیب ماهیچه‌ای به طرق زیر قابل توجیه است: ۱- توانایی HMB در تبدیل شدن به HMG-COA ردوکتاز[10] و شرکت در ساخت سارکولما (۲۲)، ۲- افزایش سنتز پروتئین توسط افزایش بیان مسیر mTOR[11] (۲)، ۳- توانایی HMB در

1. Unaccustomed
2. Muscle injury
3. Creatine kinase or creatine phosphokinase
4. Beta_hydroxyl beta_methylbutyric acid
5. Branched chain amino acid
6. a - ketoisocaproat
7. Isovaleryl coA
8. a-ketoisocaproate dioxygenase
9. Lean body mass
10. 3-hydroxy 3- methylglutaryl_coA reductase
11. Mammalian target of rapamysin

کاهش تجزیه پروتئین از طریق دخالت و ممانعت از فعالیت مسیر یوبی کیوتین (۳۱ و ۳۲)، ۴- حضور HMB به عنوان بخش ساختاری غشاءِ سلولی (۳۶).

هواتسون[1] در سال ۲۰۰۸ در مطالعه‌ای این فرضیه را مطرح نموده است که HMB طبق فرضیهٔ CSH [2](فرضیهٔ ساخت کلسترول) در ساخت سارکولما دخالت دارد (۹). طبق این فرضیه، آسیب‌های ماهیچه‌ای ممکن است باعث کاهش ظرفیت تولید مقدار کافی از کلسترول مورد نیاز جهت عملکردهای مختلف سلولی به‌ویژه تعمیر، نگهداری و یکپارچگی سارکولما شود (۱۶). کلسترول از استیل‌کو آنزیمآ تشکیل می‌گردد که کاتالیزور این واکنش و تأمین‌کنندهٔ کربن مورد نیاز، HMG-COA ردوکتاز می‌باشد، از آنجا که مقدار زیادی از HMB در بدن تبدیل به HMG-COA ردوکتاز می‌گردد (۱۶)، بنابراین افزایش تجمع HMB درون ماهیچه‌ای فاکتورهای مورد نیاز جهت ساخت سارکولما را فراهم می‌کند (۱۶ و ۱۹). جهت تأیید فرضیهٔ ساخت کلسترول می‌توان گفت که جلوگیری و ممانعت از سنتز کلسترول در نهایت منجر به عملکرد ضعیف ماهیچه‌ای (۳۱)، آسیب ماهیچه‌ای شدید (۲۸) و سرانجام نکروز سلول‌های ماهیچه‌ای می‌گردد (۱۵) و همچنین افزایش کلسترول درون‌سلولی باعث بهبود ساختار غشاءِ سلولی و در نتیجه باعث کاهش آسیب ماهیچه‌ای به دنبال فعالیت‌های شدید و ناآشنا می‌گردد (۲۲). در خصوص مقدار مؤثر از HMB بسیاری از بررسی‌ها نشان داده‌اند که مکمل سازی HMB با مقدار ۱/۵ تا ۳ گرم، تقریباً برابر با ۳۸/۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلو از وزن بدن، بهترین اثربخشی را در کاهش تجزیهٔ پروتئین عضله و افزایش قدرت و تودهٔ عضلانی پس از تمرینات مقاومتی که بین ۳ تا ۸ هفته به طول می‌انجامند، دارد (۱۹،۲۶). اما برای ورزشکاران باتجربه، جهت کسب نتایج بهتر به مصرف ۱۰ تا ۱۲ گرم در روز اشاره شده است (۱۶، ۱۹، ۲۰ و ۳۱). از آنجا که HMB نیمه عمر کوتاهی دارد، حدود ۳-۲ ساعت پس از مصرف مقدار آن در بدن به سطح اولیه برمی‌گردد، لذا تأکید شده است که روزانه ۳ گرم از این مکمل در سه وعدهٔ یک گرمی و یک نوبت آن یک ساعت قبل از شروع فعالیت بدنی مورد استفاده قرار گیرد (۲۰ و ۳۸). با این حال شواهد دیگری وجود دارد که این فواید در آزمودنی‌های تمرین‌کرده مشاهده نشده است (۱۳ و ۳۰). از آنجا که آسیب عضلانی می‌تواند غلظت‌های خونی برخی آنزیم‌های سلولی مانند کراتین کیناز (CK) را تغییر دهد (۳) بنابراین فعالیت پلاسمایی بالای این آنزیم عموماً به عنوان شاخص آسیب عضلانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد از آنجا که HMB می‌تواند سبب کاهش آسیب عضلانی گردد، بنابراین از طریق اندازه‌گیری تغییرات سطح کراتین‌کیناز می‌توان به اثربخشی مکمل HMB در کاهش آسیب ماهیچه‌ای پی‌برد. کراتین‌کیناز یا کراتین‌فسفوکیناز که به‌اختصار CPK یا CK نوشته می‌شود، واکنش برگشت کراتین به کراتین‌فسفات را کاتالیز می‌کند. نام دیگر این آنزیم ATP–کراتین-N-فسفوترانسفراز است، که می‌تواند در حضور ATP سبب اضافه شدن یک مولکول فسفات به کراتین گردد (۳). ایزوآنزیم مربوط به مغز را BB یا CK1 ، میوکارد قلب MB یا CK2 و عضلانی را MM یا CK3 می‌نامند. در این پژوهش CK توتال اندازه‌گیری شد. همچنین آسیب عضلانی سبب کاهش تولید حداکثر نیروی عضلانی در عضلهٔ آسیب‌دیده می‌شود، اما از آنجا که HMB سبب افزایش قدرت عضلانی می‌گردد با اندازه‌گیری قدرت بیشینه (1-RM)

1. Howatson
2. The cholesterol synthesis hypothesis

احتمالاً می‌توان به اثربخشی مکمل HMB در افزایش قدرت پی‌برد. بنابراین از بعد کاربردی، با توجه به نیاز جامعهٔ تحقیق به برخورداری از سلامت جسمانی و روانی متعاقب تمرینات مقاومتی ناآشنا و گاه شدید که احتمالاً سبب ایجاد آسیب عضلانی و به دنبال آن کاهش عملکرد در این گروه از افراد می‌شود، این مقاله به بررسی اثر احتمالی مکمل HMB بر کاهش شاخص آسیب عضلانی درپی این نوع از تمرینات که امروزه مورد استفاده فراوان جامعهٔ تحقیق می‌باشد می‌پردازد. به لحاظ نظری نیز با توجه به این که عمدتاً آسیب بافت ماهیچه‌ای در هفته‌های اول و دوم تمرین رخ می‌دهد لذا سعی شد اثر کوتاه‌مدت این مکمل بر آسیب‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گیرد تا احتمال کاربرد نتایج نیز افزایش یابد.

روش‌پژوهش

با توجه به وسعت جامعهٔ آماری، تعداد ۱۶ زن ۳۰-۲۰ ساله سالم غیرورزشکار به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب گردید و به‌طور تصادفی به دو گروه ۸ نفری تمرین-مکمل و تمرین-دارونما تقسیم شدند.

جدول ۱. اطلاعات آنتروپومتریکی و جسمانی آزمودنی‌ها

	تعداد آزمودنی‌ها	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	BMI
HMB	۸	۲۳/۹±۰/۹	۶۱/۷±۲/۳	۱۶۳±۲/۴	۲۳/۲۸±۰/۵۴
دارونما	۸	۲۴/۷±۱/۲	۶۱/۳±۲/۲	۱۶۳±۲/۳	۲۳/۱۳±۰/۵۲

HMB: گروه مصرف کنندهٔ مکمل HMB-تمرین، دارونما: گروه مصرف کنندهٔ دارونما-تمرین

بررسی از نوع نیمه‌تجربی و یک‌سویه کور و متغیر مستقل آن، ۲ هفته تمرینات مقاومتی با وزنه و مصرف مکمل HMB و متغیرهای وابسته، تغییرات سطح CPK و تغییرات 1-RM بالاتنه و پایین‌تنه بود که متعاقب انجام فعالیت‌های مقاومتی مشابه در هر دو گروه و مصرف مکمل HMB و دارونما مورد بررسی قرار گرفت. قبل از شروع تمرین ابتدا مقدار CPK، 1-RM بالاتنه و پایین‌تنه و متغیرهای جسمانی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. سپس HMB و دارونما در اختیار آزمودنی‌ها قرارگرفت و از آنان خواسته شد روزانه ۳ گرم در سه وعدهٔ ۱ گرمی و یک نوبت آن یک ساعت قبل از شروع فعالیت بدنی مصرف نمایند (۲۰ و ۳۸). سپس فردای آن روز کلیهٔ آزمودنی‌ها ضمن رعایت مصرف به موقع که توسط محقق کنترل می‌شد برنامهٔ تمرینی خود را آغاز کردند.

جدول ۲. محتوی برنامهٔ تمرینی در هفتهٔ اول و دوم

تعداد جلسات در یک هفته	مدت تمرین در یک جلسه	حجم تمرین در یک روز	شدت تمرین	محتوی جلسه تمرینی	محتوی تمرینات مقاومتی با دستگاه
۳ روز	۲ ساعت	۸×۳ متناوب	۸۰٪ یک تکرار بیشینه	* ۱۵ دقیقه گرم کردن انجام تمرینات مقاومتی با دستگاه ** ۱۰ دقیقه سرد کردن	۱- پرس پا ۲- پرس سینه ۳- خم کردن زانو از پشت ۴- کشش جانبی به پایین ۵-حرکت پروانه با دستگاه ۶- بلند کردن پاشنه ۷- حرکت جلو پا ۸- حرکت جلو بازو

*گرم کردن شامل راه رفتن، نرم دویدن، کشش و نرمش، ** سرد کردن شامل راه رفتن، حرکات کششی

روش تهیهٔ نمونهٔ خونی: در طول دورهٔ تمرین مقدار CPK خون هر دو گروه ۳ مرتبه اندازه‌گیری گردید. نوبت اول: ۲۴ ساعت بعد از پایان جلسه تمرینی اول، نوبت دوم: ۲۴ ساعت بعد از پایان آخرین جلسهٔ تمرینی هفته اول، نوبت سوم: ۲۴ ساعت بعد از پایان آخرین جلسهٔ تمرینی هفته دوم، نمونه‌های خونی در آزمایشگاه تشخیص طبی با استفاده از روش DGKC/IFCC پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در حالت استراحت و از ورید بازویی گرفته شد. بعد از هر آزمایش خون مقادیر 1-RM نیز اندازه‌گیری گردید. برای محاسبهٔ قدرت بیشینهٔ آزمودنی‌ها با برآورد اولیهٔ قدرت بیشینه وزنه‌ای را انتخاب و حرکت را تا حد واماندگی اجرا کردند. سپس با قرار دادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول $1\text{-RM} = \frac{\text{وزنه}}{۱-۰/۰۲\,(\text{تکرار})}$، قدرت بیشینه برآورد شد (۲۳).

در روش آماری به کار رفته ابتدا با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها مشخص شد (جدول ۳). سپس برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازهٔ مکرر و با اعمال اثر گروه استفاده شد. برای بررسی اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های متغیرهای اندازه-گیری شده در هر گروه (مقایسهٔ درون‌گروهی) از آزمون بنفرونی، و به منظور مقایسهٔ اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های فاکتورهای مورد نظر در بین دو گروه (مقایسهٔ بین گروهی) از آزمون t مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

مقایسهٔ تغییرات درون‌گروهی میانگین CPK با توجه به نتایج آزمون بنفرونی: در گروه HMB بین زمان-های ۱ و ۲، ۱ و ۳، ۱ و ۴، ۲ و ۳، ۴ و ۳، ۲ و ۴، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$) و در گروه

دارونما نیز بین زمان‌های ۱ و۲، ۱ و ۳، ۱ و ۴، ۲ و ۴، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما بین زمان‌های ۳ و ۲ این اختلاف معنی‌دار نبود (شکل ۱).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار کراتین‌فسفوکیناز (واحد بین المللی در لیتر) و قدرت حداکثر (کیلوگرم) در ۴ مقطع زمانی به تفکیک دو گروه HMB و دارونما

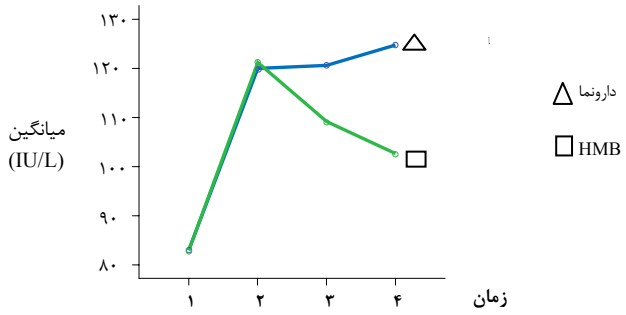
گروه	متغیر	مقطع زمانی ۱	مقطع زمانی ۲	مقطع زمانی ۳	مقطع زمانی ۴
دارونما (n=۸)	CPK	۸۳±۸	۱۲۰±۱۹/۵۲	۱۲۰/۶۲±۱۹/۳۰	۱۲۴/۷۵±۱۹/۱۶
	1-RM بالاتنه	۲۸/۲۱±۴/۳۰	۲۸/۲۶±۴/۷۲	۲۹/۶۲±۵/۴۳	۳۰/۲۹±۴/۸۳
	1-RM پایین‌تنه	۳۲/۴۴±۵/۵۴	۳۲/۴۹±۵/۷۶	۳۳/۴۶±۶/۵۶	۳۴/۷۹±۶/۹۹
HMB (n=۸)	CPK	۸۲/۷۵±۸/۸۷	۱۲۱±۲۳/۸۵	۱۰۹±۱۴/۶۹	۱۰۲/۵±۱۶/۶۳
	1-RM بالاتنه	۲۸/۵۴±۹/۸۳	۲۸/۸۲±۱۰/۴۱	۳۰/۶۵±۱۱/۶۵	۳۲/۴۶±۱۲/۲۰
	1-RM پایین‌تنه	۳۳/۴۶±۶/۸۰	۳۳/۴۵±۶/۷۷	۳۵/۱۷±۸/۶۹	۳۵/۶۹±۸/۱۸

HMB: گروه مصرف‌کنندهٔ مکمل HMB-تمرین، دارونما: گروه مصرف‌کنندهٔ دارونما-تمرین

مقایسه تغییرات بین‌گروهی میانگین CPK با توجه به نتایج آزمون t مستقل: با توجه به آزمون t مستقل، بین دو گروه HMB و دارونما در زمان‌های ۱، ۲ و ۳، اختلاف معنی‌داری در خصوص تغییرات میانگین CPK مشاهده نشد، اما در زمان ۴ این اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). آزمون t براساس برابری واریانس‌ها انجام شد که این شرط توسط آزمون livens ارزیابی و برابری واریانس‌ها نتیجه شد.

در بررسی تغییرات زمانی و زمان در گروه متغیر 1-RM بالاتنه براساس نتایج آزمون Greenhouse Geisser اثر متقابل گروه در زمان معنی‌دار نبود ولی اثر اصلی زمان معنی‌دار بود (P<۰/۰۵) به عبارت دیگر در حالت کلی تغییرات زمانی وجود داشت اما تغییرات دو گروه دارونما و HMB یکسان بود.

درخصوص متغیر 1-RM بالاتنه با توجه به نتایج آزمون ماخلی برای بررسی پیش‌فرض کرویت به تفکیک دو گروه دارونما و HMB، در گروه HMB پیش‌فرض کرویت برقرار نبود (P<۰/۰۵) و در گروه دارونما پیش‌فرض کرویت برقرار بود. بنابراین برای تغییرات زمان در گروه HMB از آزمون G-G استفاده شد که تغییرات زمانی معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵) و در گروه دارونما از آزمون مبتنی بر پذیرش فرض کرویت، Sphericity Assumed، استفاده شد که تغییرات زمانی معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).



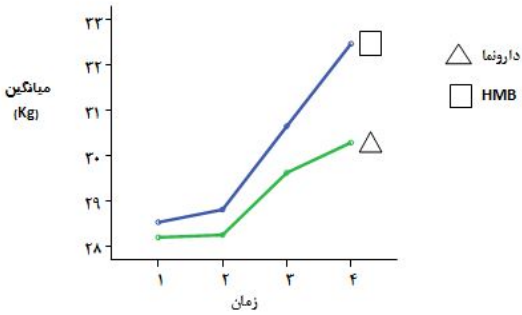
شکل ۱. روند تغییرات زمانی میانگین کراتین‌فسفوکیناز در ۴ مقطع زمان

مقایسهٔ تغییرات درون‌گروهی میانگین متغیر 1-RM بالاتنه با توجه به نتایج آزمون بونفرونی

در گروه HMB بین زمان‌های ۱ و ۴، ۲ و ۳، ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما بین زمان‌های ۱ و ۲، ۱ و ۳، ۳ و ۴ این اختلاف معنی‌دار نبود. در گروه دارونما بین زمان‌های ۱و ۴، ۲ و ۳، ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵)، اما بین زمان‌های ۱ و ۲، ۱ و ۳، ۳ و ۴ این اختلاف معنی‌دار نبود (شکل ۲).

در بررسی تغییرات زمانی و زمان در گروه متغیر 1-RM پایین‌تنه براساس نتایج آزمون Greenhouse Geisser، اثر متقابل گروه در زمان معنی‌دار نبود. ولی اثر اصلی زمان معنی‌دار بود. به عبارت دیگر در حالت کلی تغییرات زمانی وجود داشت اما تغییرات دو گروه دارونما و HMB یکسان بود. در خصوص متغیر 1-RM پایین‌تنه با توجه به نتایج آزمون ماخلی برای بررسی پیش‌فرض کرویت به تفکیک دو گروه دارونما و HMB، در گروه HMB پیش‌فرض کرویت برقرار بود و در گروه دارونما پیش‌فرض کرویت برقرار نبود.

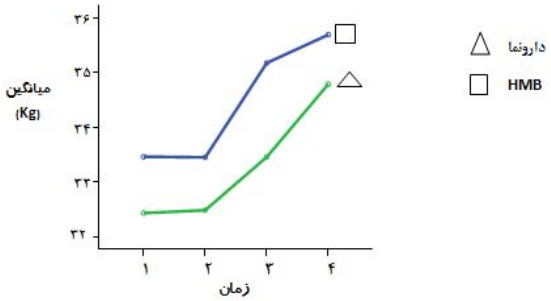
بنابراین برای بررسی تغییرات زمانی متغیر 1-RM پرس پا، در گروه HMB از آزمون Sphericity Assumed و در گروه دارونما از آزمون Greenhouse-Geisser استفاده شد که هر دو گروه تغییرات زمانی معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵).



شکل ۲. روند تغییرات زمانی میانگین 1-RM بالا تنه در ۴ مقطع زمانی

مقایسهٔ تغییرات درون‌گروهی میانگین متغیر 1-RM پایین‌تنه با توجه به نتایج آزمون بونفرونی

در گروه HMB بین زمان‌های ۱ و ۴، ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما بین زمان‌های ۱ و ۲، ۱ و ۳، ۲ و ۳، ۳ و ۴ این اختلاف معنی‌دار نبود. در گروه دارونما نیز بین زمان‌های ۱ و ۴، ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما بین زمان‌های ۱ و ۲، ۱ و ۳، ۲ و ۳، ۳ و ۴ این اختلاف معنی‌دار نبود (شکل ۳).



شکل ۳. روند تغییرات زمانی میانگین 1-RM پایین‌تنه در ۴ مقطع زمانی

بحث و نتیجه‌گیری

صرف‌نظر از نوع تمرینات مقاومتی منتخب در این پژوهش، فشار فزاینده‌ای که در اثر تمرینات نا آشنا بر عضلات زنان غیرورزشکار اعمال می‌شد، ظاهراً آسیب غشاءِ تار عضله در شروع تمرین دور از انتظار نبود. از آنجا که کاهش مقدار آسیب عضله و متعاقب آن کاهش تجزیهٔ پروتئین که همراه با فعالیت‌هایی از این دست رخ می‌دهد می‌تواند سودمند باشد، لذا در این پژوهش میزان اثربخشی مصرف مکمل HMB در کاهش آسیب عضلانی یعنی تغییرات سطح کراتین‌فسفوکیناز مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف یک دورهٔ کوتاه‌مدت مکمل HMB تأثیر معنی‌داری بر کاهش سطح CPK پلاسما دارد، به‌طوری‌که در مقایسهٔ تغییرات CPK بین گروه HMB و دارونما تحت آزمون t مستقل مشاهده گردید که در زمان‌های ۱، ۲ و ۳ بین گروه HMB و دارونما اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی در زمان ۴ یعنی پس از دو هفته تمرین اختلاف معنی‌دار بین دو گروه مشاهده گردید. مکانیزم‌های احتمالی اثربخشی HMB در کاهش آسیب ماهیچه‌ای به طرق زیر قابل توجیه است: ۱- توانایی HMB در تبدیل شدن به HMG-COA ردوکتاز و شرکت در ساخت سارکولما (۲۲)، ۲- افزایش سنتز پروتئین توسط افزایش بیان مسیر mTOR، ۳- توانایی HMB در کاهش تجزیهٔ پروتئین از طریق دخالت و ممانعت از فعالیت مسیر یوبی کیوتین (۳۱ و ۳۲)، ۴- حضور HMB به عنوان بخش ساختاری غشاءِ سلولی (۳۶) که البته این فرایندها در تحقیق حاضر بررسی نشده است. چنانچه نیترو همکارانش (۱۱) در سال ۲۰۰۰ اثر مصرف روزانه ۳ گرم از مکمل HMB را بر شاخص‌های آسیب ماهیچه‌ای پس از دویدن طولانی مورد ارزیابی قرار دادند. آزمودنی‌ها ۱۳ نفر بودند که به دو گروه دارونما و HMB تقسیم شدند که پس از مصرف یک، دو و

شش هفته از HMB و دارونما، در دوی طولانی به مسافت ۲۰ کیلومتر شرکت نمودند سپس میزان LDH و CK خون هر دو گروه مقایسه و مشاهده شد که میزان شاخص‌های آسیب ماهیچه‌ای در گروه HMB پس از هفته دوم نسبت به گروه دارونما کاهش نشان داد.

در بررسی تغییرات درون‌گروهی مقادیر CPK در گروه HMB مشاهده گردید که اختلاف معنی‌دار در مقاطع زمانی ۱ و ۲ وجود دارد به‌طوری‌که میانگین CPK در مقطع زمانی ۲ بیشتر از مقطع زمانی ۱ بود و بیانگر این است که با وجود مصرف HMB برنامهٔ تمرینی یک جلسه‌ای سبب ایجاد آسیب عضلانی و به تبع آن افزایش مقدار CPK پلاسمایی گردیده‌است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف یک جلسه‌ای HMB احتمالاً تأثیری در کاهش آسیب عضلانی ندارد، هرچند با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار بین‌گروهی در مقطع زمانی ۲ نیز می‌توان این نتیجه را به دست آورد، این در حالی است که ون سامرن و همکارانش[1] (۳۷) در سال ۲۰۰۵ در پژوهشی اثر مصرف کوتاه‌مدت ۳ گرم از مکمل HMB را بر روی شاخص‌های آسیب عضله به دنبال یک دوره فعالیت ورزشی برون‌گرا در مردان غیرورزشکار مورد بررسی قرار دادند. اندازه‌گیری‌ها در ۱، ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی انجام گردید. نتایج نشان داد که DOMS، CK پلاسمایی کاهش و 1-RM عضله دو سر بازو و دامنهٔ حرکتی (ROM) پس از مصرف HMB افزایش یافتند.

در مقایسهٔ درون‌گروهی در گروه دارونما میانگین CPK در زمان‌های ۳ و ۴ نسبت به زمان یک بیشتر بود که نشان‌دهندهٔ آن است که پس از یک هفته و همچنین ۲ هفته، همچنان مقدار CPK نسبت به قبل از شروع جلسهٔ تمرینی اول سیر صعودی دارد و هنوز سازگاری حاصل نشده است. در گروه HMB اختلاف زمانی ۲ و ۳ معنی‌دار بود و میانگین CPK در زمان ۳ نسبت به ۲ کمتر بود با توجه به این‌که در گروه دارونما میانگین مقطع زمانی ۳ بزرگتر از مقطع زمانی ۲ است (هرچند به لحاظ آماری معنی‌دار نیست) می‌توان نتیجه گرفت با وجود این‌که تمرین باعث افزایش CPK در گروه دارونما گردیده است، اما مصرف مکمل HMB توانست در این دورهٔ زمانی مقدار CPK را در گروه HMB کاهش دهد. در گروه HMB اختلاف میانگین مقطع زمانی ۲ و ۴، سی و سه درصد بیشتر از اختلاف میانگین مقطع زمانی ۲ و ۳ بوده و بیانگر آن است که مصرف دو هفته از HMB تأثیر بیشتری در کاهش مقدار CPK داشته است. در گروه دارونما بین مقاطع زمانی ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و میانگین CPK در مقطع زمانی ۴ (پایان هفتهٔ دوم) سه و سی و سه درصد بیشتر از میانگین CPK در مقطع زمانی ۳ (پایان هفتهٔ اول) است. لذا می‌توان گفت سازگاری با تمرین پس از پایان هفتهٔ اول تا پایان هفتهٔ دوم ایجاد نشده است. اما در گروه HMB، اختلاف معنی‌دار در مقطع زمانی ۳ و۴ وجود دارد و میانگین CPK در مقطع زمانی ۴ کمتر از میانگین CPK در مقطع زمانی ۳ است. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که احتمالاً مصرف HMB در طول هفتهٔ دوم باعث کاهش آسیب عضلانی و در نتیجه کاهش CPK گردیده است زیرا در گروه دارونما در این مقطع زمانی شاهد افزایش مقدار CPK بوده‌ایم.

در مورد اثربخشی مصرف مکمل HMB بر کاهش CK، تحقیقات متعددی انجام شده که برخی از آن‌ها تأثیر سودمند این مکمل را گزارش نمودند. نیسین و همکاران (۱۹۹۶) یک پاسخ وابسته به دوز را در کاهش

1. Van someren

شاخص‌های آسیب عضلانی پس از مصرف ۳ هفته‌ای مکمل HMB نشان دادند (۱۹). همچنین سومرن و همکاران نیز (۲۰۰۵) نشان دادند ۳ گرم HMB می‌تواند باعث کاهش CK و DOMS در ۲۴ تا ۷۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی شود (۳۷). جوکو و همکارانش (۱۰) نیز در سال ۲۰۰۱ به مقایسهٔ اثر مکمل HMB و کراتین در ۴۰ مرد غیرورزشکار پرداختند. در این پژوهش آزمودنی‌ها به سه گروه کراتین، HMB و ترکیب کراتین و HMB تقسیم شدند و به مدت ۳ هفته تحت آزمون قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گروه کراتین، HMB و ترکیب کراتین و HMB به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۹۲ و ۱/۵۴ کیلوگرم LBM بیشتری نسبت به گروه دارونما به دست آوردند، همچنین مقدار کل وزنهٔ بلند شده در همه تمرینات بیشتر از گروه دارونما بود. در هر دو شرایط مکمل HMB باعث کاهش CK، نیتروژن اوره و اوره پلاسما شده بود در حالی‌که مکمل کراتین به تنهایی این شاخص‌ها را کاهش نداد. از طرف دیگر نتایج متناقضی هم مشاهده شده است. هافمن (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای روی یک تیم فوتبال دانشگاهی نشان داد تفاوت معنی‌داری در CK پس آزمون در بین گروه‌ها دیده نشد و مصرف کوتاه‌مدت مکمل HMB اثر نیروزایی در بازیکنان فوتبال ندارد (۷). این دوگانگی در نتایج محققان را بر آن داشت چنین نتیجه‌گیری کنند که مکمل HMB ممکن است در افراد تمرین‌کرده مؤثر نباشد. هافمن (۷) همچنین در سال ۲۰۰۴ در مطالعه‌ای اظهار داشت که اگر مکمل HMB دارای فوایدی در کاهش آسیب عضلانی باشد به احتمال زیاد بیشترین اثربخشی را در افراد تمرین‌نکرده دارد که پتانسیل ایجاد آسیب عضلانی هنگام فعالیت ورزشی در آن‌ها بسیار بیشتر است. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر، آزمودنی‌ها در گروه زنان غیرورزشکار بودند، احتمالاً کاهش شاخص CPK در گروه HMB پس از مصرف HMB ناشی از این موضوع نیز می‌تواند باشد. مکانیزم‌های احتمالی عملکرد HMB جهت کاهش آسیب ماهیچه‌ای را می‌توان چنین بیان کرد که HMB از طریق دخالت در فرضیهٔ ساخت کلسترول و همچنین اثرات آنتاگونیستی در کاهش فعالیت میسر ubiquitin می‌تواند سبب کاهش آسیب عضلانی گردد. هواتسون و همکاران در سال ۲۰۰۸ این فرضیه را مطرح نموده‌اند که HMB از طریق تبدیل شدن به بتا-هیدروکسی-بتا-متیل کوآ (HMG-coa) و در نتیجه تأمین منبع کربن برای سنتز کلسترول به عنوان پیش‌ساز سنتز کلسترول عمل می‌کند. از آنجا که آسیب عضلانی احتمالاً باعث کاهش ظرفیت تولید مقدار کافی از کلسترول مورد نیاز جهت عملکردهای مختلف سلولی به‌ویژه تعمیر و نگهداری و یکپارچگی سارکولما می‌شود (۱۶) پس HMB می‌تواند با تأمین پیش‌سازهای لازم جهت سنتز کلسترول سارکولما، نقش مهمی در کاهش آسیب ماهیچه‌ای داشته باشد. همچنین HMB به عنوان بخش ساختاری در غشاءِ سلولی می‌تواند آسیب ماهیچه‌ای را نیز کاهش دهد (۳۶).

در خصوص تفسیر نتایج، این دیدگاه که مصرف یک دورهٔ کوتاه‌مدت مکمل HMB تأثیر معنی‌داری بر 1-RM بالاتنه دارد، می‌توان گفت که با توجه به نتایج پژوهش حاضر این دیدگاه رد می‌شود، زیرا روند تغییرات 1-RM بالاتنه در دو گروه HMB و دارونما نسبت به هم با گذشت زمان یکسان بوده است. البته این روند به تفکیک در ۲ گروه روند افزایشی را نشان می‌دهد اما به لحاظ آماری معنی‌دار نبود زیرا با توجه به جدول مربوط به شاخص‌های توصیفی، در گروه HMB میانگین 1-RM بالاتنه در مقطع زمانی یک، ۱/۵ درصد، در مقطع زمانی دو، ۱/۹۴ درصد، در مقطع زمانی سه، ۳/۳۶ درصد و در مقطع زمانی چهار، ۶/۶۸ درصد بیشتر از گروه دارونما بوده است، اما این مقادیر به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد ولی باید توجه

داشت که گروه HMB به مقدار بیشتری پیشرفت را نشان داده است که شاید بتوان ارتباطی میان مصرف مکمل HMB و این افزایش تصور نمود و بر این نکته تأکید داشت که شاید با بیشتر شدن تعداد نمونه‌ها و یا مدت بیشتر تمرین این اختلاف نیز معنی‌دار می‌شد. همچنین در خصوص این دیدگاه که یک دورهٔ کوتاه‌مدت مصرف مکمل HMB تأثیر معنی‌داری بر 1-RM پایین‌تنه دارد، باید گفت با توجه به تفسیر نتایج پژوهش حاضر دیدگاه مورد نظر نیز به لحاظ آماری رد می‌گردد زیرا روند تغییرات 1-RM پایین‌تنه در دو گروه به لحاظ آماری یکسان بوده است. اگرچه در گروه HMB مقادیر میانگین 1-RM پایین‌تنه در مقطع زمانی یک، ۳ درصد، در مقطع زمانی دو، ۲/۸۶ درصد، در مقطع زمانی سه، ۴/۸۶ درصد و در مقطع زمانی چهار، ۲/۵۲ درصد بیشتر از گروه دارونما بوده است اما این مقادیر به لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. اما به‌طور کل بیشتر بودن مقادیر 1-RM بالاتنه و پایین‌تنه در گروه HMB نسبت به گروه دارونما، احتمالاً بدین دلیل است که مصرف مکمل HMB، سبب حفاظت نسبی عضله در مقابل صدمه و افزایش قدرت گردیده است. اما این احتمال وجود داشت که در صورت ادامهٔ مصرف HMB در مدت زمان بیشتر از زمان این پژوهش (۲ هفته)، مقادیر 1-RM به صورت معنی‌داری افزایش یابد، زیرا HMB از طریق افزایش فعال‌سازی مسیر mTOR سبب افزایش ساخت پروتئین و در نتیجه افزایش قدرت می‌گردد. چنان‌که در سال ۲۰۰۹ تامسون[1] و همکاران (۳۳) اثر مصرف ۹ هفته از مکمل HMB را بر افزایش قدرت عضلانی و همچنین تودهٔ عضلانی و کاهش حجم چربی بدن در مردان با سابقهٔ تمرینی مقاومتی مشاهده کردند. همچنین در سال ۲۰۰۹ کرامر[2] و همکاران (۱۲) در یک پژوهش دوسویه کور اثر مصرف مکمل HMB را در مردان با تجربهٔ تمرین مقاومتی به مدت ۱۲ هفته مورد بررسی قرار دادند و نتایج تحقیق نشان داد که مصرف HMB سبب افزایش قدرت، توان و کاهش آسیب عضلانی و حجم چربی بدن می‌گردد. ویلسون (۳۹) در سال ۲۰۰۸، نیسین و همکاران (۲۱) در سال ۲۰۰۷، کوهل [3] و همکاران (۱۴) و اُکونور و همکاران (۲۳) به بررسی اثرات مکمل HMB پرداختند و همگی به اثربخشی مکمل HMB در افزایش قدرت توجه داشته‌اند و به نتایج مثبتی نیز دست یافته‌اند. از آنجا که پژوهش‌های یاد شده بیش از دو هفته تأثیر HMB را بر تغییرات قدرت مورد بررسی قرار داده‌اند، می‌توان نتیجه گرفت احتمالاً جهت افزایش معنی‌دار قدرت در پژوهش حاضر، زمانی بیش از ۲ هفته در مصرف مکمل HMB نیاز بود. همچنین مطالعاتی نشان داده‌اند که اثربخشی مکمل HMB در افزایش قدرت در افراد تمرین‌نکرده بیشتر از افراد تمرین‌کرده است. به‌طوری‌که رولاند[4] و همکارانش (۲۹) در سال ۲۰۰۹ به بررسی اثر مصرف مکمل HMB در دو گروه مردان ورزشکار و غیرورزشکار پرداختند. نتایج نشان داد که HMB در دو گروه سبب افزایش قدرت گردید اما در گروه تمرین‌نکرده افزایش قدرت بیشتری مشاهده شد. با توجه به اینکه نمونه آماری پژوهش حاضر زنان غیر-ورزشکار بوده‌اند احتمالاً افزایش بیشتر قدرت مورد انتظار بود اما احتمالاً با توجه به مدت زمان کوتاه پروتکل تمرینی (۲ هفته) افزایش معنی‌داری مشاهده نگردید.

1. Thomson
2. Kraemer
3. Kuhls
4. Rowland

به‌طور خلاصه نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف مکمل HMB برای زنان غیرورزشکاری که تمرینات با وزنه را شروع کرده‌اند می‌تواند مفید واقع شود ولی اثربخشی بیشتر این مکمل احتمالاً به مدت زمان طولانی‌تر مصرف آن برمی‌گردد، که این امر مستلزم تحقیقات بعدی می‌باشد، لذا زنان جامعهٔ آماری و زنان غیرورزشکار می‌توانند ضمن رعایت الگوی صحیح تمرین و تمهیدات لازم جهت پیشگیری از صدمات و رعایت اصل اضافه‌بار تدریجی و تغذیه مناسب در طول دورهٔ تمرینات مقاومتی از مکمل بی‌خطر HMB جهت کاهش آسیب‌های عضلانی استفاده نمایند.

تقدیر و تشکر

از زحمات کلیهٔ عزیزانی که در این مسیر، بی‌دریغ بذل محبت و یاری داشته‌اند، به‌ویژه افراد نمونهٔ تحقیق، متواضعانه سپاس‌گزاری می‌نماید.

منابع

1. Bastiaanse EM, Hold KM, and Van der Laarse A. (1997). The effect of membrane cholesterol content on ion transport processes in plasma membranes .Cardiovasc Res, 33:272-283.
2. Baxter JH, Mukerji P, Voss AC, Tisdale MJ, and Wheeler KB. (2006). Attenuating protein degradation and enhancing protein synthesis in skeletal muscle in stressed animal model systems. Med Sci spor exer, 38:550-57 .
3. Bloomer RJ. (2007). The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury. Spor Med, 37:519-32.
4. Coelho CC. (2001). Effects of hmb supplementation on ldl-cholesterol, strength and body composition of patients with hypercholesterolemia. Med Sci Spor Exer, 33:340-46.
5. Dohm GL. (1984). Protein nutrition for athlete. Clin Spor Med, 3:595-604.
6. Hider RC, Fern EB, and London DR. (1960). Relationship between intracellular amino acids and protein synthesis in the extensor digitorumlongusmuycle of rats. Biochem J, 114:171-78.
7. Hoffman JR, Cooper J, Wendell M, and kang J. (2004). Effects of b-Hydroxy-b-Methylbutyrate (HMB) on power performance and indices of muscle damage and stress during high intensity training. J Stre Condi Rese, 18:747-52.
8. Hong SOC, and Layman DK. (1984). Effect of leucine on vitro protein synthesis and degradation in rat skeletal muscle. J Nutr, 114:1204-12.
9. Howatson G, and Someren KA. (2008). The Prevention and Treatment of Exercise Induced Muscle Damage. Spor Med, 38:12-23.
10. Jowko E, Ostaszewski P, Jank M, and Sacharuk J. (2001). Creatine and b-Hydroxy-b-Methylbutyrate (HMB) Additively Increase Lean Body Mass and Muscle Strength During a Weight-Training Program. Nutr, 17:558-66.
11. Knitter AE, Panton L, Rathmacher JA, Petersen A, and Sharp R. (2000). Effects of β-hydroxy-β-methylbutyrate on muscle damage after a prolonged run. J Appl Physiol, 89:1340-41.

12. Kraemer WJ, Hatfield DL, Volek JS, Fragala MS, Vingren JL, Anderson JM, Spiering BA, Thomas GA, Ho JY, Quann EE, Izquierdo M, Hakkinen K, and Maresh CM. (2009). Effects of Amino Acids Supplement on Physiological Adaptations to Resistance Training. Med Sci in Spor Exer, 41:1111-21.
13. Kreider RB, Ferreira M, and Wilson M. (1999). Effects of calcium β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) supplementation during resistance training on markers of catabolism, body composition and strength. Int J Sports Med, 20:503-9.
14. Kuhls DA, Rathmacher JA, Musngi MD, Frisch DA, Nielson J, Barber A, MacIntyre AD, Coates JE, and Fildes JJ. (2007). ß-Hydroxy-ß-methylbutyrate supplementation in critically ill trauma patients. Infect Crit Care, 62:125-131.
15. Mutoh T, Kumano T, Nakagawa H, and Kuriyama M. (1999). Role of tyrosine phosphorylation of phospholipase C gamma 1 in the signaling pathway of HMG-CoA reductase inhibitor-induced cell death of L6 myoblasts. FEBS Lett, 446:91-94.
16. Nissen S, Sharp RL, Panton L, Vukovich M, Trappe S, and Fuller JC. (2002). B hydroxy B -methylbutyrate (HMB) supplementation in humans is safe and may decrease cardiovascular risk factors. J Nutr, 130:1937-45
17. Nissen SL, Panton L, Fuller J, Rice D, Ray M, and Sharp R. (1997). Effect of feeding B hydroxyl-B-methylbutyrate on body composition and strength of women [abstract]. FASEB J, 11:150
18. Nissen S, Faidley TD, Zimmerman DR, Izard R, and Fisher CT. (1994). colostral milk fat percentage and pig performance care enhanced by feeding the leucine metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate to sows. J Anim Sci, 72:2332-37.
19. Nissen SR, Sharp M, Ray JA, Rathmacher D, Rice JC, Fuller Jr, Connelly AS, and Abumrad N. (1996). Effect of leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance exercise training. J Appl physiol, 81:2095-04.
20. .Nissen S, and Sharp RL. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise. J Appl Physiol, 94:651-59.
21. Nissen SL. (2007). ß-Hydroxy-ß-methylbutyrate. Spor Nutr, 12:221-41.
22. Nissen SL, Abumrad N. (1997). Nutritional role of the leucine metabolite B-hydroxy-B-methylbutyrate (HMB). J Nutr Biochem, 8:300-11.
23. O'Connor DM, and Crowe MJ. (2007). Effects of six weeks of ß-hydroxy-ß-methylbutyrate (HMB) and HMB / creatine supplementation on strength, power and anthropometry of highly trained athletes. J Strength Cond Res, 21:419-423.
24. Ostaszewksi P, Kostiuk S, Balasinska B, Papet I, Glomot F, and Nissen S. (1996). The effects of 3-hydroxy-3-methyl butyrate (HMB) on muscle protein synthesis and protein breakdown in chich and rat muscle. J Anim Sci, 74:138-143.
25. Ostaszewksi P, Kostiuk S, Balasinska B, Jank M, Papet I, and Glomot F. (2000). The leucine metabolite 3 -hydroxy -3- methylbutyrate (HMB) modifies protein turnover in muscle of the laboratory rats and domestic chickens in vitro. J Anim Physiol Anim Nurt, 84:1-8.

26. Panton LB, Rathmacher JA, Baier S, and Nissen S. (2000). Nutritional supplementation of the leucine metabolite β-hydroxy-β- methylbutyrate (HMB) during resistance training. Nutr, 16:734-9.
27. Peterson AL, Qureshi MA, Ferket PR, and Fuller JC. (1999). In vitro exposure with beta -hydroxy- beta-methylbutyrate enhance chicken macrophage growth and function. Vet lmmunol lmmunopathol, 67:67-78.
28. Pierno S, De Luca A, Tricarico D, Roselli A, Natuzzi F, Ferrannini E, Laico M, and Camerino DC. (1995). Potential risk of myopathy by HMG-CoA reductase inhibitors :a comparison of pravastatin and simvastatin effect on membrane electrical properties of rat skeletal muscle fibers. J Pharmacol Exp Ther, 275:1490-96.
29. Rowlands DS, and Thomson JS. (2009). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation during resistance training on strength, body composition and muscle damage in trained and untrained young men. J Strength Cond Res, 23:836-846.
30. Slater G, Jenkins D, and Logan P. (2001). β-hydroxy-β-methylbutyrate (HMB) supplementation does not affect changes in strength or body composition during resistance training in trained men. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 11:384-96.
31. Smith HJ, Mukerji P, and Tisdale MJ. (2005). Attenuation of preteasome induced proteolysis in skeletal muscle by HMB in cancer -induced muscle loss. Cancer Res, 65:277-283.
32. Smith HJ, Wyke SM, and Tisdale MJ. (2004). Mechanism of the attenuation of proteolysis -inducing factor stimulated protein degradation in muscle by HMB. Cancer Res, 64:873-5.
33. Thomson JS, Watson PE, and Rowlands DS. (2009). Effects of nine weeks of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in resistance trained men. J Strength Cond Res, 23:827-835.
34. Van Kovering N , and Nissien SL. (1992). Oxidation of leucine and alpha ketoisocaproate to b-hydroxyl -b -methlbutyrate in vivo. AMJ physiol Endocrinol Metab, 262:27-33.
35. Van Koevering MT, Dolezal HG, Grill DR, Owens FN, Strasia CA, Buchanan DS, Lake R, and Nissen S. (1994). Effect of B -hydroxy B -methylbutyrate on performance and carcass quality of feedlot steers. J Anim Sci, 72:1927-1935.
36. Van Kovering M, and Nissen SL. (1992). Oxidation of leucine and α-ketoisocaproate to β-hydroxy-β-methylbutyrate in vivo. Am J Physiol Endocrinol Metab, 262:27-31.
37. Van Someren K, Edwards A, and 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. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 15:413-24.
38. Vukovich MD, and Adams GD. (1997). Effect of B-hydroxy B-methyl -butyrate on vo_2peak and maximal lactate in endurance trained cyclists. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29:52-9.
39. Wilson GJ, Wilson JM, and Manninen AH. (2008). Effects of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) on exercise performance and body

composition across varying levels of age, sex and training experience. Nutr Metab, 5:1-10.

The effect of short-term HMB supplementation on plasma creatine phosphokinase level after resistance training program, in untrained women

Narimani A[1], Gharakhanlou R[2]*, Aghayari A[3]
[1]MSc in Exercise Physiology, University of Tarbiat Modares,
[2]Associate Professor, University of Tarbiat Modares,
[3]Assistant Professor, University of Payam nour

Received: 26 August 2012 Accepted: 21 April 2013

Abstract

Aim: The purpose of this study was to examine the effect of short term Beta-hydroxyl beta-methylbutyrate (HMB) supplementation on plasma creatine phosphokinase (CPK) level after resistance training program, in untrained women.

Method: Sixteen untrained women, aged 24.3±1 years, height 163±2.35 cm and weight 61.5±2.25 kg were selected and randomly divided into two HMB supplementation (n=8) and placebo (n=8) groups. All subjects trained 3 times per week for 2 weeks. HMB group and placebo group received 3 gr/day of HMB and placebo, respectively.The muscle injury marker (CPK) and upper and lower body 1-RM were measured in pre and three post tests. To investigate the differences between pre and post-test results in each group Bonferroni test was used and the difference between two groups was determined by independent student t-test.

Results: The result showed that the mean of plasma CPK level was significantly ($P<0.05$) decreased in HMB supplementation group. This decrease, however, was not found in placebo group. Also upper and lower body 1-RM in HMB and placebo groups were increased, but these increases were not statistically significant.

Conclusion: Supplementation of 3 gr HMB result in a decrease creatine phosphokinase response after resistance training. This finding support the hypothesis that HMB supplementation prevents exercise induced muscle damage, specially in beginner female following resistance training.

Key words: HMB supplementation, Muscle injury, Creatine phosphokinase, Resistance-training.

*E-mail: ghara_re@modares.ac.ir