

مقاله پژوهشی

مقایسه شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل بتا هیدروکسی-بتا متیل بوتیرات و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی بر ترکیب بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ

مجتبی درویش خادم، طاهره باقرپور*، نعمت‌الله نعمتی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

*مسئول مکاتبات: bagharpoor_ta@yahoo.com

DOI: 10.22034/ascij.2022.1941937.1318

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۲

چکیده

هدف این پژوهش مقایسه شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی بر ترکیب بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ بود. ۳۲ نفر از مردان ورزشکار با دامنه سنی ۲۱ تا ۳۰ سال به روش تصادفی ساده به چهار گروه هشت نفره کراتین، HMB، HMB+Cr و تمرین با وزنه تقسیم شدند. برنامه تمرینی ۶ هفته و هفته ای چهار جلسه طراحی گردید. گروه HMB ۳ گرم از مکمل را در روزهای تمرینی و ۱ گرم را در روزهای بی‌تمرینی، گروه کراتین در روزهای تمرینی در ۳ وعده ۵ گرمی و ۵ گرم را در روزهای بی‌تمرینی، گروه HMB + Cr مکمل HMB را بصورت ۳ گرم در روز و کراتین را همانند گروه کراتین مصرف می‌کردند. در دو هفته بی‌تمرینی نیز، گروه HMB روزانه ۱ گرم از مکمل، گروه کراتین ۵ گرم از مکمل و گروه HMB + Cr، روزانه ۱ گرم از مکمل HMB و ۵ گرم از مکمل کراتین را مصرف می‌کردند. جهت بررسی فرضیه‌ها از تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرراستفاده گردید. مقایسه بین گروه‌ها نشان داد که بین چهار گروه تمرین با وزنه، مصرف مکمل کراتین، مصرف مکمل HMB و مصرف مکمل HMB+Cr در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری در درصد چربی بدن و قدرت عضلانی پایین تنه و استقامت عضلانی بالاتنه مشاهده نشده است. همچنین مقایسه بین گروه‌ها نشان داد در پس آزمون، بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه، گروه HMB+Cr و گروه کراتین، گروه HMB+Cr و گروه HMB، همچنین در دو هفته بی‌تمرینی نیز بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه، گروه HMB+Cr و گروه کراتین، گروه HMB+Cr و گروه HMB تفاوت معناداری در قدرت عضلانی بالاتنه وجود دارد. مقایسه بین گروه‌ها نیز نشان داد در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه تمرین با وزنه و HMB، گروه تمرین با وزنه و HMB+Cr تفاوت معناداری در استقامت عضلانی پایین تنه وجود دارد. به نظر می‌رسد شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دو هفته بی‌تمرینی احتمالاً می‌تواند منجر به کاهش درصد چربی بدن و بهبود فاکتورهای عملکرد عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ شود.

کلمات کلیدی: مکمل کراتین، بتا هیدروکسی بتا متیل بوتیرات، فاکتورهای عملکرد عضلانی، ترکیب بدن.

مقدمه

قدرتی استفاده کنند. چون کاهش درصد چربی بدن در گروه استقامتی-قدرتی به طور معناداری بیشتر از گروه قدرتی-استقامتی است (۱۴).

تغذیه‌ی مطلوب، یکی از مهمترین عوامل مرتبط با کسب و حفظ تندرستی است و از عوامل مؤثر بر عملکرد ورزشی می‌باشد. بسیاری از ورزشکاران از مکمل‌های ورزشی و نیروزا به منظور بهبود کمی و کیفی اجراهایشان استفاده می‌کنند (۳۰).

مهمترین و مؤثرترین راه برای افزایش توانایی و رسیدن به اوج آمادگی، ترکیب تمرین مؤثر و تغذیه مناسب است. در حال حاضر مکمل‌های بسیاری وجود دارند که ورزشکاران از آنها استفاده می‌کنند. مکمل‌های غذایی نقش‌های زیادی از جمله تولید انرژی و افزایش حجم عضلانی دارند. یکی از این مکمل‌ها کراتین است. مکمل کراتین ترکیبی از دسته ترکیبات پروتئینی است که از سه آمینو اسید متیونین، آرژنین و گلایسین تشکیل می‌گردد. بیشتر ذخیره کراتین در ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارد. اکنون مشخص شده که کراتین نقشی اساسی در دستگاه فسفاژن (دستگاه ATP-PC) بازی می‌کند. ۹۵ درصد کراتین بدن در دستگاه عضلانی ذخیره شده و مابقی عمدتاً در قلب، مغز و بیضه‌ها یافت می‌شوند (۳).

دو سوم شکل ذخیره‌ای کراتین بصورت فسفوکراتین و باقیمانده به شکل اصلی خود ذخیره می‌گردد. میزان نیاز بدن به کراتین بطور متوسط ۲ گرم در روز است که این مقدار به وزن بدن و میزان فعالیت وابسته است (۹).

سازوکاری که به واسطه مکمل کراتین می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد، به طور کامل مشخص نمی‌باشد. اگرچه روشن است که این اثر به افزایش موجودی کراتین فسفات عضله مرتبط می‌باشد. نتایج

آگاهی از ویژگی‌های پیکری و فیزیولوژیکی یک ورزشکار نخبه به لحاظ نظری این احتمال را می‌سازد تا آن دسته از ورزشکاران با برخورداری از عوامل جسمانی شاخص انتخاب شوند و در آینده در شرایط قهرمانی باشند. پژوهشگران علوم ورزشی، پزشکان و متخصصین از روش‌های مختلف پیکرسنجی در امور مهمی چون کشف استعدادها، ورزشی، سنجش ترکیب بدنی، پایش‌های فیزیولوژیکی و قابلیت‌های جسمانی سود می‌بردند (۱۳).

ترکیب بدنی شامل توده چربی و توده بدون چربی است که نشان دهنده سلامت، توانمندی و زیبایی ظاهری افراد است. عوامل ترکیب بدنی شامل مایعات بدن، مواد معدنی، پروتئین و چربی می‌باشد (۲).

فاکتورهای عملکرد عضلانی (قدرت عضلانی و استقامت) یکی از عوامل مهم در کارایی یک ورزشکار می‌باشد. قدرت عضلانی، قدرت یا توان یک عضله یا گروه عضلانی برای انجام بیشترین قدرت علیه یک مقاومت است. قدرت عضلانی رابطه نزدیکی با استقامت عضلانی دارد. استقامت عضلانی توانایی عضله یا گروه برای اجرای مجموعه‌ای از انقباض-های تکراری یا تولید نیروی ثابت در یک دوره زمانی گفته می‌شود. افزایش قدرت و اندازه عضلانی و افزایش تراکم استخوانی، سازگاری‌های عمومی با تمرین قدرتی هستند (۳۸).

از آنجایی که قدرت عضلانی و استقامت یکی از عوامل مهم در کارایی یک ورزشکار می‌باشد، افرادی که دارای توده بدون چربی می‌باشند دارای قدرت عضلانی و استقامت بالایی هستند. پس برای آن دسته از ورزشکارانی که اهدافی چون چربی‌سوزی دارند پیشنهاد می‌شود از تمرین استقامتی قبل از تمرین

کارلوس و دیگران نشان داده‌اند که بسیاری از مکمل‌ها تأثیری بر عملکرد افراد نداشته‌اند، ولی ثابت شده مکمل کراتین یکی از مؤثرترین مکمل‌های تغذیه‌ای موجود برای ورزشکاران است (۶).

کراتین مونوهیدرات یکی از مکمل‌های غذایی رایج است که توسط ورزشکاران به منظور افزایش قدرت، توده بدون چربی و بهبود عملکرد ورزشی استفاده می‌شود (۱۲).

یکی دیگر از این مکمل‌ها بتا-هیدروکسی بتا-بوتیرات (HMB) است که محصول تجزیه شیمیایی آمینو اسید لوسین است که به طور طبیعی در کبد تولید می‌شود.

دهخدا و همکاران نتیجه‌گیری کردند که این ماده با کاهش تجزیه پروتئین سلول و فراهم آوردن پیش سازهای سنتز کلاسترون غشای سلول، موجب حفظ و بهبود توده عضلانی می‌شود (۷).

مکمل بتا‌هیدروکسی بتامیل بوتیرات (HMB)، از تغییر اسید آمینه‌ی شاخه دار لوسین بوجود می‌آید. مکمل HMB به طور گسترده به عنوان یک ماده ارگوژنیک به خصوص توسط بدنسازان و ورزشکاران قدرتی توانی، که آن را برای پیشبرد عملکرد تمرینی و هایپرتروفی عضلانی مصرف می‌کنند، به کار برده می‌شود (۲۸). نتایج برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که مصرف مکمل HMB به همراه تمرینات مقاومتی به افزایش قدرت و توده بدون چربی انجامیده، تمایل به کاهش توده چربی داشته و نشانگرهای آسیب عضلانی را کاهش داده است (۱۷). همچنین تامسون اثر مکمل HMB را بر روی مردان آموزش دیده مقاومتی مورد پژوهش قرار داد که نتایج نشان داد مکمل HMB اثری روی ترکیب بدنی ندارد اما یک افزایش معناداری در قدرت مشاهده کردند (۳۵).

در تحقیقی دیگر تامسون و همکاران نشان دادند که استفاده از HMB به بدن کمک می‌کند که فرایند

اخیر نشان می‌دهد که سرعت نوسازی کراتین فسفات پس از تمرینات شدید در صورت مصرف مقادیر زیاد مکمل کراتین افزایش می‌یابد. این امر امکان بازگشت سریعتر ورزشکاران به حالت اولیه را پس از کارهای سرعتی فراهم آورده و اجازه می‌دهد تا در حین هریک از فعالیت‌های شدید بعدی، کار بیشتری انجام شود. این اثرات منجر به کار بیشتر در تمرینات شده و بنابراین، موجب پاسخ تمرینی گسترده‌تر می‌شود (۲۴). اپیک و دیگران نشان دادند که مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین، منجر به تغییرات چشمگیری در ترکیب بدن می‌شود (۲۷).

مهم ترین عملکرد کراتین حمایت از بازسازی آدنوزین تری فسفات (ATP) در سیستم انرژی فسفاژن است. مکمل کراتین باعث افزایش فسفوکراتین (Pcr)، کراتین آزاد (Fcr) و کل کراتین (Tcr) عضله می‌شود (۲۰).

بکیو و همکاران مشاهده کردند که استفاده از مکمل کراتین در طول تمرینات قدرتی عضله خم کننده بازو منجر به افزایش بیشتر قدرت عضلانی و توده چربی بدن نسبت به تمرینات قدرتی به تنهایی می‌شود (۴). گابینی و همکاران دریافتند که کراتین تأثیر مثبتی بر عملکردهای سرعتی و قدرتی دارد (۱۰).

جاگر و همکاران در تحقیقی نشان دادند که مکمل سیتریک کراتین در طول چهار هفته منجر به افزایش عملکرد در تمرینات با شدت بالا می‌شود (۱۹).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که مصرف کراتین به همراه تمرینات مقاومتی، سبب بهبود قدرت بیشینه و استقامت عضلانی به میزان ۸ تا ۱۴ درصد می‌شود. اگرچه در مقابل پژوهش‌هایی نیز عدم تأثیر کراتین بر عملکرد عضلانی را گزارش داده‌اند، به نظر می‌رسد که مصرف کراتین به همراه تمرینات مقاومتی بتواند بر عملکرد عضلانی و هایپرتروفی عضلات اثرگذار باشد (۱).

دارند (مثل شنا) کمتر است (۱۵). تمرین‌های قدرتی با وزنه با هدف افزایش قدرت و توان در ورزش‌های زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۲).

با برنامه تمرین مقاومتی عضلات میان تنه علاوه بر شکم دیگر نواحی بدن نیز که تحت تأثیر تمرین قرار نگرفته‌اند نیز کاهش چربی خواهند داشت. از طرف دیگر با این نوع تمرینات فقط دور شکم کم نمی‌شود، بلکه کاهش دور کمر و دور باسن نیز همراه آن اتفاق می‌افتد (۸). افزایش حداکثر نیرو، قدرت و مقاومت در برابر خستگی، افزایش معنی دار وزن بدن، قدرت بی‌هوازی و توده کل بدن به دنبال مکمل HMB با کراتین در مطالعات متعددی گزارش شده است (۱۶). در واقع مکمل HMB و ترکیب آن با کراتین ممکن است باعث افزایش عملکرد بی‌هوازی شود (۳۴).

همچنین جوکو و همکاران نشان دادند که مصرف ترکیبی این دو مکمل باعث افزایش قدرت و کاهش شاخص توده بدنی می‌شود (۲۱). در بیشتر مطالعات انجام شده اثر هر کدام از این مکمل‌ها به تنهایی بر روی ترکیب بدنی و فاکتورهای عملکرد عضلانی صورت گرفته و تعداد محدودی از تحقیقات، ترکیب کراتین و HMB را مورد بررسی قرار داده‌اند.

کونور گزارش کرد که HMB+CR

در بازیکنان فوتبال دانشگاهی باعث افزایش معناداری در توده بدون چربی شد (۲۶).

با توجه به اینکه مطالعات محدودی اثر ترکیبی این دو مکمل را مورد بررسی قرار داده‌اند و در تحقیقات صورت گرفته به نتایج متناقض دست یافته‌اند، ضروری است در مورد اثر ترکیبی دو مکمل HMB و کراتین تحقیقی صورت گیرد که مشخص شود آیا ترکیب این دو مکمل می‌تواند باعث بهبود ترکیب بدنی و افزایش قدرت و استقامت عضلانی در ورزشکاران مرد پاورلیفتینگ شود؟ بنابراین هدف از این تحقیق، مقایسه شش هفته تمرینات با وزنه به

بازسازی را با کاهش تجزیه ماهیچه و کاهش پروتئین بعد از ورزش تسریع بخشند. این بدین معناست که بدن شما مدت بیشتری در حالت آنابولیک قرار می‌گیرد و منجر به افزایش رشد ماهیچه می‌گردد (۳۶). در پژوهشی ویلسون و همکاران به این نتیجه رسیدند که مکمل اسید آزاد HMB هایپرتروفی و قدرت و توان را در طول تمرینات مقاومتی افزایش می‌دهد و همچنین عملکرد افراد را افزایش می‌دهد (۳۹).

استوت و همکاران نشان دادند که کلسیم HMB قدرت و کیفیت ماهیچه‌ها را بدون تمرینات مقاومتی بهبود می‌بخشد و تمرینات مقاومتی به عنوان یک عنصر موثر برای بهبود اندازه گیری های ترکیب بدن و عملکردها می‌باشد (۳۳). همچنین اسلاتر و همکاران دریافتند که مکمل HMB باعث افزایش قدرت و رشد هایپرتروفی عضلانی همراه با تمرینات مقاومتی در ارتباط با گروه‌های مختلف از جمله افراد آموزش دیده مقاومتی می‌شود (۳۱).

تمرین مقاومتی نوعی شیوه‌ی تمرینی است که مخصوصاً به دلیل نقش آن در بهبود اجرای ورزشی، به وسیله افزایش قدرت، توان، سرعت، هایپرتروفی عضلانی، استقامت موضعی عضلانی، اجرای حرکتی، تعادل و هماهنگی، محبوبیت زیادی در دو دهه گذشته کسب کرده است (۳۷).

استفاده از تمرینات مقاومتی در افزایش قدرت، استقامت، توده عضلانی و همچنین کمک به بازتوانی و جلوگیری از صدمات سابقه طولانی دارد (۲۲).

تمرین با وزنه نوع رایج تمرینات قدرتی است که در آن برای افزایش قدرت و اندازه عضلات اسکلتی از وزنه استفاده می‌شود. به طور کلی، گفته می‌شود فواید تمرین حرکات وزنه‌برداری با اجرای حرکاتی که تولید نیرو، توان و قدرت در آن نقش اساسی ایفا می‌کند (مثل پرش) بیشتر و برای آن دسته از ورزشهایی که تشابه حرکتی و بیومکانیکی کمتری با حرکات وزنه‌برداری

همراه ترکیب مکمل بتا هیدروکسی-بتا متیل بوتیرات (HMB) و کراتین (Cr) و دو هفته بی‌تمرینی بر ترکیب بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۰۰ نفر از ورزشکاران مرد پاورلیفتینگ شهرستان سمنان می‌باشد که از بین داوطلبان، تعداد ۳۲ نفر با دامنه سنی ۲۱ تا ۳۰ سال (میانگین قد $175/62 \pm 7/93$ و میانگین وزن $9/96 \pm 74/17$) که حداقل ۳ سال سابقه کار با وزنه داشتند، بعنوان آزمودنی‌ها انتخاب شدند. پس از دریافت رضایت نامه از آزمودنی‌ها جهت شرکت و همکاری در پژوهش، پرسش‌نامه پزشکی-ورزشی نیز توسط آنها تکمیل گردید. یک هفته قبل از شروع آزمون قد، وزن، ترکیب بدن، قدرت و استقامت عضلانی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها از لحاظ سن، قد و وزن همسان‌سازی شدند که به روش تصادفی ساده به چهار گروه ۸ نفره گروه مصرف مکمل کراتین، گروه مصرف مکمل HMB، گروه مصرف مکمل HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه (بدون مصرف مکمل) تقسیم شدند. قد آزمودنی با استفاده از دستگاه قدسنج مدل SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال سکا با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری گردید. همچنین جهت محاسبه ترکیب بدنی از دستگاه تجزیه تحلیل ترکیب بدنی استفاده گردید. همچنین قدرت عضلانی ورزشکاران با استفاده از روش یک تکرار بیشینه (IRM) و با استفاده از فرمول Berzycki برای حرکات پرس سینه و پرس پا اندازه‌گیری گردید (۵).

$$\text{وزنه‌ی جا به جا شده (کیلوگرم)} = \frac{\text{یک تکرار بیشینه}}{10278} \times \text{تعداد تکرار تا خستگی} - 10278$$

همچنین جهت محاسبه استقامت عضلانی ورزشکاران، ۷۰ درصد قدرت عضلانی ورزشکاران را محاسبه کرده و میزان وزنه مورد نظر را با توجه به مقدار بدست آمده به آزمودنی‌ها می‌دهیم که تا سرحد خستگی، حرکات پرس سینه و پرس پا را تکرار کنند. تعداد تکرار تا خستگی هر ورزشکار، استقامت عضلانی آنها می‌باشد. موارد اندازه‌گیری شده در پیش-آزمون، در پس‌آزمون و دو هفته بی‌تمرینی نیز اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرین: برنامه تمرینی چهار گروه به مدت ۶ هفته و هفته‌ای چهار جلسه طراحی گردید. پروتکل تمرینی در جدول ۱ آمده است (جدول ۱). قبل از شروع هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه با استفاده از حرکات کششی به گرم کردن می‌پرداختند. سپس با استفاده از برنامه تمرینی تنظیم شده (جدول ۱) به انجام تمرینات با استفاده از دستگاه بدنسازی مدل سیاس پیکر پرداختند و همچنین در پایان جلسه تمرین از حرکات کششی برای سرد کردن استفاده می‌شد. میزان مصرف مکمل‌ها در جدول ۲ آمده است (جدول ۲) (۱۱).

تحقیق حاضر شامل سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون (پایان هفته ششم) و دوهفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) بود که هدف از دو هفته بی‌تمرینی این بود که پس از دوره شش هفته، در طی دو هفته آزمودنی‌ها هیچ پروتکل تمرینی را انجام نداده و فقط مکمل مصرف می‌کردند تا بررسی شود که آیا اثر مصرف مکمل همراه با تمرین بر روی ترکیب بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی موثرتر است یا اینکه فقط مصرف مکمل بدون تمرین به تنهایی موثر است. در این تحقیق جهت کنترل و عدم تأثیر متغیرهای مداخله‌کننده احتمالی به افراد توصیه شد که در طول دوره مصرف مکمل‌ها از خوردن سایر مکمل‌ها، مواد کافئین‌دار و داروهای اجتناب کنند و رژیم غذایی خود را در طول دوره آزمون تغییر ندهند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: از آزمون آمار توصیفی، جهت بررسی نرمال بودن واریانس‌ها آزمون ماچلی (Mauchly) و جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها آزمون کلموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. به منظور بررسی فرضیه‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده گردید. همچنین در صورت وجود اختلاف معنادار، از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های دوتایی استفاده شد. توصیف مشخصات قد، وزن و سن آزمودنی‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱- برنامه تمرینی تمرینات با وزنه در یک دوره شش هفته

۱. نرمش و حرکات کششی ۵ الی ۱۰ دقیقه	
۲. پرس سینه با هالتر: ۲ ست ۱۵ تایی جهت گرم کردن عضلات و ۵ ست ۵ تایی	
۳. پرس بالاسینه با هالتر: ۴ ست ۶ تایی	
۴. قفسه سینه روی میز صاف: ۶-۸-۱۰	شنبه
۵. پارالل ترجیحا" با وزنه: ۲ ست ۱۵ تایی	
۶. پشت بازو سیم کش: ۸-۸-۱۰-۱۲	
۷. پشت بازو هالتر خوابیده با میله خم: ۶-۸-۱۰-۱۲	
۸. پشت بازو پرس سینه ای: ۵ ست ۵ تایی	
۱. نرمش و حرکات کششی ۵ الی ۱۰ دقیقه	
۲. جلو پا ماشین: ۱۰-۱۰-۱۲-۱۵	
۳. اسکوات با هالتر: ۲ ست ۱۵ تایی جهت گرم کردن عضلات و ۵ ست ۵ تایی	
۴. پرس پا ماشین: ۶-۸-۱۰-۱۲	
۵. پشت پا لیفت با هالتر: ۶-۸-۱۰-۱۲	یکشنبه
۶. فیله کمر یا سلام ژاپنی: ۲ ست ۱۵ تایی	
۷. نشر از جانب دمبل نشسته: ۸-۱۰-۱۲-۱۲	
۸. سرشانه هالتر از پشت نشسته: ۶-۸-۱۰-۱۰	
۹. نشر از جلو با هالتر: ۳ ست ۱۲ تایی	
۱۰. کول لیفت هالتر: ۸-۸-۸	
۱۱. شکم با زانوهای ۹۰ درجه: ۳ ست ۲۵ تایی	
۱. نرمش و حرکات کششی: ۵ الی ۱۰ دقیقه	
۲. بارفیکس دست باز از جلو: ۲ ست حداکثری	
۳. ددلیف ۵ ست ۵ تایی	
۴. زیربغل سیم کش از جلو دست جمع بر عکس: ۴ ست ۱۰ تایی	
۵. زیربغل قایقی: ۴ ست ۸ تایی	سه شنبه
۶. جلو بازو هالتر ایستاده دست جمع: ۶-۸-۱۰-۱۲	
۷. جلو بازو دمبل خم نشسته: ۸-۸-۱۰-۱۲	
۸. جلو بازو دمبل لاری: ۳ ست ۱۲ تایی	
۹. ساعد: ۲ ست ۲۵ تایی	
۱. نرمش و حرکات کششی ۵ الی ۱۰ دقیقه	
۲. جلو پا ماشین ۴ ست ۱۲ تایی	
۳. اسکات هالتر از جلو ۴ ست ۸ تایی	

۴. پشت پا ماشین ۴ ست ۱۰ تایی
۵. پرس سینه با هالتر ۳ ست ۸ تایی
۶. پرس بالا سینه دمبل ۳ ست ۱۲ تایی
۷. کراس اور ۲ ست ۱۲ تایی
۸. پشت بازو سیم کش دست بر عکس ۳ ست ۱۲ تایی
۹. پشت بازو تک دمبل پشت گردن با دودست نشسته ۳ ست ۱۰ تایی
۱۰. ساق پا نشسته ۳ ست ۱۵ تایی

جدول ۲- میزان مصرف مکمل‌ها

دوره شش هفته تمرینات با وزنه به همراه مصرف مکمل			
گروه‌ها	روزهایی که آزمودنی‌ها تمرین داشتند	روزهایی که آزمودنی‌ها تمرین نداشتند	دو هفته بی‌تمرینی
گروه HMB	روزانه ۳ گرم (۱ گرم بعد از ناهار، ۱ گرم قبل از تمرین و ۱ گرم بعد از تمرین)	روزانه ۱ گرم بعد از صبحانه	روزانه ۱ گرم بعد از صبحانه
گروه کراتین	روزانه ۱۵ گرم (۵ گرم صبح ناشتا، ۵ گرم قبل از تمرین و ۵ گرم بعد از تمرین)	روزانه ۵ گرم (صبح ناشتا)	روزانه ۵ گرم (صبح ناشتا)
گروه HMB+Cr	مکمل HMB بصورت ۳ گرم در روز (۱ گرم بعد از ناهار، ۱ گرم قبل از تمرین و ۱ گرم بعد از تمرین) و مکمل کراتین روزانه ۱۵ گرم (۵ گرم صبح ناشتا، ۵ گرم قبل از تمرین و ۵ گرم بعد از تمرین)	مکمل HMB روزانه ۱ گرم بعد از صبحانه و مکمل کراتین روزانه ۵ گرم (صبح ناشتا)	مکمل HMB روزانه ۱ گرم بعد از صبحانه و مکمل کراتین روزانه ۵ گرم (صبح ناشتا)
گروه تمرینات با وزنه	بدون مصرف مکمل	بدون مصرف مکمل	بدون مصرف مکمل

جدول ۳- توصیف ویژگی‌های آنروپومتریکی آزمودنی‌ها

متغیرها / گروه‌ها	گروه تمرین با وزنه		گروه مصرف مکمل کراتین		گروه مصرف مکمل HMB		گروه مصرف مکمل HMB+Cr	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۲۶/۸۸	۳/۳۵۷	۲۷/۳۸	۳/۸۸۹	۲۷/۸۸	۳/۳۱۴	۲۶/۱۳	۳/۲۲۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۲/۱۲	۸/۴۵	۱۷۶	۱۰/۹۵	۱۷۷/۷۵	۶/۴	۱۷۶/۶۲	۵/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۵۶	۱۲/۷۱	۷۲/۵	۹/۵۷	۷۶/۲۵	۵/۳۳	۷۵/۳۷	۱۲/۰۵

نتایج

تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر تعاملی گروه در استقامت عضلانی (پرس سینه) معنادار نبوده ($p = ۰/۱۶۰$) و می‌توان گفت که استقامت عضلانی (پرس سینه) ورزشکاران در ۶ هفته تمرینات با وزنه به همراه اثر ترکیبی مصرف مکمل بتا‌هیدروکسی بتامتیل بوتیرات و مکمل کراتین و دو

با توجه به جدول ۴، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر تعاملی گروه در درصد چربی بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی شامل قدرت عضلانی (پرس پا)، قدرت عضلانی (پرس سینه)، استقامت عضلانی (پرس پا) معنادار بوده است ($p < ۰/۰۵$). همچنین نتایج آزمون

عضلانی (پرس سینه) آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی نیز بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه ($p=0/000$)، گروه HMB+Cr و گروه کراتین ($p=0/005$)، گروه HMB+Cr و گروه HMB ($p=0/02$) تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پرس سینه) آزمودنی‌ها وجود دارد. با توجه به جدول ۸، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون بین گروه‌ها تفاوت معناداری در استقامت عضلانی (پرس پا) وجود ندارد ($p \geq 0/05$). اما نتایج نشان داد در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه تمرین با وزنه و HMB ($p=0/019$)، گروه تمرین با وزنه و HMB+Cr ($p=0/009$) تفاوت معناداری در استقامت عضلانی (پرس پا) وجود دارد.

هفته بی‌تمرینی اثر معناداری ندارد (جدول ۴). با توجه به جدول ۵، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌ها تفاوت معناداری در درصد چربی بدن آزمودنی‌ها وجود ندارد ($p \geq 0/05$). با توجه به جدول ۶، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌ها تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پرس پا) آزمودنی‌ها وجود ندارد ($p \geq 0/05$). با توجه به جدول ۷، نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه ($p=0/000$)، گروه HMB+Cr و گروه کراتین ($p=0/014$)، گروه HMB+Cr و گروه HMB ($p=0/008$) تفاوت معناداری در قدرت

جدول ۴- نتایج آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر درصد چربی بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی

فاکتورهای عملکرد عضلانی	F	سطح معنی داری
درصد چربی بدن × گروه	۱۱/۸۳۲	۰/۰۰۰
قدرت عضلانی (پرس پا) × گروه	۵/۵۰۰	۰/۰۰۲
قدرت عضلانی (پرس سینه) × گروه	۲۵/۱۳۸	۰/۰۰۰
استقامت عضلانی (پرس پا) × گروه	۴/۴۰۹	۰/۰۰۴
استقامت عضلانی (پرس سینه) × گروه	۱/۶۱۵	۰/۱۶۰

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد چربی بدن در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین، HMB و

HMB+Cr		خطای استاندارد		اختلاف میانگین		گروه‌ها		جلسات اندازه‌گیری	
فاصله اطمینان	حد پایین	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	گروه	تمرین	اندازه‌گیری	جلسات
۶/۳۶۵	-۰/۶۱۵	۰/۱۶۰	۱/۲۲۹	۲/۸۷۵	۲/۸۷۵	HMB+Cr	تمرین با وزنه	پس آزمون	پس آزمون
۲/۲۴۰	-۴/۷۴۰	۱/۰۰۰	۱/۲۲۹	-۱/۲۵۰	-۱/۲۵۰	HMB+Cr	کراتین	پس آزمون	پس آزمون
۵/۱۱۵	-۱/۸۶۵	۱/۰۰۰	۱/۲۲۹	۱/۶۲۵	۱/۶۲۵	HMB+Cr	کراتین	پس آزمون	پس آزمون
۱/۳۶۵	-۵/۶۱۵	۰/۵۶۹	۱/۲۲۹	-۲/۱۲۵	-۲/۱۲۵	HMB	تمرین با وزنه	پس آزمون	پس آزمون
۲/۶۱۵	-۴/۳۶۵	۱/۰۰۰	۱/۲۲۹	-۰/۸۷۵	-۰/۸۷۵	HMB	کراتین	پس آزمون	پس آزمون
۴/۲۴۰	-۲/۷۴۰	۱/۰۰۰	۱/۲۲۹	۰/۷۵۰	۰/۷۵۰	HMB+Cr	HMB	پس آزمون	پس آزمون
۶/۵۸۸	-۰/۸۳۸	۰/۲۱۸	۱/۳۰۸	۲/۸۷۵	۲/۸۷۵	HMB+Cr	تمرین با وزنه	دو هفته بی‌تمرینی	دو هفته بی‌تمرینی
۲/۲۱۳	-۵/۲۱۳	۱/۰۰۰	۱/۳۰۸	-۱/۵۰۰	-۱/۵۰۰	HMB+Cr	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی	دو هفته بی‌تمرینی
۵/۰۸۸	-۲/۳۳۸	۱/۰۰۰	۱/۳۰۸	۱/۳۷۵	۱/۳۷۵	HMB+Cr	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی	دو هفته بی‌تمرینی
۱/۴۶۳	-۵/۹۶۳	۰/۵۷۹	۱/۳۰۸	-۲/۲۵۰	-۲/۲۵۰	HMB	تمرین با وزنه	دو هفته بی‌تمرینی	دو هفته بی‌تمرینی

۲/۹۶۳	-۴/۶۶۳	۱/۰۰۰	۱/۳۰۸	-۰/۷۵۰	کراتین	HMB	دو هفته بی‌تمرینی
۴/۳۳۸	-۳/۰۸۸	۱/۰۰۰	۱/۳۰۸	۰/۶۲۵	HMB+Cr	HMB	دو هفته بی‌تمرینی

جدول ۶- مقایسه میانگین قدرت عضلانی (پرس پا) در پس‌آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین،

HMB+Cr و HMB

فاصله اطمینان		سطح معنی- داری	خطای استاندارد	اختلاف میانگین	گروه‌ها	جلسات اندازه‌گیری
حدپایین	حدبالا					
۱۷/۶۶۴	-۵۱/۹۲۴	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	-۱۷/۱۳۰	HMB+Cr	پس‌آزمون تمرین با وزنه
۵۰/۰۰۴	-۱۹/۵۸۴	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	۱۵/۲۱۰	کراتین	پس‌آزمون کراتین
۳۲/۸۷۴	-۳۶/۷۱۴	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	-۱/۹۲۰	HMB+Cr	پس‌آزمون کراتین
۴۴/۴۰۷	-۲۵/۱۸۰	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	۹/۶۱۴	HMB	پس‌آزمون تمرین با وزنه
۲۹/۱۹۷	-۴۰/۳۹۰	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	-۵/۵۹۶	کراتین	پس‌آزمون HMB
۲۷/۲۲۷	-۴۲/۳۱۰	۱/۰۰۰	۱۲/۲۵۶	-۷/۵۱۶	HMB+Cr	پس‌آزمون HMB
۱۹/۰۳۳	-۵۴/۴۲۶	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	-۱۷/۶۹۶	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی تمرین با وزنه
۵۱/۲۰۷	-۲۲/۲۵۲	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	۱۴/۴۷۷	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی کراتین
۳۳/۵۱۱	-۳۹/۹۴۸	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	-۳/۲۱۹	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی کراتین
۴۶/۵۵۲	-۲۶/۹۰۷	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	۹/۸۲۲	HMB	دو هفته بی‌تمرینی تمرین با وزنه
۳۲/۰۷۴	-۴۱/۳۸۴	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	-۴/۶۵۵	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی HMB
۲۸/۸۵۶	-۴۴/۶۰۳	۱/۰۰۰	۱۲/۹۳۸	-۷/۸۷۴	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی HMB

جدول ۷- مقایسه میانگین قدرت عضلانی (پرس سینه) در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با

HMB+Cr و HMB، کراتین، وزنه،

فاصله اطمینان		سطح معنی‌داری	خطای استاندارد	اختلاف میانگین	گروه‌ها	جلسات اندازه‌گیری
حدپایین	حدبالا					
-۱۵/۹۷۲	-۵۶/۸۰۸	۰/۰۰۰	۷/۱۹۲	-۳۶/۳۹۰	HMB+Cr	پس‌آزمون تمرین با وزنه
۳۲/۷۱۵	-۸/۱۲۰	۰/۵۹۰	۷/۱۹۲	۱۲/۲۹۸	کراتین	پس‌آزمون تمرین با وزنه
-۳/۶۷۵	-۴۴/۵۱۰	۰/۰۱۴	۷/۱۹۲	-۲۴/۰۹۲	HMB+Cr	پس‌آزمون کراتین
۳۱/۰۸۵	-۹/۷۵۰	۰/۸۹۵	۷/۱۹۲	۱۰/۶۶۷	HMB	پس‌آزمون تمرین با وزنه
۱۸/۷۸۸	-۲۲/۰۴۸	۱/۰۰۰	۷/۱۹۲	-۱/۶۳۰	کراتین	پس‌آزمون HMB
-۵/۳۰۵	-۴۶/۱۴۰	۰/۰۰۸	۷/۱۹۲	-۲۵/۷۲۲	HMB+Cr	پس‌آزمون HMB
-۱۴/۷۸۳	-۵۸/۳۲۴	۰/۰۰۰	۷/۶۶۹	-۳۶/۵۵۴	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی تمرین با وزنه
۲۹/۳۷۸	-۱۴/۱۶۳	۱/۰۰۰	۷/۶۶۹	۷/۶۰۸	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی تمرین با وزنه
-۷/۱۷۶	-۵۰/۷۱۷	۰/۰۰۵	۷/۶۶۹	-۲۸/۹۴۶	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی کراتین
۳۳/۷۵۸	-۹/۷۸۳	۰/۷۷۵	۷/۶۶۹	۱۱/۹۸۷	HMB	دو هفته بی‌تمرینی تمرین با وزنه
۲۶/۱۵۱	-۱۷/۳۹۱	۱/۰۰۰	۷/۶۶۹	۴/۳۸۰	کراتین	دو هفته بی‌تمرینی HMB
-۲/۷۹۶	-۴۶/۳۳۷	۰/۰۲۰	۷/۶۶۹	-۲۴/۵۶۶	HMB+Cr	دو هفته بی‌تمرینی HMB

جدول ۸- مقایسه میانگین استقامت عضلانی (پرس پا) در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین،

HMB+Cr و HMB

فاصله اطمینان		سطح	خطای	اختلاف	گروه‌ها	جلسات
حدپایین	حدبالا	معنی‌داری	استاندارد	میانگین		اندازه‌گیری
۰/۵۳۲	-۲/۵۳۲	۰/۴۴۷	۰/۵۴۰	-۱/۰۰۰	HMB+Cr	پس آزمون
۲/۰۳۲	-۱/۰۳۲	۱/۰۰۰	۰/۵۴۰	۰/۵۰۰	تمرین با وزنه	پس آزمون
۱/۰۳۲	-۲/۰۳۲	۱/۰۰۰	۰/۵۴۰	-۰/۵۰۰	HMB+Cr	پس آزمون
۲/۴۰۷	-۰/۶۵۷	۰/۶۹۷	۰/۵۴۰	۰/۸۷۵	HMB	پس آزمون
۱/۹۰۷	-۱/۱۵۷	۱/۰۰۰	۰/۵۴۰	۰/۳۷۵	کراتین	پس آزمون
۱/۴۰۷	-۱/۶۵۷	۱/۰۰۰	۰/۵۴۰	-۰/۱۲۵	HMB+Cr	پس آزمون
-۰/۲۹۳	-۲/۷۰۷	۰/۰۰۹	۰/۴۲۵	-۱/۵۰۰	HMB+Cr	تمرین با وزنه
۱/۸۳۲	-۰/۵۸۲	۰/۹۱۶	۰/۴۲۵	۰/۶۲۵	تمرین با وزنه	دو هفته بی‌تمرینی
۰/۳۳۲	-۲/۰۸۲	۰/۲۹۴	۰/۴۲۵	-۰/۸۷۵	HMB+Cr	کراتین
۲/۵۸۲	۰/۱۶۸	۰/۰۱۹	۰/۴۲۵	۱/۳۷۵	HMB	تمرین با وزنه
۱/۹۵۷	-۰/۴۵۷	۰/۵۳۲	۰/۴۲۵	۰/۷۵۰	کراتین	HMB
۱/۰۸۲	-۱/۳۳۲	۱/۰۰۰	۰/۴۲۵	-۰/۱۲۵	HMB+Cr	HMB

بحث

گاراژیان و همکاران (۱۳۸۶) آثار مصرف مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی را مورد مقایسه قرار دادند که بدین منظور ۳۶ نفر از دانشجویان ورزشکار غیر رقابتی که حداقل یک سال سابقه کار با وزنه داشتند مورد تحقیق قرار گرفتند و نتیجه‌گیری کردند که مصرف کراتین به همراه رژیم غذایی پرپروتئین به افزایش قدرت عضلانی و بهبود ترکیب بدنی نسبت به مصرف مجزای هر کدام از این موارد می‌انجامد همچنین درصد چربی در گروه کراتین + پروتئین و گروه پروتئین اندکی افزایش و در گروه کراتین و دارونما مقداری کاهش نشان داد (۱۲).

میرزایی و همکاران (۱۳۹۱) اثر فعالیت هوازی و مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات بر استرس

ترکیب بدن: نتایج پژوهش حاضر نشان داد در پس آزمون در گروه‌های کراتین، HMB و HMB+Cr کاهش معنی‌داری در درصد چربی بدن آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه‌های HMB و HMB+Cr کاهش معنی‌داری در درصد چربی بدن نسبت به پیش‌آزمون مشاهده گردید. مقایسه بین گروه‌ها نشان داد که بین چهار گروه تمرین با وزنه، مصرف مکمل کراتین، مصرف مکمل HMB و مصرف مکمل HMB+Cr در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری در درصد چربی بدن مشاهده نشده است. در تایید نتایج تحقیق حاضر نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین، منجر به تغییرات چشمگیری در ترکیب بدن می‌شود (۲۷).

گروه‌های کراتین، HMB و HMB+Cr نیز افزایش معنی‌داری وجود دارد. مقایسه بین گروه‌ها نیز نشان داد که بین چهار گروه تمرین با وزنه، مصرف مکمل کراتین، مصرف مکمل HMB و مصرف مکمل HMB+Cr در پس‌آزمون و دو هفته بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری در قدرت عضلانی در پرس پا وجود ندارد.

همسو با نتایج تحقیق حاضر اوپلسون و همکاران (۲۰۱۴)، اثرات ۱۲ هفته مصرف مکمل اسید آزاد HMB را به صورت مطالعه دوسوکور و تصادفی بر روی توده ماهیچه‌ای قدرت و توان مردان آموزش دیده مقاومتی مورد پژوهش قرار دادند و نشان دادند که مکمل اسید آزاد HMB هیپوترافی و قدرت و توان را در طول تمرینات مقاومتی افزایش می‌دهد (۳۹).

در تحقیق دیگر (۲۰۰۰) مکمل HMB و افزایش رشد ماهیچه‌ها و قدرت توسط اسلاتر و دیگران مورد بررسی قرار گرفت و در آخر تایید کردند که مکمل HMB باعث افزایش قدرت و رشد هیپوترافی عضلانی همراه با تمرینات مقاومتی در ارتباط با گروه‌های مختلف از جمله افراد آموزش دیده مقاومتی می‌شود (۳۱).

اثرات مکمل HMB روی مردان آموزش دیده مقاومتی توسط تامسون (۲۰۰۴) انجام گردید که ۳۴ نفر از مردان آموزش دیده مقاومتی در طول ۹ هفته به صورت تصادفی و دوسوکور مورد تحقیق قرار گرفتند و قدرت آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. با توجه به یافته‌های تحقیق با مصرف مکمل HMB یک افزایش معناداری در قدرت مشاهده گردید (۳۵).

در تایید تحقیق حاضر رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بر واکنش‌های هورمونی در ورزش مقاومتی را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که احتمالاً تمرین طولانی مدت مقاومتی به همراه مکمل یاری کراتین، موجب افزایش طولانی مدت قدرت عضلات و حجم آنها در

اکسیداتیو و ترکیب بدن در ورزشکاران را در طول ۷ روز مورد مطالعه قرار دادند که ۳۱ نفر از کشتی‌گیران جوان در این پژوهش شرکت کردند یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین مونوهیدرات بدون تأثیر بر پراکسیداسیون لیپید ناشی از فعالیت هوازی و امانده ساز، منجر به بهبود ترکیب بدن کشتی‌گیران گردید (۲۳).

همسو با نتایج تحقیق حاضر اثرات ۹ هفته مکمل HMB بر ترکیب بدن بر روی ۲۲ نفر از مردان آموزش دیده مقاومتی توسط تامسون و همکاران (۲۰۰۹) مورد بررسی قرار گرفت که در آخر به این نتیجه رسیدند که مصرف مکمل HMB همراه با تمرینات مقاومتی ممکن است کاهش کمی در توده چربی ایجاد نماید (۳۶). همچنین جوکو و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی اثر ترکیبی مکمل کراتین و HMB را بر روی توده بدون چربی در طی یک برنامه تمرین وزنه بر داری در طول ۳ هفته مورد بررسی قرار دادند که بدین منظور ۴۰ نفر از افراد مورد پژوهش قرار گرفتند و در آخر یافته‌ها نشان داد که استفاده از مکمل HMB+CR توده بدون چربی را افزایش می‌دهد (۲۱).

کونور و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که استفاده از مکمل HMB+CR در بازیکنان فوتبال دانشگاهی باعث افزایش معناداری در توده بدون چربی شد (۲۶).

قدرت عضلانی (پرس پا): نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در پس‌آزمون در گروه‌های کراتین، HMB و HMB+Cr افزایش معنی‌داری در قدرت عضلانی (پرس پا) آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه‌های تمرین باوزنه و کراتین کاهش معنی‌داری در قدرت عضلانی (پرس پا) نسبت به پس‌آزمون مشاهده گردید. همچنین بین پیش‌آزمون و دو هفته بی‌تمرینی در

کراتین، HMB و HMB+Cr افزایش معنی‌داری در قدرت عضلانی (پرس سینه) آزمودنی‌ها نسبت به پیش‌آزمون وجود دارد. مقایسه بین گروه‌ها نشان داد در پس‌آزمون، بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه، گروه HMB+Cr و گروه کراتین، گروه HMB+Cr و گروه HMB تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پرس سینه) وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی، بین گروه HMB+Cr و گروه تمرین با وزنه، گروه HMB+Cr و گروه کراتین، گروه HMB+Cr و گروه HMB تفاوت معناداری در قدرت عضلانی (پرس سینه) وجود دارد.

در تایید نتایج تحقیق حاضر گایینی و همکاران (۱۳۸۸)، تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بر عملکردهای سرعتی و قدرت عضلانی را بر روی ۲۰ نفر از کشتی‌گیران مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش مشاهده شد که به دنبال مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین، عملکرد استقامتی افراد در آزمون سرعتی تناوبی تا حد معنی‌داری بهبود یافت. بنابراین این نتیجه حاصل گردید که کراتین تأثیر مثبتی بر عملکردهای سرعتی و قدرت داشته است (۱۰).

گاراژیان و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی نتیجه‌گیری کردند که قدرت عضلات سینه در گروه کراتین + پروتئین در مقایسه با گروه دارونما افزایش معناداری یافت (۱۲).

رحیمی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که احتمالاً تمرین طولانی مدت مقاومتی به همراه مکمل یاری کراتین، موجب افزایش طولانی مدت قدرت عضلات و حجم آنها در میزان بیشتری نسبت به تمرین بدون مکمل کراتین می‌شود (۲۹).

همسو با نتایج تحقیق حاضر جوکو و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که استفاده از مکمل HMB+CR قدرت ماهیچه‌ها را افزایش می‌دهد (۲۱).

میزان بیشتری نسبت به تمرین بدون مکمل کراتین می‌شود (۲۹).

گاراژیان و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین مونوهیدرات را بر روی عملکرد، توان و کار عضلانی دانشجویان دختر مورد بررسی قرار دادند که ۱۶ نفر از دانشجویان ورزشکار غیر رقابتی در یک دوره ۶ روزه در این پژوهش شرکت کردند و نتایج نشان داد که مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین به بهبود عملکرد عضلانی در دختران ورزشکار منجر می‌شود (۱۱).

ایزکوبردو و همکاران (۲۰۰۲) نیز اثرات مکمل کراتین را بر توان ماهیچه، استقامت و عملکرد با سرعت بالا در سال ۲۰۰۲ مورد پژوهش قرار دادند که ۱۹ نفر از بازیکنان هندبال مرد آموزش دیده در طول ۵ روز مورد بررسی قرار گرفتند و نتیجه‌گیری کردند که با مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بهبود معناداری در قدرت پایین تنه مشاهده گردید (۱۸).

گایینی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین عملکرد افراد را در حرکت IRM زانو گسترش می‌دهد (۱۰).

همچنین نتایج برخی از تحقیقات نشان داد که مصرف مکمل HMB و ترکیب آن با کراتین ممکن است باعث افزایش عملکرد بی‌هوازی شود (۳۴) و مصرف ترکیبی این دو مکمل باعث افزایش قدرت عضلانی ورزشکاران می‌شود (۲۱).

قدرت عضلانی (پرس سینه): نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد در پس‌آزمون در گروه‌های کراتین، HMB و HMB+Cr افزایش معناداری در قدرت عضلانی (پرس سینه) آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه کراتین کاهش معناداری نسبت به پس‌آزمون وجود دارد. همچنین نتایج تحلیل واریانس نشان داد در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه‌های

پس از یک دوره مصرف کوتاه مدت و بلندمدت کراتین را بر روی ۱۳ نفر از کشتی‌گیران فرنگی کارمورد بررسی قرار دادند که براساس یافته‌ها، استقامت عضلانی عضلات کمر بند شانه‌ای (شنا) و عضلات شکم (دراز و نشست) در طول دوره‌های مختلف آزمون در گروه تجربی تغییر چشمگیری نداشت و اختلاف بین دو گروه تجربی و کنترل نیز معنادار نبود (۱).

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر شش هفته تمرینات با وزنه به همراه ترکیب مکمل HMB و کراتین و دوهفته بی‌تمرینی بر ترکیب بدن و فاکتورهای عملکرد عضلانی در مردان ورزشکار پاورلیفتینگ انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف مکمل HMB+Cr در پس آزمون و دوهفته بی‌تمرینی باعث کاهش درصد چربی و افزایش قدرت و استقامت عضلانی بدن گردید. همه این نتایج در شرایطی بود که تمرینات با وزنه به همراه مصرف مکمل HMB+Cr بر روی متغیرهای ترکیب بدن، فاکتورهای عملکرد عضلانی تغییراتی مشاهده گردید اما این تغییرات نسبت به برخی از این متغیرها معنادار نبود و از طرفی در گروه مصرف مکمل HMB+Cr همراه با تمرینات با وزنه، تاثیر HMB نسبت به کراتین بر روی اکثر متغیرهای وابسته بیشتر بوده است. بنابراین مکمل HMB+Cr همراه با تمرینات ورزشی (وزنه) اثرپذیری مثبتی را بر روی عملکردهای ورزشی ورزشکاران و متغیرهای وابسته در تحقیق حاضر نشان می‌دهد و این حاکی از آن است که مصرف مکمل‌های ورزشی به تنهایی (دو هفته بی‌تمرینی) احتمالاً اثرپذیری بسیار کمی را بر روی عملکردهای ورزشی می‌گذارند چرا که برای تقویت عملکردهای ورزشی ورزشکاران، مصرف مکمل‌ها (HMB+Cr) باید در

نریمانی و همکاران (۱۳۹۱) تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل HMB را بر سطح کراتین کیناز بعد از پروتکل تمرین مقاومتی بر روی ۱۶ نفر از زنان غیر ورزشکار در مدت دوهفته مورد پژوهش قرار دادند که یافته‌ها نشان داد IRM بالا تنه در گروه HMB افزایش یافت اما به لحاظ آماری معنی دار نبود (۲۵).

استقامت عضلانی (پرس پا): نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد در پس آزمون در گروه‌های تمرین با وزنه، کراتین، HMB و HMB+Cr افزایش معناداری در استقامت عضلانی (پرس پا) آزمودنی‌ها وجود دارد. همچنین در دو هفته بی‌تمرینی (پایان هفته هشتم) در گروه‌های کراتین، HMB و HMB+Cr افزایش معناداری در استقامت عضلانی (پرس پا) آزمودنی‌ها نسبت به پیش آزمون وجود دارد. مقایسه بین گروه‌ها نیز نشان داد در دو هفته بی‌تمرینی بین گروه تمرین با وزنه و HMB، گروه تمرین با وزنه و HMB+Cr تفاوت معناداری وجود دارد. در مقابل نتایج تحقیق حاضر کونور به همراه همکارش کرو (۲۰۰۷) اثرات ۶ هفته مصرف HMB و مکمل HMB کراتین را در یک دوره ۶ هفته بر روی قدرت، توان و آنتوپومتری مردان آموزش دیده سطح بالا مورد پژوهش قرار دادند که بدین منظور ۳۰ نفر از بازیکنان لیگ راگی مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج نشان داد که HMB و HMB+Cr اثر ارگوژنیک بر استقامت عضلانی پا ندارد (۲۶).

استقامت عضلانی (پرس سینه): مقایسه بین گروه‌ها نشان داد در پس آزمون و دو هفته بی‌تمرینی بین چهار گروه تمرین با وزنه، گروه مصرف مکمل کراتین، گروه مصرف مکمل HMB و گروه مصرف مکمل HMB+Cr تفاوت معنی‌داری در استقامت عضلانی (پرس سینه) آزمودنی‌ها وجود ندارد.

اسفرجانی و همکاران (۱۳۹۳) تغییرات توان بی‌هوایی و استقامت عضلانی کشتی‌گیران تمرین کرده

9. Fillmore C.M., Bartolli L., Bach R., Park Y. 1999. Nutrition a dietary supplement. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 10(3):673-703.

10. Gaini A., AliDoost Ghahfarkhi E., Ahmadi A., Abolhassani M. 2009. The effect of short-term creatine supplementation on wrestlers' speed performance and muscle strength. *Sports Life Sciences (Movement)*, 3:77-92. [in Persian]

11. Garajian Y., Arazi H., Dadban Shahamat M., Sayvand Z. 2011. The effect of short-term creatine monohydrate supplementation on performance, strength and muscle work of female student athletes. *Sports Physiology*, 3(12):47-58. [in Persian]

12. Garajian Y., Rahmaninia F., Rahnama N. 2007. Comparison of the effects of creatine supplementation and high-protein diet on muscle strength and body composition. *Olympic Quarterly*, 15(4):73-83. [in Persian]

13. Gharakhanlou R., Rajabi H., Zorofi A. 2020. Description of the profile of physical characteristics (body composition, body type) and Physiological of Iranian male and female elite rowing workers. *Sports and biomotor sciences*, 19(1):50-58. [in Persian]

14. Hashemi M., Shabani R. 2016. The effect of change in the order of endurance and strength training at the same time on aerobic capacity and body composition. *Sports Life Sciences*, 3:427-445. [in Persian]

15. Hedrick A., Wada H. 2008. Weightlifting Movements: Do the Benefits Outweigh the Risks? *Strength and Conditioning Journal*, 30(6):26-34.

16. Hoffman J., Ratamess N., Kang J. 2006. Effect of creatine and β -alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. *International Journal of Sport*

کنار تمرینات ورزشی و با دوز مصرفی مناسب و زیر نظر متخصصین انجام پذیرد.

منابع

1. Asfarjani F., Zamanzad F., Marandi M. 2015. Evaluation of changes in body composition, anaerobic strength and muscular endurance of trained wrestlers after a period of short and long term creatine consumption. *Exercise Physiology*, 15:27-30. [in Persian]

2. Bahr Al-Ulum H., Baluchi R. 2006. Evaluation of body composition of male students of Shahroud University of Technology. *Research in Sports Science*, 11: 109-121. [in Persian]

3. Balsom P., Söderlund K., Sjödin B., Ekblom B. 1995. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: Influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154(3):303-310.

4. Becque M.D., Lochmann J.D., Melrose D.R. 2000. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Med Sci Sports Exerc*, 32(3):654-658.

5. Brzycki M. 1993. Strength testing-predicting a one-rep max from a reps-to-fatigue. *Journal of Physycal Health Education*, 64(1):88-90.

6. Charles B., Corbin R. 2002. Fitness for life. updated fourth edition. *Human Kenetics Publishers*.

7. Dehkhoda M., Shabani Moghadam K. 2010. Supplements and doping in sport. Tehran: Bamdad Ketab. [in Persian]

8. Etemad Z., Ismail Nasab N. 2009. The effect of trunk muscle resistance training on changes in body composition and serum lipids of students of Islamic Azad University, Sanandaj Branch. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 14:20-28. [in Persian]

- fitness of athletes. *Sports Physiology*, 33:17-36. [in Persian]
24. Narimani Pirpeshteh A., Qaraghanlu R., Aghayari A. 2013. The effect of short-term use of HMB supplement on plasma creatine phosphokinase levels after resistance training protocol in non-athlete women. *Metabolism and Sports Activit*, 2:149-163. [in Persian]
25. O'connor D.M., Crowe M.J. 2007. Effects of six weeks of B-hydroxy-B methylbutyrate (HMB) and HMB/Creatine supplementation on strength, power, and athropometry of highly trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2):419-423.
26. Opik V., Paasuke M., Timpmann S., Medijainen I., Ereline J., Gapejeva J. 2002. Effects of creatine supplementation during recovery from rapid body mass reduction on metabolism and muscle performance capacity in well-trained wrestlers. *Journal of Sports Science and Physical Fitness*, 42(3): 330-8.
27. Payne E.T., Yasuda N., Bourgeois J.M., Devries M.C., Rodriguez M.C., Yousuf J., Tarnopolsky M.A. 2006. Nutritional therapy improves function and complements corticosteroid intervention in mdx mice. *Muscle Nerve*, 33(1):66-77.
28. Rahimi R., Faraji H., Shaykh al-Islami Watani D. 2010. The effect of short-term creatine supplementation on hormonal reactions in resistance exercise. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 5(3):39-46. [in Persian]
29. Shaykhal-Islami Watani D., Gaini A. 2005. The effect of short-term creatine supplementation on the performance of non-professional swimmers. *Olympic Journal*, 29:19-27. [in Persian]
30. Slater G.J., Jenkins D. 2000. Beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) supplementation and the promotion of muscle growth and strength. *Sport Medicine*, 30:105-116.
17. Hong S., Layman D.K. 1984. Effects of leucine on in vitro protein synthesis and degradation in rat skeletal muscles. *Journal of Nutrition*, 114:1204-1212.
18. Izquierdo M., Iban E.Z., Gonzalez-Badillo J.J., Gorostiaga E.M. 2002. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint Performance. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 34(2):332-343.
19. Jäger R., Metzger J., Lautmann K., Shushakov V., Purpura M., Geiss K.R. 2008. The effects of creatine pyruvate and creatine citrate on performance during high intensity exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5:4.
- Johnson S.B., Knopps D.J., Miller J.J., Gorshe J.F., Luzinski C.A. 2006. The effects of Cretine monohydrate on 1RM bench press. *Journal of Undergraduate Kinesiology Research*, 1(2):8-14.
20. 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.
21. Kraemer W. J., Adams K., Cafarelli E. 2002. Progression models in resistance training for healthy adults, American College of Sports Medicine (ACSM). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34:364-380
22. Mirzaei B., Rahmaninia F., Salehi Z., Rahimi R. 2012. The effect of aerobic activity and creatine monohydrate supplementation on oxidative stress and body composition in athletes. *Exercise physiology*, 16:97-118. [in Persian]
23. Naqibi S., Shariatzadeh M., Kashi A. 2017. The effect of short-term creatine supplementation on the cardiovascular system and its role in aerobic and anaerobic

- hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on strength and body composition in resistance trained men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3):827-835.
36. Valipour Dehno V., Mansournejad H., Gharakhanlou R., Shashrafi Dehram F. 2015. Response of muscular strength, power and endurance to resistance training with different rest intervals. *Sports Life Sciences*, 7(1):77-91. [in Persian]
37. Wilmore J.H., David L.C. 1999. *Physiology of Exercise and Physical Activity*, Seyed Zia Moeini, Farhad Rahmaninia, Hamid Rajabi, Hamid Agha Ali Nejad, Fatemeh Eslami, Volume One, First Edition, Mobtakaran Publications.
38. Wilson J.M., Lowery R.P., Joy J.M., Andersen J.C., Wilson S.M.C., Stout J.R., Duncan N., Fuller J.C., Baier S.M., Naimo M.A., Rathmacher J. 2014. The effects of 12 weeks of beta-hydroxy-beta-methyl butyrate free acid supplementation on muscle mass, strength, and power in resistance-trained individuals: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *European Journal of Applied Physiology*, 114:1217-1227.
31. Starkey D.B., Pollock M.L., Ishida Y., Welsch M.A., Brechue W. F., Graves J.E., Feigenbaum M.S. 1996. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28:1311-1320.
32. Stout J.R., SmithRyan A.E., Fukuda D.H., Kendall K.L., Moon J.R., Hoffman J.R., Wilson J.M., Oliver J.S., Mustad V.A. 2013. Effect of calcium β -hydroxy- β -methylbutyrate (CaHMB) with and without resistance training in men and women 65+ yrs: A randomized, double-blind pilot trial. *Experimental Gerontology*, 48:1303-1310.
33. Taheri Gandmani R., Faramarzi M., Bani Talebi I., Shirvani H., Taheri Gandmani M. 2010. The effect of short-term use of HMB (hydroxy-beta methyl butyrate) and creatine supplement on anaerobic function and muscle injury indices of football players. *Research in Sports Science*, 28:41-56. [in Persian]
34. Thomson J.S. 2004. β -Hydroxy- β -Methylbutyrate (HMB) supplementation of resistance trained men. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 13:S59-S59.
35. Thomson J.S., Watson P.E., Rowlands D.S. 2009. Effects of nine weeks of beta-

Comparison of Six Weeks of Weight Training with a Combination of Beta Hydroxy-Beta Methyl Butyrate and Creatine Supplement and Two Weeks of Non-training on Body Composition and Muscle Function Factors in male Powerlifting Athletes

Mojtaba Darvish Khadem, Tahereh Bagherpour*, Nematollah Nemati

Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran

Abstract

This study aimed to compare six weeks of weight training with HMB and creatine supplementation and two weeks of non-training on body composition and muscle function factors in male powerlifting athletes. Thirty-two male athletes aged 21 to 30 years were randomly divided into four groups of 8 people: creatine, HMB, HMB + Cr, and weight training. The training program was designed for 6 weeks and four sessions per week. The HMB group had 3 grams of the supplement on training days and 1 gram on non-training days, the creatine group on training days in 3 servings of 5 grams and 5 grams on non-training days, HMB + Cr group HMB supplement in 3 grams per day, and Creatine was consumed in the same way as the creatine group. During the two weeks of training, the HMB group received 1 gr of the supplement daily, the creatine group received 5 gr of the supplement, and the HMB + Cr group received 1 gr of the HMB supplement daily and 5 gr of the creatine supplement. A Two-way analysis of variance with repeated measures was used to test the hypotheses. Comparison between groups showed that there was not a significant difference in body fat percentage, lower body muscle strength, and muscle endurance between the four groups of weight training, creatine supplementation, HMB supplementation, and HMB + Cr supplementation in the post-test and two weeks of non-training. Also, the comparison between the groups showed that There was a significant difference in upper body muscle strength in the post-test, between the HMB + Cr group and the weight training group, the HMB + Cr group and the creatine group, the HMB + Cr group and the HMB group and Also in two weeks of non-training, between HMB + Cr group and weight training group, HMB + Cr group and creatine group, HMB + Cr group and HMB group, also comparison between groups showed that in two weeks of non-training, there was a significant difference in lower body muscle endurance between the weight training group, and HMB, the weight training group and HMB + Cr. It seems that six weeks of weight training with a combination of HMB and creatine supplements and two weeks of non-training can lead to a reduction in body fat percentage and improved muscle function factors in male powerlifters.

Keywords: Creatine, Beta-Hydroxy-Beta-Methyl Butyrate, Muscle Function Factors, Body Composition.

