

مقایسه آثار مصرف مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی

❖ یاسر گارازیان؛ کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه گیلان
❖❖ دکتر فرهاد رحمانی‌نیا؛ دانشیار دانشگاه گیلان*
❖❖❖ دکتر نادر رهنما؛ استادیار دانشگاه اصفهان

۷۳
تاریخ تصویب: ۸۶/۴/۸
تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۲۰

چکیده:

هدف از این پژوهش عبارت است از مقایسه آثار مصرف مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر ورزشکار. بدین منظور ۳۶ نفر از دانشجویان ورزشکار غیررقابتی که حداقل ۱ سال سابقه کار با وزنه را داشتند به طور تصادفی به چهار گروه کراتین + پروتئین (n=۹)، پروتئین (n=۹)، کراتین (n=۹) و دارونما (n=۹) تقسیم شدند. پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل قدرت عضلانی (قدرت عضلات پا، سینه و جلو بازو) و ترکیب بدنی (وزن، توده بدون چربی، درصد چربی) - در ابتدا و انتهای دوره تمرین از آزمودنیها گرفته شد. برای مقایسه بین گروهها از آزمون آماری ANOVA استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد قدرت عضلات پا، سینه، وزن و توده بدون چربی در گروه کراتین + پروتئین در مقایسه با گروه دارونما افزایش معناداری یافت ($p < 0.05$). قدرت عضلات پا، سینه و جلو بازو نیز در گروه کراتین و گروه پروتئین نسبت به گروه دارونما افزایش نشان داد، ولی این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبود. درصد چربی در گروه کراتین + پروتئین و گروه پروتئین اندکی افزایش و در گروه کراتین و دارونما مقداری کاهش نشان داد، اما این تغییرات هم معنادار نبود ($p < 0.05$). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت مصرف مکمل کراتین به همراه رژیم غذایی پرپروتئین به افزایش قدرت عضلانی و بهبود ترکیب بدنی نسبت به مصرف مجزای هر کدام از این موارد می‌انجامد.

واژگان کلیدی: تمرین با وزنه، رژیم غذایی پرپروتئین، کراتین مونوهیدرات، مکمل‌سازی.

* E.mail: frahmani2001@yahoo.com

مقدمه

مصرف درازمدت (بیش از یک هفته) مکمل کراتین بر عملکرد ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی بویژه ورزشکاران رشته‌های سرعتی و قدرتی بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که مصرف مکمل کراتین به همراه تمرینات مقاومتی سنگین (برای مثال ۴-۱۲ هفته) باعث افزایش سازگاریهای طبیعی با تمرین با وزنه می‌شود. سازگاری‌های ویژه تمرین عبارت‌اند از افزایش

آگاهی از علم تغذیه و استفاده صحیح از مواد غذایی نقش بسزایی در موفقیت ورزشکاران دارد. در میان مکملهای موجود، مکمل کراتین توجه بسیاری از پژوهشگران را جلب کرد و ذهن جستجوگر آنها را به سمت و سوی بررسی آثار این مکمل بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و ساز و کارهای فیزیولوژیک سوق داده است (۲۴). آثار

کردند و به این نتیجه رسیدند که درصد چربی بدن و میزان کالری دریافتی روزانه در گروه کراتین تغییرات معناداری دارد (۱۶).

راوسون و ولک هم در پژوهشی مروری به بررسی اثر مکمل کراتین و تمرین مقاومتی بر قدرت عضلانی و وزن جابجاشده پرداختند و به این نتیجه رسیدند مصرف مکمل کراتین طی تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی به تنهایی، در افزایش قدرت عضلانی و وزن جابجاشده موثرتر بوده است، هر چند پاسخها بسیار متنوع است (۲۰).

مقدار مجاز روزانه و توصیه شده (RDA) ۰٫۸ تا ۰٫۹ گرم در روز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در افراد بزرگسال و سالم است، در حالی که شواهد علمی حاکی از آن است که نیاز ورزشکاران قدرتی در حدود ۱٫۶ تا ۱٫۸ گرم در روز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است (۱۷، ۲۱).

پژوهش حاضر می‌کوشد با مقایسه آثار مصرف مکمل کراتین و برنامه غذایی غنی از پروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر ورزشکار به این پرسش پاسخ دهد که کدام روش برای دستیابی به حداکثر قدرت و ترکیب بدنی مناسب‌تر است.

روش شناسی

جامعه آماری و نحوه نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش را دانشجویان پسر ورزشکار دانشگاه گیلان که در سال تحصیلی ۸۴-۸۵ مشغول به تحصیل بودند تشکیل دادند. آزمودنیهای پژوهش، ۳۶ نفر از پسران دانشجوی ورزشکار خوابگاه دانشگاه گیلان بودند که حداقل

توده بدن، توده بدون چربی، حداکثر قدرت و توان، حجم وزنه‌های جابه‌جاشده، و هیپرتروفی تار عضلانی (۲۲ و ۲۴). مهم‌ترین عملکرد کراتین حمایت از بازسازی ATP در سیستم انرژی فسفاژن است. مکمل کراتین باعث افزایش فسفوکراتین (Pcr)، کراتین آزاد (Fcr) و کل کراتین (Tcr) عضله می‌شود؛ با این حال همه افراد از آن سود نمی‌برند (۱۴).

از طرفی، سالیان متمادی است که در منابع علمی درباره اهمیت پروتئین برای ورزشکاران بحث می‌شود. پژوهشهای اخیر هم نشان داده احتمالاً باید مصرف پروتئین در ورزشکاران رشته‌های قدرتی و استقامتی افزایش یابد (۱۷ و ۱۸).

لمون و همکارانش طی پژوهشی نیازهای پروتئینی و تغییرات قدرت و توده عضلانی را طی تمرینات شدید در پرورش اندام‌کاران مبتدی بررسی کردند و نتایج بیانگر این بود که طی مراحل ابتدایی تمرینات شدید پرورش اندام، نیازهای پروتئینی تقریباً ۱۰۰ درصد بیشتر از میزان توصیه‌شده (RDA) است، اما افزایش مصرف پروتئین از ۱٫۳۵ به ۲٫۶۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، افزایشی در قدرت توده عضلات حداقل طی ۱ ماه تمرین ایجاد نمی‌کند (۱۸). **لمون** به این نتیجه رسید که نیازهای پروتئینی ورزشکارانی که به تمرینات قدرتی می‌پردازند بیشتر از افراد بی‌تحرك و بالاتر از نیازهای پروتئینی رژیم غذایی توصیه‌شده و رایج در کانادا و آمریکا برای افراد سالم و جوان است (۱۷).

پمین و لافنت هم بیان کردند کراتین به طور معناداری بدون توجه به ورزش، جنسیت یا سن بر تولید نیرو اثر گذار است (۴).

کاتز و گانتز نیز اثر مکمل‌سازی کراتین مونوهیدرات بر وزن و درصد چربی بدن را مطالعه

1. Recommended Dietary Allowances

شام اضافه کرد. آنگاه برای آزمودنی‌هایی که غذای پرپروتئین مصرف کردند، برنامه غذایی را با توجه به عادات غذایی آزمودنی‌ها تا سقف ۱/۶ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آزمودنی طراحی کرد. برای گروه دارونما به جای مکمل کراتین از پودر نشاسته استفاده شد، که از لحاظ طعم، رنگ و بو از مکمل کراتین منویدرات غیرقابل تمیز بود. آزمودنی‌ها از یک روز مانده به شروع برنامه تمرینی هر شب بین ساعت ۹ تا ۱۱ شب به اتاق پژوهشگر مراجعه و دوز مصرفی مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین خود را دریافت می‌کردند. چنانچه آزمودنی در این ساعات حضور نمی‌یافت، پژوهشگر به اتاق وی می‌رفت و دوز مصرفی مکمل کراتین یا رژیم غذایی را به او می‌داد.

نحوه مصرف مکمل کراتین بدین صورت بود که آزمودنی‌ها ۶ روز اول برنامه تمرینی را (دوره بارگیری) روزی ۴ وعده، هر وعده ۵ گرم در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶، و ۲۰ مصرف می‌کردند، دوزها به صورت مجزا در ظروف مخصوصی به آنها داده می‌شد و از آنها خواسته می‌شد در ساعت تعیین شده آن را به همراه حدود ۳۰۰ سی‌سی آب سرد مخلوط با مقداری شکر میل کنند. از روز هفتم تا پایان دوره تمرینی (۳۶ روز) آزمودنی‌ها روزانه ۵ گرم مکمل کراتین را در یک وعده (۱ ساعت قبل از تمرین) مصرف می‌کردند (دوره نگهداری) (۵، ۱۴، ۱۵ و ۲۰). از آنان خواسته شد هنگام مراجعه به پژوهشگر ظرف خالی حاوی مکمل کراتین را نیز با خود بیاورند تا وعده بعدی به آنها داده شود و پژوهشگر با این کار تا حدی از مصرف مکمل کراتین آزمودنی‌ها اطمینان حاصل می‌کرد. آزمودنی‌های گروه دارونما نیز بدین روش مصرف می‌کردند. شایان ذکر است این پژوهش به صورت یک

۱ سال سابقه کار با وزنه را داشتند و به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کرده بودند. آزمودنی‌ها از طریق نمونه‌گیری تصادفی هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه ۹ نفره مکمل کراتین، گروه رژیم غذایی پرپروتئین، گروه رژیم غذایی پرپروتئین و مکمل کراتین با هم، و گروه دارونما تقسیم شدند.

روش کار

بعد از دریافت رضایتنامه، ابتدا ترکیب بدنی (وزن، توده بدون چربی، درصد چربی) با دستگاه InBody 3.0 ساخت شرکت بیواسپیس کره جنوبی در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان بررسی شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد پرسشنامه مشخصات فردی و رژیم غذایی و بیماری‌ها را تکمیل کنند. سپس از آزمودنی‌ها آزمون قدرت عضلانی توسط ۱RM حرکات پرس سینه، اسکات و جلو بازو لاری گرفته شد. موارد اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون، در پس‌آزمون نیز اندازه‌گیری شد.

از آنجا که تمامی آزمودنی‌ها ساکن خوابگاه بودند و از غذای سلف سرویس دانشگاه استفاده می‌کردند، پژوهشگر با مراجعه به اداره تغذیه دانشگاه و گرفتن تمامی جزئیات برنامه غذایی، کالری دریافتی، میزان کربوهیدرات، پروتئین و چربی غذاها را طی ۶ هفته پروتکل تمرینی محاسبه کرد و با توجه به اینکه دانشگاه وعده صبحانه را سرو نمی‌کند، بر اساس پرسشنامه‌های عادات غذایی (که خود پژوهشگر طراحی کرده و شامل ۲۴ سؤال در مورد ذایقه غذایی، زمان صرف وعده‌های غذایی، میان‌وعده‌های غذایی و حساسیت نسبت به غذاها می‌شد) که از آزمودنی‌ها جمع‌آوری شده بود میزان متوسط کالری دریافتی صبحانه را به دو وعده ناهار و

آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری ($p < 0.05$) با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS و Excel صورت گرفت.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش نشان داد قدرت عضلات پا، سینه (نمودار ۳)، وزن و توده بدون چربی (نمودار ۲) در گروه کراتین + پروتئین نسبت به گروه دارونما افزایش یافت ($p < 0.05$). هرچند این مقادیر نسبت به گروه کراتین و گروه پروتئین بالاتر بود، معنادار نبود. بین گروه کراتین و گروه پروتئین هم تفاوتی مشاهده نگردید. قدرت عضلات پا، سینه و جلو بازو نیز در گروه کراتین و گروه پروتئین نسبت به گروه دارونما افزایش نشان داد. درصد چربی در گروه کراتین + پروتئین و گروه پروتئین اندکی افزایش و در گروه کراتین و دارونما مقداری کاهش نشان داد ($p < 0.05$) (نمودار ۱). ویژگیهای آزمودنیها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۲ نشان داده شده است.

سویه کور صورت گرفت. برنامه رژیم غذایی پرپروتئین بر اساس میزان پروتئین دریافتی آن روز و تا سقف ۱٫۶ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آزمودنی و متناسب با ذایقه افراد طراحی شده بود که به صورت یک وعده اضافی (علاوه بر صبحانه، ناهار و شام) با توجه به میل فرد در زمان مناسب مصرف می‌شد (تخم‌مرغ، ماست، شیر، کنسرو مرغ، کنسرو ماهی، سویا و...). علاوه بر این برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای، هر هفته ۴ جلسه (۳ جلسه تمرین با وزنه به صورت یک روز در میان به اضافه یک جلسه استراحت) برای آزمودنیها طراحی شد که در جلسه اول عضلات سینه و جلوی بازو، در جلسه دوم عضلات پشت و پشت بازو، و جلسه سوم عضلات پاهای، شانه و شکم تمرین داده می‌شد (۷). دوره‌های تمرینی در جدول ۱ آمده است.

روشهای آماری

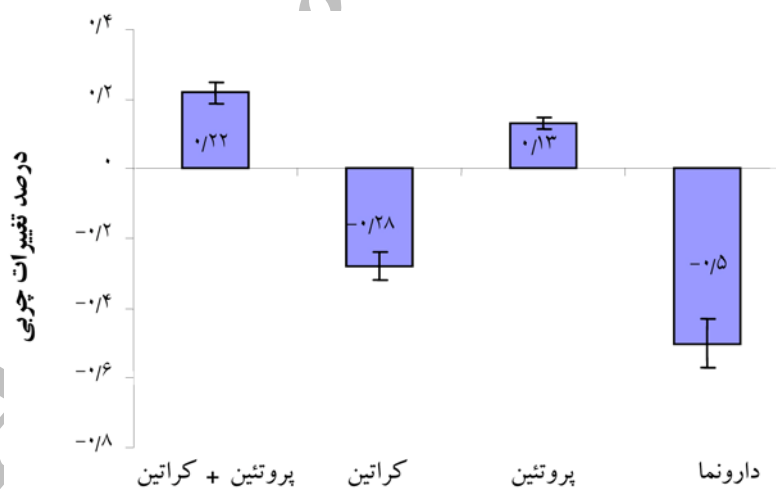
برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از ANOVA و برای مقایسه میانگین و تعیین تفاوت بین گروهها از

جدول ۱. دوره‌ها، تکرارها و استراحت بین آنها طی دوره تمرینی

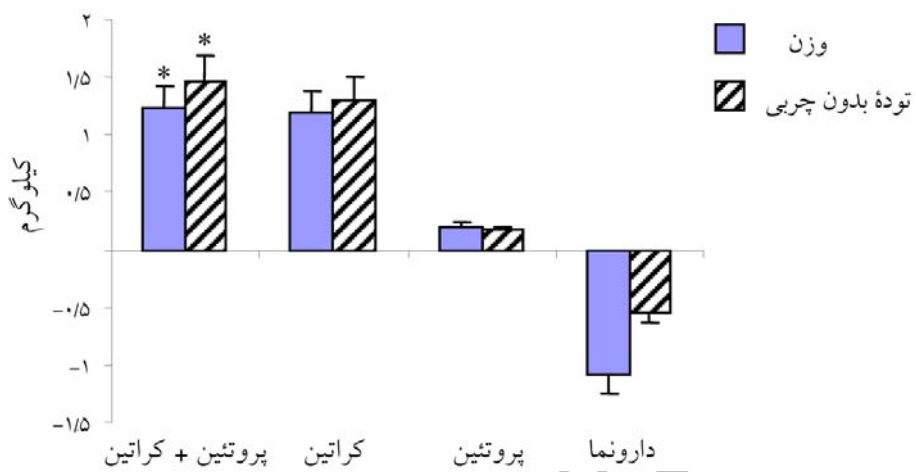
هفته اول	دوره ۴	۱۰-۱۲ تکراری	۱ دقیقه استراحت بین دوره‌ها
هفته دوم	دوره ۴	۸-۱۰ تکراری	۱٫۵ دقیقه استراحت بین دوره‌ها
هفته سوم	دوره ۵	۶-۸ تکراری	۲ دقیقه استراحت بین دوره‌ها
هفته چهارم	دوره ۴	۸-۱۰ تکراری	۲ دقیقه استراحت بین دوره‌ها
هفته پنجم	دوره ۴	۱۰-۱۲ تکراری	۱٫۵ دقیقه استراحت بین دوره‌ها
هفته ششم	دوره ۴	۱۰-۱۲ تکراری	۱ دقیقه استراحت بین دوره‌ها

جدول ۰۲. ویژگیهای آزمودنیها در پیش آزمون و پس آزمون

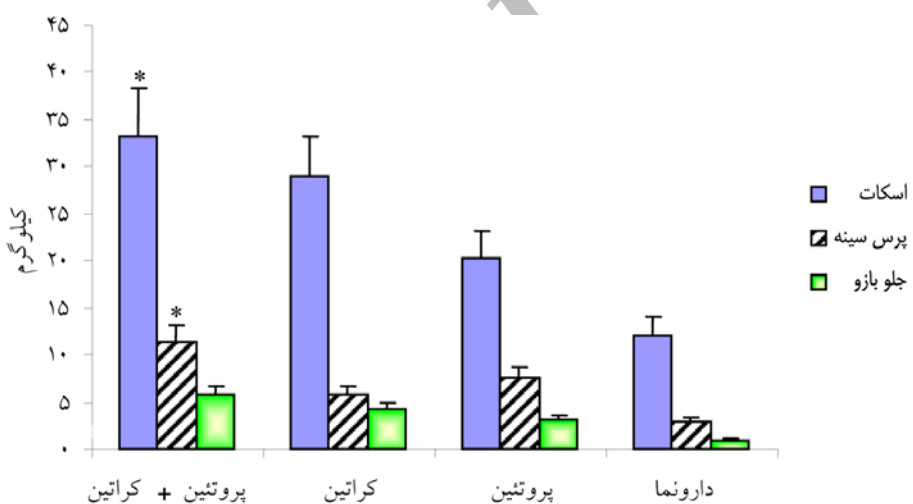
متغیر	گروه					
	کراتین + پروتئین	کراتین	پروتئین	دارونما	پیش آزمون	پس آزمون
وزن (Kg)	۷۲٫۹۱ ± ۸٫۹۹	۷۴٫۱۵ ± ۸٫۷۰	۷۱٫۷۰ ± ۸٫۷۴	۷۲٫۹۰ ± ۸٫۷۱	۷۱٫۷۰ ± ۸٫۷۴	۷۲٫۹۰ ± ۸٫۷۱
توده بدون چربی (Kg)	۶۵٫۹۲ ± ۹٫۲۹	۶۷٫۴۲ ± ۸٫۸۲	۶۴٫۲۷ ± ۸٫۵۱	۶۵٫۵۷ ± ۷٫۹۶	۶۴٫۲۷ ± ۸٫۵۱	۶۵٫۵۷ ± ۷٫۹۶
درصد چربی	۸٫۳۲ ± ۱٫۹۷	۹٫۱۸ ± ۲٫۷۱	۱۰٫۴۳ ± ۱٫۹۳	۱۰٫۱۴ ± ۱٫۵۷	۱۰٫۴۳ ± ۱٫۹۳	۱۰٫۱۴ ± ۱٫۵۷
پرس سینه (1RM)	۸۳٫۵۵ ± ۲۳٫۱۲	۹۴٫۹۳ ± ۲۲٫۱۰	۸۸٫۱۶ ± ۱۷٫۳۲	۹۴٫۰۴ ± ۱۹٫۱۹	۸۸٫۱۶ ± ۱۷٫۳۲	۹۴٫۰۴ ± ۱۹٫۱۹
اسکات (1RM)	۱۱۷٫۰۵ ± ۲۳٫۵۱	۱۵۰٫۷۷ ± ۲۹٫۸۳	۱۱۰٫۳۸ ± ۱۶٫۱۵	۱۳۹٫۳۲ ± ۲۱٫۸۲	۱۱۰٫۳۸ ± ۱۶٫۱۵	۱۳۹٫۳۲ ± ۲۱٫۸۲
جلو بازو (1RM)	۳۸٫۳۳ ± ۱۰٫۵۲	۴۴٫۲۱ ± ۹٫۲۸	۳۹٫۶۶ ± ۸٫۱۷	۴۳٫۹۹ ± ۷٫۴۲	۳۹٫۶۶ ± ۸٫۱۷	۴۳٫۹۹ ± ۷٫۴۲



نمودار ۰۱. تفاوت میانگین درصد چربی آزمودنیها در پیش آزمون و پس آزمون



نمودار ۲. تفاوت میانگین وزن و توده بدون چربی آزمودنیها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (p < 0.05) *



نمودار ۳. تفاوت میانگین یک تکرار بیشینه (1RM) اسکات، پرس سینه و جلو بازوی آزمودنیها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (p < 0.05) *

بحث و بررسی

الف) وزن، توده بدون چربی، درصد چربی بدن
 نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد بین وزن بدن و توده بدون چربی در چهار گروه کراتین + پروتئین، کراتین، پروتئین و دارونما تفاوت معناداری مشاهده شده است که با نتایج پژوهشهای **ولک** و همکاران (۲۰۰۰)، **آرپیرو** و همکاران (۲۰۰۱)، **کراودر** و همکاران (۱۹۹۷)، **بورک** و همکاران (۲۰۰۰)، **بکیو** و همکاران (۲۰۰۰) و **شیخ‌الاسلامی وطنی** (۱۳۸۴) همخوانی دارد.

همان‌طور که در پژوهشهای پیشین مشاهده شد، افزایش معناداری در وزن و توده بدون چربی به دنبال مکمل‌سازی بلندمدت صورت می‌گیرد. پژوهشگران علت این موضوع را افزایش وزن بدن به دلیل افزایش احتباس آب می‌دانند که به تورم سلول و به دنبال آن افزایش سنتز پروتئین می‌انجامد (۱۵).

برخی هم افزایش وزن بدن را به دنبال مکمل‌سازی کراتین به دلیل افزایش سنتز پروتئین و در نتیجه افزایش آب نسبت داده‌اند (۱۶).

واکو در همین رابطه اظهار می‌کند اسیدهای آمینه گلیسین و آرژنین سنتز پروتئین را تحریک می‌کنند. به این صورت که هم‌زمان با افزایش مصرف کراتین، تولید داخلی کراتین کاهش می‌یابد. بنابراین، به این اسیدهای آمینه اجازه داده می‌شود ذخیره شوند و به طور آزادانه برای سنتز پروتئین در دسترس باشند.

بررسی عملکرد افرادی که کراتین مصرف کرده‌اند و شواهد آزمایشگاهی بر روی حیوانات از این دیدگاه حمایت می‌کند که افزایش در دسترس بودن کراتین ممکن است موجب افزایش سنتز پروتئین شود (۱۵). همچنین نشان داده شد که

افزایش کل آب بدن با افزایش غلظت کراتین نسبت مستقیم دارد.

بکیو و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند ۸۰ درصد وزن بدن برای گروه کراتین در نتیجه افزایش توده بدون چربی بوده است. افزایش در سطح عضله بازو این افزایش در توده بدون چربی را نیز تأیید می‌کند (۵). وزن و توده بدون چربی بیشتر در آزمودنیهایی که کراتین + پروتئین و یا کراتین دریافت کرده بودند در مقایسه با آزمودنیهای گروه پروتئین و دارونما، شاید مربوط به نیاز پروتئینی بیشتر بوده که ناشی از سوخت پروتئینی بالاتر در نتیجه تمرینات مقاومتی است. مطالعات تعادل نیتروژن بیان می‌کند نیازهای پروتئینی افرادی که از تمرینات قدرتی سنگین برخوردارند بیش از ۲ برابر افراد بی‌تحرک است (۱۷).

از آنجا که دو گروه از آزمودنیهای پژوهش حاضر (گروه پروتئین + کراتین و گروه پروتئین) رژیم غذایی پرپروتئین مصرف می‌کردند، به نظر می‌رسد برای برآورد این نیازها کافی بود. اگرچه ورزشکاران قدرتی می‌توانند رشد عضلات را با مکملهای پروتئینی افزایش دهند، به نظر می‌رسد این اثر برای پروتئین دریافتی به فلات (۱/۴ گرم در هر کیلوگرم وزن بدن) می‌رسد که خیلی پایین‌تر از میزان پروتئین دریافتی بدنسازان حرفه‌ای است (۶).

شاید این داده‌های پیشین بیان می‌کند سقف اثر پروتئین مکمل در ورزشکارانی که در مطالعات آزمایشگاهی مشاهده شده (حدود ۱/۴ گرم در هر کیلوگرم وزن بدن) اگر با کراتین ترکیب شود، به مقدار بیشتری بالا رود. شاید مصرف کراتین (و یا مقداری از ترکیبات گوشت و ماهی) به همراه اسیدهای آمینه مربوط بتواند توضیح دهد چرا ورزشکاران قدرتی با مصرف پروتئین قدرت و توده

بیشتری در عضله ذخیره می‌شود، به طور نظری ظرفیت کار را طی این نوع تمرین افزایش می‌دهد. بنابراین ورزشکاران باید قادر به انجام تکرار بیشتر و برگشت به حالت اولیه سریع‌تر در بین دوره‌ها در مقایسه با گروه دارونما باشند. بنابراین آثار مفید کراتین بر ترکیب بدنی و قدرت عضلانی به موارد زیر مربوط می‌شود (۱۲):

۱. افزایش کراتین عضله

۲. افزایش شدت تمرین

۳. محرک‌های تمرینی بیشتر، و

۴. افزایش سازگاریهای فیزیولوژیکی تمرین.

مصرف مکمل کراتین به طور معناداری توده بدون چربی (۳۶٪ در هفته) و قدرت (۱۰۹٪ در هفته) را افزایش می‌دهد (۱۹). افرادی که افزایش عملکرد معناداری به همراه مصرف مکمل کراتین داشته‌اند، در نتیجه با تغییرات بیشتر در توده بدون چربی مواجه شدند. به خوبی می‌دانیم افزایش اندازه عضله با سطح مقطع آن با افزایش بازه قدرت و توان رابطه مثبتی دارد (۸، ۹).

اکثر مطالعاتی که در مورد مکمل سازی کراتین به همراه تمرینات مقاومتی صورت گرفته (زمانهای مختلف از ۴ تا ۱۲ هفته) بر عملکرد اثر افزایشی داشته‌اند. تغییرات هفته‌های اول ناشی از عوامل عصبی است، در حالی که بعد از چند هفته اکثر تغییرات در نتیجه هیپرتروفی عضلانی است (۱۵).

اندازه‌های ۱RM قدرت عضلات (پا، سینه و جلو بازو) در گروه پروتئین + کراتین نسبت به گروههای دیگر افزایش بیشتری نشان داد و تفاوت بین گروه کراتین و پروتئین معنادار نبود، ولی از گروه دارونما بیشتر بود. تفاوت افزایش در ۱RM قدرت عضلات

عضلانی خیلی بیشتری از آنچه مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد کسب کرده‌اند (۶).

افزایش توده بدون چربی در گروه پروتئین + کراتین بیشتر از گروههای کراتین، پروتئین و دارونما بوده است. درصد چربی هم در گروه کراتین + پروتئین و گروه پروتئین اندکی افزایش و در گروه کراتین و دارونما مقداری کاهش نشان داد، اما این تغییرات معنادار نبود و با پژوهشهای پمپن و همکاران (۲۰۰۱)، بکیو و همکاران (۲۰۰۰)، و هوسو و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد.

نتایج نشان می‌دهد بارگیری کراتین ممکن است جلوی از دست دادن چربی در مردان سالم و فعالی را که برنامه تمرین قدرتی دارند بگیرد. همچنین مکمل سازی کراتین به گرایش برای افزایش RER در حالت استراحت می‌انجامد که سازوکار بالقوه‌ای برای معیوب کردن از دست دادن چربی است. در حالت استراحت اکسیداسیون بیشتر کربوهیدرات و اکسیداسیون کمتر چربی صورت می‌گیرد (۱۳).

ب) قدرت عضلانی

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد بین قدرت عضلات (پا و سینه) در چهار گروه کراتین + پروتئین، کراتین، پروتئین و دارونما تفاوت معناداری وجود دارد، اما این تفاوت در عضلات بازو مشاهده نگردید. این نتایج با مشاهدات پژوهشهای آرسپرو و همکاران (۲۰۰۱)، راوسون و ولک (۲۰۰۳)، دمپسی و همکاران (۲۰۰۲)، بورک و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی دارد.

پایه‌های فیزیولوژیکی آثار احتمالی نیروافزایی مکمل سازی کراتین بر تمرینات قدرتی و آثار آن بر وزن ممکن است ناشی از بار کاری بیشتر گروههای کراتین + پروتئین و کراتین نسبت به گروههای پروتئین و دارونما باشد. زمانی که کراتین و PCr

1. Respiratory Exchange Ratio

سازگاریهای عصبی یا «اثر یادگیری» است؛ ولی چون حرکات جلو بازو و پرس سینه از حرکات رایج آنها طی برنامه‌های تمرینی قبلی بوده ممکن است این افزایش ناشی از هیپرتروفی عضلانی باشد.

همچنین در مطالعه‌ای پکیو و همکارانش به بررسی مصرف مکمل کراتین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی پرداختند و نشان دادند بعد از ۶ هفته تمرین، قدرت ۱RM جلو بازو لاری در گروه کراتین 16.77 ± 29.9 درصد و در گروه دارونما 6.25 ± 16.5 درصد افزایش یافت که نسبت به پژوهش حاضر افزایش بیشتری مشاهده شد (۵). شاید این افزایش بیشتر مربوط به نوع تمرینات آنها باشد که به طور تخصصی تر بر عضله‌ای خاص (جلو بازو) متمرکز شده بود. ولی در پژوهش حاضر به بررسی قدرت عضلانی در چند عضله متفاوت پرداختیم. در واقع در هر هفته تنها یکبار هر عضله را تمرین می‌دادیم، ولی آنها ۲-۳ بار عضله مورد نظر (جلو بازو) را تمرین می‌دادند.

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد مصرف مکمل کراتین به همراه رژیم غذایی پرپروتئین به افزایش قدرت عضلانی و بهبود ترکیب بدنی نسبت به مصرف مجزای هر کدام از این موارد می‌انجامد.

پا (حرکات اسکات) و جلو بازو (جلو بازو لاری) ممکن است ناشی از تفاوت در پیچیدگی این دو تمرین باشد. در گذشته نشان داده شده قدرت اولیه در حرکات پیچیده (از قبیل تمرینات پا که حرکات در چند مفصل را شامل می‌شود)، ناشی از هیپرتروفی نیست، بلکه از سازگاریهای عصبی یا «اثر یادگیری» است.

کسب قدرت اولیه در تمریناتی که پیچیدگی کمتری دارند، از قبیل آنهایی که شامل حرکت در یک مفصل می‌شود (برای مثال حرکت جلو بازو لاری) به طور عمده ناشی از هیپرتروفی است (۷). قدرت طی کاری ساده‌تر از قبیل حرکت جلو بازو لاری در مقایسه با کار پیچیده‌تر مانند اسکات با مصرف مکمل، توده بدون چربی آنها افزایش بیشتری پیدا می‌کند. افزایش بیشتر ۱RM در حرکات اسکات نسبت به حرکت پرس سینه و جلو بازو لاری ممکن است ناشی از اندازه بزرگ‌تر این عضله باشد که نسبت به عضلات کوچک‌تر قدرت بیشتری دارد و چون آزمودنیها علاقه کمتری برای انجام حرکات پا در گذشته از خود نشان داده‌اند، با قرار گرفتن در برنامه منظم که حرکات پا بیشتر در آن گنجانده شده بود می‌توان گفت این افزایش بیشتر، ناشی از

منابع

۱. شیخ‌الاسلامی وطنی، داریوش و عباسعلی گائینی، ۱۳۸۴، «تأثیر مصرف کوتاه‌مدت مکمل کراتین بر عملکرد سرعتی شناگران غیر حرفه‌ای»، فصلنامه المپیک، سال سیزدهم، شماره ۱.
2. Arciero, P.J.; N.S. III Hannibal, B.C. Nindl, C.L. Gentile, J. Hamed, & M.D. Vukoviich (2001). "Comparison of creatine ingestion and resistance training on energy expenditure and limb flow", *Metabolism*, 50,12:1429-34.
3. Bemben, M.G.; D.A. Bemben, D.D. Lofliss, & A.W. Knehans (2001). "Creatine supplementation during resistance training in college football athlete", *Med Sci sports Exerc*, 33,1667-73.
4. Bemben, M.G.; & H.S. Lamont (2005). "Creatine supplementation and exercise performance: recent findings", *Sports Med*, 35(2): 107-25.
5. Becque, M.D.; J.D. Lochmann, D.R. Melrose (2000). "Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition", *Med Sci sports Exerc*; 32(3): 654-658.
6. Biolo, G.; S.P. Maggi, B.D. Williams, K.D. Tipton, R.R. Wolfe (1995). "Increased rates of muscle protein turnover and amino acid transport after resistance exercise in humans". *Am J Physiol*, 268: 514-520.
7. Burk, D.G.; S. Silver, L.E. Holt, P.T. Smith, C.J. Culligan, P.D. Chilibeck (2000). "The effect of whey protein supplementation with and without Creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength", *Int J Sport Nutr Exerci Metab*, 10(3):235-240.
8. Burk, D.G.; S. Silver, L.E. Holt, P.T. Smith, C.J. Culligan, P.D. Chilibeck (2000). "The effect of continuous low dose Creatine supplementation on force, power, and total work", *Int J Sport Nutr Exerci Metab*, 10(3): 235-440.
9. Chilibeck, P.D.; D. Stride, J.P. Farthing, D.G. Burke (2004). "Effect of Creatine ingestion after exercise on muscle thickness in male and female", *Med Sci Sports Exerc*. 36 (10):1781-8.
10. Crowder, T.; N. Jensen, S. Swanson, T. Swanger (1997). "The role of nutritional intake at Creatine supplementation strength body composition of successful division one college football players", *J American Dietetic Association*, 97,9,1-4.
11. Dempsy, R.L.; M.F. Mazzone, L.N. Meurer (2002). "Dose oral Creatine supplementation improve strength? A meta analysis", *The J of Family Practice*, 51,11.
12. Douglas, P.J.; E. Borsheim, R.R. Wolfe (2004). "Potential ergogenic effects of arginine and Creatine supplementation, conference". Symposium on Arginine, April 5-6 in Bermuda.
13. Huso, M. E.; J.S. Hampl, C.S. Johnson, P.D. Swan (2002). "Creatine supplementation influence substrate utilization at rest", *J. Appl. Physiol*.
14. Johnson, S.B.; D.J. Knopps, J.J. Miller, J.F. Gorshe, C.A. Luzinski (2006). "The effects of Creatine monohydrate on TRM bench press", *J. Undergrand. Kin. Res.* 1(2): 8-14.
15. Kilduff, L.P., et al, (2002). "Effect of Creatine on body composition and strength gains after 4 week of resistance training in previously nonresistance-trained humans", *Med Sci Sports Exerc*, 34, 1178-1183.
16. Kutz, M.R.; & M.J. Gunter (2003). "Creatine supplementation on body weight and percent body fat", *J Strenght Cond Res.*, 17(4):817-21.
17. Lemon, P.W.R. (2000). "Beyond the zone: protein needs of active individuals", *J. American Of nutrition*, 19, 513-521.
18. Lemon, P.W.; J.D. Tarnnopolsky, Macdugall, S.A. Atkinson (1992). "Protein requirements and muscle mass strength changes during intensive training in novice bodybuilders", *J Appl physiol*, 73:767-775.
19. Nissen, S.L.; & R.L. Sharp (2003). "Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains whit resistance exercise: a meta analysis", *J Appl Physiol*, 94;2,651-659.

20. Rawson, E.S.; & J.S. Volek (2003). "Effects of Creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance", *J Strength Cond Res*, 17 (4):822-31.
21. Tarnopolsky, M.A.; S.A. Atkinson, J.D. Macdougall, A. Chesley, S. Phillips & H.P. Swarcz (1992). "Evaluation of protein requirements for trained strength athletes", *J. Appl. Physiol.* 73(5):1986-1995.
22. Terjung, R.L.; P. Clarkson, R. Eichner, et al. (2000). "The physiological and health effect of oral Creatine Supplementation", *Med Sci Sports Exerc*; 32:706-17.
23. Volek, J.S.; N.D. Duncan, S.A. Mazzett, A.L. Gomez, W.J. Kramer (2000). "No effect of heavy resistance training and Creatine supplementation on blood lipids", *Int J Sport Nutr Exerci Metab*, 10:144-156.
24. Watson, G.; D.J. Casa, K.A. Fiala, A. Hile, M.W. Roti, J.C. Healey, L.E. Armstrong, C.M. Maresh (2006). "Creatine use and exercise heat tolerance in dehydrated men", *J Athl Train.* 41(1): 18-29.