



تأثیر شش هفته تمرینات پیش خستگی و مکمل کراتین مونوهیدرات و کربو هیدرات - پروتئین بر قدرت عضلانی ورزشکاران نخبه رشته پرورش اندام

فرزین دهقانی^۱، سید محمد مرندي^۲، جلیل رئیسی^۳

چکیده

زمینه و هدف:

هدف این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از تکنیک پیش خستگی و مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و مخلوط کربوهیدرات پروتئین بر قدرت بیشینه در حرکت پرس سینه، پرس سرشانه از جلو و اسکات پا در ورزشکاران پرورش اندام نخبه بود.

روش شناسی:

۲۹ نفر از بدن سازان نخبه اصفهان به عنوان آزمودنی انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول (سن $4/45 \pm$ ، قد $28/5 \pm 6/45$)، تکنیک پیش خستگی را با مصرف مکمل‌های غذایی، گروه دوم (سن $4/75 \pm 28/2$ ، قد $6/17 \pm 178/1$) تکنیک پیش خستگی را بدون مصرف مکمل‌های غذایی انجام دادند و گروه سوم (سن $3/31 \pm 29/33$ ، قد $6/35 \pm 175/77$) از تکنیک پیش خستگی و مکمل غذایی در تمرینات خود استفاده نکردند. قبل و بعد از پروتکل تمرینی از آنها با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه رکوردگیری شد. از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون لوین جهت همگونی واریانس‌ها و سپس آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی شفه برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری استفاده شد.

یافته‌ها:

بین گروه کنترل و گروه تمرین و مکمل و گروه تمرین بدون مکمل بعد از انجام شش هفته تمرین، تفاوت معناداری وجود داشته ($P=0.001$) و میزان پیشرفت در قدرت عضلانی بیشینه در حرکات پرس سینه، پرس سرشانه و اسکات در گروه تمرین و مکمل و گروه تمرین بدون مکمل بیشتر از گروه کنترل بوده است، اما تفاوت معناداری بین گروه تمرین و مکمل و گروه تمرین بدون مکمل در افزایش قدرت عضلانی وجود نداشته است ($P=0.09$).

نتیجه گیری:

استفاده از تکنیک پیش خستگی باعث افزایش قدرت عضلانی در بدن‌سازان نخبه می‌شود، همچنین به نظر می‌رسد مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و کربوهیدرات-پروتئین تأثیری بر قدرت عضلانی در بدن‌سازان نخبه ندارد.

واژه‌های کلیدی:

پرورش اندام کاران نخبه، قدرت ماکزیمم، یک تکرار بیشینه، کراتین مونوهیدرات، کربوهیدرات-پروتئین، تکنیک پیش خستگی

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران



مقدمه

استفاده از تکنیک پیش‌خستگی در هیچ‌کدام از فواصل مختلف تمرینی نمی‌تواند باعث افزایش قدرت عضلانی شود و تاثیری بر توده‌ی بدون چربی و درصد چربی بدن نیز ندارد (۹). در مطالعه ای نیز ویلاکا^۷ و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تاثیر تکنیک پیش‌خستگی بر عملکرد ورزشکار در انجام حرکت پایین کشیدن لت با فواصل مختلف دست، پرداختند که قبل از انجام این حرکت، عضله دو سر بازویی را با حرکت دیگر خسته کردند و تعداد تکرارها در حرکت کشیدن لت به سمت پایین در تمام فواصل مختلف دست، کاهش یافت. همچنین در این پژوهش به میزان اختلاف مردان و زنان در کاهش تعداد تکرارها در کشیدن لت به پایین با استفاده از تکنیک پیش‌خستگی پرداختند که میزان تلاش زنان بیشتر از مردان بود و تعداد تکرارها در حرکت اصلی با استفاده از تکنیک پیش‌خستگی در زنان کمتر از مردان شده بود (۱۰). از سوی دیگر در رابطه با مبحث مکمل‌سازی مطالعه تحقیقات نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین مکمل‌هایی که در بین ورزشکاران بدن‌ساز نخبه استفاده می‌شود کراتین منوهیدرات است. این مکمل ممنوعیت مصرف نیز ندارد. کراتین نقش موثری در متابولیسم انرژی عضلانی داشته و فسفوکراتین، انرژی مورد نیاز فعالیت‌های کوتاه مدت و شدید را تولید می‌کند (۱۱). تحقیقات نشان داده‌اند که مصرف ۲۰ گرم کراتین در روز به مدت ۲ تا ۷ روز، حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد ذخایر کراتین بدن و ۲۰ تا ۴۰ درصد غلظت فسفوکراتین درون عضلات را افزایش می‌دهد (۱۲). تاثیر مثبت مکمل غذایی کراتین منوهیدرات بر روی عملکرد رشته‌های ورزشی مختلف مانند: کشتی، دومیدانی و والیبال مشاهده شده است (۱۳). از طرف دیگر برخی مطالعات حاکی از عدم تاثیر معنی‌دار مصرف مکمل کراتین بر عملکرد ورزشی در رشته‌های مختلف هستند. در این زمینه وایلد^۸ و همکاران (۲۰۰۱) تفاوت معنی‌دار در قدرت عضلات ران فوتبالیست‌ها پس از یک دوره مصرف کراتین مشاهده نکردند (۱۴). بی‌ور^۶ و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی تاثیر مکمل کراتین بر عملکرد دویدن بر روی تردمیل با اینتروال دوهای شدید در بین آن، بر روی بازیکنان فوتبال پرداختند که نتایج حاکی از عدم بهبود معنی‌دار در عملکرد بازیکنان در انجام

تمرین با وزنه یکی از ارکان و پایه‌های پرورش اندام و ورزش های قدرتی قرار گرفت و در رشته‌هایی همانند بدن سازی، تناسب اندام، پاورلیفتینگ و حتی در دیگر رشته‌هایی که خارج از مجموعه ورزش‌های قدرتی تقسیم بندی می‌شوند نیز جایگاه ویژه و ممتازی بدست آورد. و در بین این تمرینات، حرکات پرس سینه، پرس سرشانه و اسکات از حرکات اصلی محسوب می‌شوند. این حرکات از حرکات چند مفصلی و مرکب هستند که عضلات زیادی را درگیر می‌کنند (۱). در مراحل ابتدایی تمرینات قدرتی، پیشرفت در زمینه‌ی قدرت عضلانی بسیار سریع می‌باشد که بیشتر به دلیل وجود سازگاری‌های عصبی است (۲). در مقابل، در مراحل میانی، پیشرفته و سطح بالا، پیشرفت در تمرینات قدرتی بسیار کند است (۳). با این حال در طی چند سال گذشته، چندین راهکار تجربی برای ایجاد پاسخ مثبت در زمینه قدرت عضلانی و توده بدون چربی به وجود آمده است (۴). در این زمینه تکنیک‌های مختلف تمرینی نظیر: سوپرست^۱، تکرارهای اجباری^۲، پیش‌خستگی^۳، تری ست^۴ و ... به همراه مکمل‌سازی استفاده شده است (۳، ۵). اجرای تکنیک پیش‌خستگی توسط وزنه‌برداران اروپای شرقی و بدن سازان امریکایی به شهرت رسید (۴). وزنه‌بردارانی که از این روش استفاده می‌کنند معتقدند که انجام حرکت قبل از حرکت اصلی باعث می‌شود که عضلات قبل از رسیدن به حرکت اصلی خسته شوند و در حرکت اصلی تحت تنش زیاد و جدید قرار بگیرند و اصل اضافه بار رعایت شود (۶). در تکنیک پیش‌خستگی یک عضله را ابتدا با یک حرکت تک مفصلی خسته می‌کنند و سپس با اجرای یک حرکت چند مفصلی و مرکب تمرین ادامه می‌یابد (۷). در این رابطه آگوستسن^۵ و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای بررسی کردند که انجام حرکت در اندام تحتانی (جلوران با دستگاه) قبل از حرکت اصلی می‌تواند باعث کاهش قدرت در حرکت اصلی (پرس پا) شود که نتایج نشان داد که انجام حرکت قبل از حرکت اصلی در اندام تحتانی می‌تواند باعث کاهش قدرت در حرکت اصلی شود (۸). فیشر^۶ و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود که تاثیر تکنیک پیش‌خستگی را با فواصل استراحت متفاوت بین نوبت‌های انجام حرکت بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که

6. Fisher, J. P
7. Vilaça-Alves, J
8. Wilder
9. Biwer

1. Super sets
2. forced reps
3. Pre- exhaustion
4. three sets
5. Augustsson

آن‌ها هم از تکنیک پیش خستگی استفاده شده باشد و هم از مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و ترکیب کربو هیدرات- پروتئین. در ورزش‌های قدرتی ورزشکاران نخبه به نوعی با توقف رشد توده و قدرت عضلانی مواجه شده‌اند و از سیستم‌های تمرینی مختلفی و همچنین از استروئیدهای انابولیکی مختلفی برای افزایش قدرت و توده عضلانی استفاده می‌کنند. در این میان برخی از آن‌ها از تکنیک پیش‌خستگی استفاده می‌کنند اما نتیجه‌ای مثبتی بدست نیاورده‌اند. ما برای اینکه تکنیک پیش‌خستگی باعث افزایش قدرت عضلانی شود تغییراتی را در آن انجام دادیم، به این صورت که، به جای این که قبل از حرکت اصلی از حرکت ساده و تک مفصلی استفاده کنیم، از دو حرکت مرکب و چند مفصلی به صورت سوپرست استفاده کردیم. در واقع فرض کردیم که این افراد به علت آمادگی جسمانی بالا به تحریک شدیدتری قبل از حرکت اصلی نیاز دارند. در مجموع با توجه به نتایج ضد و نقیض در مورد تأثیر مکمل‌سازی بویژه کراتین و کمبود تحقیقات در زمینه روش‌های نوین افزایش قدرت مانند تکنیک پیش‌خستگی در افراد نخبه، به نظر می‌رسد پژوهش‌های بیشتری در این مورد باید صورت گیرد. بنابر این سوال اصلی پژوهش حاضر این است که آیا استفاده از تکنیک پیش‌خستگی به همراه مصرف مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و مخلوط کربو هیدرات-پروتئین می‌تواند باعث افزایش قدرت عضلانی بدن‌سازان نخبه گردد یا خیر؟

روش شناسی

روش اجرای پژوهش به صورت نیمه تجربی و به شکل میدانی بوده است. نمونه‌ی آماری شامل ۲۹ نفر از پرسورهای نخبه‌ی استان اصفهان بود که ملاک انتخاب و ورود آن‌ها (نخبه بودن، داشتن حداقل سابقه‌ی سه سال تمرین، داشتن حداقل یک حکم قهرمانی و...) بود که به صورت تصادفی به سه گروه که گروه اول (کراتین مونوهیدرات، کربو هیدرات-پروتئین، تکنیک پیش-خستگی)، گروه دوم (تکنیک پیش‌خستگی بدون مکمل غذایی) و گروه کنترل (بدون مصرف مکمل غذایی و تکنیک پیش‌خستگی) تقسیم شدند. ابتدا موضوع تحقیق، هدف و روش اجرای آن به طور شفاهی برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. سپس آزمودنی‌ها رضایت‌نامه‌ی کتبی برای شرکت در پژوهش را امضا کردند. گروه اول (۱۰ نفر)، تکنیک پیش‌خستگی انجام می‌دادند و مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و کربو هیدرات-پروتئین را مصرف می‌

آزمون بود (۱۵). دنیایی و همکاران (۱۳۹۲) تحقیقی انجام دادند که هدف از این تحقیق مقایسه تأثیر مصرف مکمل ریبوز و کراتین مونوهیدرات بر عملکرد بی‌هوازی (اوج توان، میانگین توان و شاخص خستگی) پس از فعالیت شدید مکرر در کشتی‌گیران نخبه بود. نتایج نشان داد اوج توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی به مصرف مکمل ریبوز و کراتین مونوهیدرات وابسته است ولی خستگی ربطی به مصرف مکمل غذایی ریبوز و کراتین مونوهیدرات ندارد (۱۶). گاراژیان و همکاران (۱۳۹۰) نیز پژوهشی را با هدف بررسی تأثیر کراتین مونوهیدرات بر عملکرد و کار عضلانی و توان دانشجویان دختر ورزشکار انجام دادند. نتایج نشان داد که مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات باعث افزایش کل کار انجام شده می‌شود و باعث بهبود عملکرد عضلانی در دختران ورزشکار می‌شود ولی تأثیری بر توده بدون چربی ندارد (۱۷). کربو هیدرات نیز مهم‌ترین ماده غذایی برای عملکرد ورزشی سنگین و با شدت بالا است. در مجموع ذخایر کربو هیدرات بدن اندک است و این مسئله مدت زمان اجرای فعالیت ورزشی با شدت بالا را محدود می‌کند (۱۸) و باعث افزایش مصرف اسیدهای آمینه برای تولید انرژی شده و این کار منجر به تولید آمونیاک می‌شود که سبب خستگی می‌گردد. خوردن کربو هیدرات قبل، در حین و بعد از فعالیت ورزشی سبب صرفه‌جویی در ذخایر کربو هیدرات بدن و کاهش مصرف پروتئین و تولید آمونیاک شده و خستگی را به تأخیر می‌اندازد و باعث بهبود عملکرد ورزشی می‌گردد (۱۹). اما در مورد پروتئین باید گفت که مصرف کافی آن برای رشد عضلانی و ترمیم آسیب‌های عضلانی ایجاد شده به وسیله‌ی فعالیت ورزشی و سازگاری‌های آنزیمی مورد نیاز است (۲۰). نیاز پروتئین در ورزشکاران نسبت به افراد عادی و غیرورزشکار بیشتر است، ورزشکاران استقامتی ۱/۲ تا ۱/۸ گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن خود و ورزشکاران قدرتی ۱ تا ۱/۲ گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن خود به پروتئین نیاز دارند (۲۱). کرایدر و همکاران (۱۹۹۹) نیز در تحقیقی تأثیر مصرف مکمل‌های غذایی کراتین مونوهیدرات و مکمل کربو هیدرات-پروتئین را به صورت ترکیبی بر قدرت عضلانی و ترکیب بدن فوتبالیست‌های مرد در خارج از فصل مسابقه بررسی کردند که نتیجه این بود که مصرف این مکمل‌های غذایی باعث افزایش توده بدون چربی و قدرت عضلانی می‌شود (۲۲). با توجه به تحقیقاتی که صورت گرفت به نظر می‌رسد پژوهش‌ها و مطالعات بسیار کمی وجود دارد که در



۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۵ تکرار را با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۳ تکرار را در سه نوبت با ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام می‌داد، حرکت پرس سرشانه با هالتر و اسکوات با هالتر را نیز به همین صورت انجام می‌داد. اما برای سایر حرکات در هر نوبت حداکثر وزنه‌ای را که با تعداد تکرارهای مشخص شده می‌توانست انجام دهد را بکار می‌برد. در این برنامه تمرینی تعداد تکرارها و نوبت‌های تمرینی به صورت هایپرتروفی و قدرت یا ترکیبی از هر دو بود اما هدف از این پژوهش افزایش قدرت عضلانی است، مقدار استراحت بین نوبت‌های تمرینی نیز ۴ تا ۵ دقیقه بود. این پروتکل تمرینی ۶ هفته به طول انجامید.

مکمل سازی:

مصرف کراتین مونوهیدرات در گروه تجربی اول به این صورت بود که هر ورزشکار ۵ روز اول را روزی ۲۰ گرم کراتین به عنوان بارگیری در چهار وعده و بقیه روزها روزی ۱۰ گرم در دو وعده مصرف می‌کرد. مصرف مکمل غذایی کربوهیدرات- پروتئین نیز به این صورت بود که بلافاصله پس از تمرین ۱/۵ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و ۰/۵۳ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن هر ورزشکار مصرف می‌کرد و تا ۶ ساعت پس از تمرین نیز هر ۲ ساعت یک بار مصرف این مکمل به همین مقدار تکرار می‌شد (۲۳).

آزمون یک تکرار بیشینه:

در این آزمون شش حرکت پرس سینه، پرس پا، جلو بازو، کشش دستگاه قرقره‌ای از پشت گردن، راست کردن زانو و خم کردن زانو اندازه‌گیری می‌شود. یک تکرار بیشینه، بیشترین مقدار وزنه‌ای است که قبل از بروز خستگی فقط یکبار جا به جا می‌شود. هدف از اجرای این آزمون اندازه‌گیری بیشترین وزنه بلند شده و فقط توانایی یک بار انجام این حرکت می‌باشد (۲۴) به طور تقریبی یک تکرار بیشینه (حداکثر قدرت) را از طریق فرمول زیر نیز می‌توان محاسبه کرد (۲۵).

وزنه جا به جا شده

$$1 - 0.02 \text{ (تکرار)}$$

کردند و گروه تجربی دوم (۱۰ نفر)، که فقط از تکنیک پیش-خستگی بدون مصرف مکمل‌های غذایی استفاده می‌کردند و گروه کنترل (۹ نفر)، که تکنیک پیش‌خستگی و مکمل غذایی مصرف نمی‌کردند و تمرینات دو گروه قبلی را بدون استفاده از تکنیک پیش‌خستگی انجام می‌دادند، در واقع تفاوت تمرینات گروه کنترل با دو گروه دیگر در عدم استفاده از تکنیک پیش‌خستگی بود و حرکات همان حرکات تمرینی و با همان تعداد تکرار و نوبت تمرینی بود. مدت این پروتکل و مصرف مکمل‌های غذایی شش هفته بود. ۷۲ ساعت قبل از اولین جلسه‌ی تمرین با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه از هر سه گروه در حرکات پرس سینه، پرس سرشانه و اسکوات رکوردگیری شد و ۷۲ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از هر سه گروه با آزمون یک تکرار بیشینه حرکات پرس سینه، پرس سرشانه و اسکوات رکوردگیری شد.

پروتکل تمرین

سیستم پیش‌خستگی که در این پژوهش استفاده شد با سیستم پیش‌خستگی که مرسوم است و بدن سازان و ورزشکاران رشته‌های قدرتی از آن استفاده می‌کنند، متفاوت بود. به این صورت که در سیستم پیش‌خستگی از یک حرکت تک مفصلی و ساده قبل از حرکت اصلی که حرکت مرکب و چند مفصلی است استفاده می‌کنند اما در این پژوهش قبل از حرکت اصلی که حرکتی چند مفصلی و مرکب است، از دو حرکت چند مفصلی و مرکب استفاده شد و آنها را با هم ترکیب و به صورت سوپر ست انجام گردید. همچنین استفاده از تکنیک سوپر ست به این صورت بود که فرد ورزشکار یک نوبت (ست) از یک حرکت را انجام می‌داد و بدون استراحت، سراغ یک حرکت دیگر می‌رفت و یک نوبت از آن حرکت را انجام می‌دهد سپس استراحت می‌کند و بعد نوبت بعدی دو حرکت را انجام می‌دهد و این کار را تا اتمام نوبت‌های تمرینی دو حرکت ادامه می‌دهد. به این علت ما تغییراتی را در سیستم پیش‌خستگی ایجاد کردیم و از تکنیک سوپرست و حرکات چند مفصلی قبل از حرکت اصلی استفاده کردیم که، ورزشکارانی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند نخبه هستند و سابقه تمرینی زیادی دارند و دارای آمادگی بدنی بالایی هستند فرض کردیم که استفاده از سیستم پیش‌خستگی که متداول است، نتایج مثبتی را در افزایش قدرت و حجم عضلانی ایجاد نمی‌کند. در این پروتکل تمرینی انجام تکرارها و نوبت‌های تمرینی به این صورت بود که در حرکت پرس سینه با هالتر، فرد ورزشکار ۷ تکرار را با

جدول ۱- پروتکل تمرینی در روزهای هفته

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
پرس سینه دمبل + شنا سوئدی (۴×۷) + (۱۱-۹-۷-۷)	پرس سرشانه با دمبل (۵-۷-۷) (۱۱-۹) + نشر از جانب با دمبل (۴×۷)	هاگ اسکوات (۵-۷-۹) (۱۱-) + جلو پا نشسته با دستگاه (۴×۹)	پرس سینه دمبل + شنا سوئدی (۴×۷) + (۱۱-۹-۷-۷)	کشش لت از جلو به پایین (۷-۷-۹-۱۱)	هاگ اسکوات (۵-۷-۹) (۱۱-) + جلو پا نشسته با دستگاه (۴×۹)	استراحت مطلق
پرس سینه هالتر (۳×۳-۵) (۷)	پرس سرشانه با هالتر (۳×۳-۳) (۷-۵)	اسکوات با هالتر (۷-۵-۳×۳)	پرس بالاسینه هالتر (۴-۴-۸)	پارو زدن به طرف بالا در حالت خم به جلو (۵-۷-۹)	اسکوات با هالتر (۳×۳-۵-۷)	
پرس بالاسینه هالتر (۴-۴-۸) (۸-۶)	نشر از جلو با دمبل تناوبی (۳×۷)	پرس پا (۵-۷-۹)	پشت بازو هالتر خوابیده (۵-۷-۹)	کشش پارویی نشسته (۴×۷)	پرس پا (۵-۷-۹)	
پشت بازو هالتر خوابیده (۵-۷-۹)	نشر خم (۳×۷)	پشت پا با دستگاه (۵-۵-۵-۹)	پشت بازو دیپ با وزنه (۸-۳×۸)	شکم کرانچ با وزنه (۲۰×۳)	پشت پا با دستگاه (۵-۷-۹)	
پشت بازو دیپ با وزنه ازاد (۳×۸)	شراگ با هالتر (۷-۷-۹-۱۱)	بالا آوردن ساق پا، جفت پا ایستاده (۱۲×۳)	پشت بازو با کابل جفت دست (۹-۳×۹)	جلو بازو با هالتر (۵-۵-۹)	بالا آوردن ساق پا، جفت پا ایستاده (۱۲×۳)	
پشت بازو با کابل جفت دست (۳×۹)	جلو بازو با دمبل (۳×۷)	فیله کمر با دستگاه (۱۲×۴)	جلو بازو با دمبل (۳×۷)	جلو بازو لاری با هالتر (۳×۶)	فیله کمر با دستگاه (۱۲×۴)	

یافته ها:

نتایج مربوط به فرضیات پژوهش با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون لوین جهت همگونی واریانس‌ها و سپس آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۲- نتایج مربوط به نرمال بودن داده‌ها برای میزان پیشرفت

پروتکل	گروه	آماره آزمون Z	سطح معناداری
	گروه اول (تمرین به همراه مکمل)	۰/۶۹۷	۰/۷۱۶
پروتکل	گروه دوم (تمرین بدون مکمل)	۰/۸۹۳	۰/۴۰۳
	گروه سوم (کنترل)	۱/۳۴۶	۰/۰۵۴



جدول ۳- ویژگی‌های آزمودنی‌ها و آزمون لوین

پروتکل	گروه	انحراف معیار \pm میانگین	آماره آزمون F	سطح معناداری
	گروه اول (تمرین به همراه مکمل)	$5/75 \pm 3/74$		
پروتکل اول	گروه دوم (تمرین بدون مکمل)	$4/0 \pm 2/11$	$0/789$	$0/465$
	گروه سوم (کنترل)	$-0/55 \pm 3/70$		

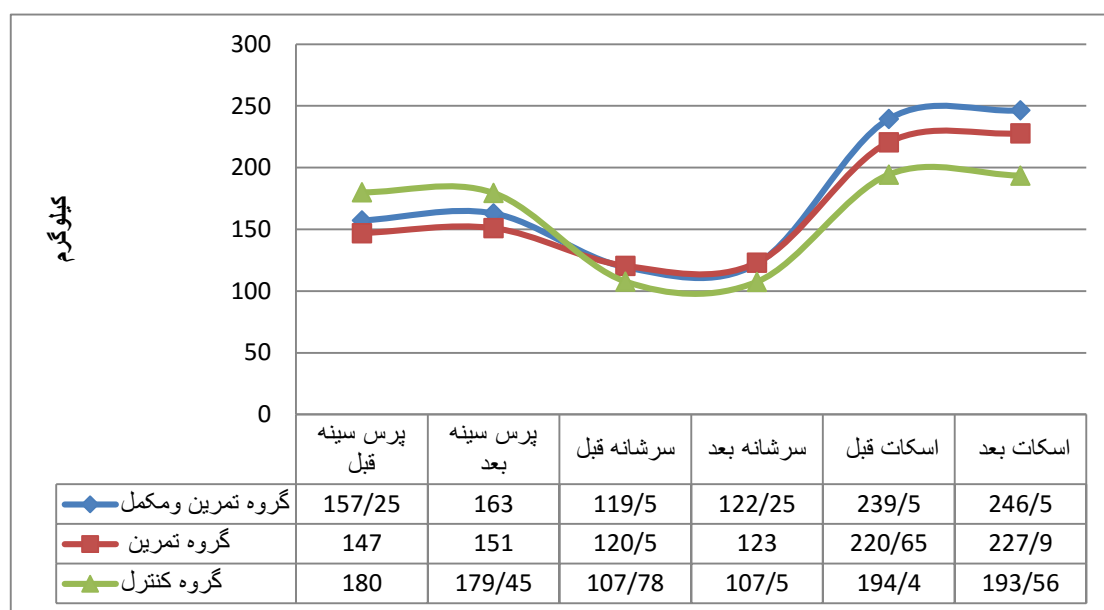
جدول ۴- میزان پیشرفت برای سه گروه مورد بررسی

مرحله	انحراف معیار \pm میانگین	آماره آزمون F	سطح معناداری
گروه اول	$5/75 \pm 3/74$		
گروه دوم	$4/0 \pm 2/11$	$9/365$	$0/001^{**}$
گروه سوم (کنترل)	$-0/55 \pm 3/70$		

** معناداری در سطح $0/01$

جدول ۸- اطلاعات فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

گروه	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	سن (سال)	درصد چربی	شاخص توده بدن
گروه تمرین و مکمل	۱۰۲/۶	۱۷۷/۹	۲۸/۵	۲۲/۰۲	۳۲/۱۸
گروه تمرین	۹۸/۳	۱۷۸/۱	۲۸/۲	۲۱/۹۶	۳۰/۸
گروه کنترل	۹۱/۳۳	۱۷۵/۷۷	۲۹/۳۳	۲۲/۵۴	۲۹/۳۰



نمودار ۱. تغییرات در قدرت عضلانی پیش آزمون و پس آزمون در گروه های مختلف

اول) و گروهی که از تکنیک پیش خستگی بدون مصرف مکمل های غذایی استفاده کرده بودند (گروه دوم) تفاوت معناداری در میزان پیشرفت قدرت عضلانی و یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه، پرس سرشانه و اسکوات وجود نداشت ($P > 0.05$). زونیاگو همکاران (۲۰۱۳)، انتونیو^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۳)، پیرسون^{۱۴} و همکاران (۱۹۹۹)، لارسون^{۱۵} و همکاران (۲۰۰۰) و لاو^{۱۶} و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقات خود از کراتین به تنهایی یا به همراه مکمل های غذایی دیگر برای افزایش قدرت و حجم عضلانی استفاده کردند که نتایج تحقیقات آن ها با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست (۳۰-۲۶). نتایج پژوهش های چرومیاک^{۱۷} و همکاران (۲۰۰۴) و کریدر و همکاران (۱۹۹۹) که در آن ها از مکمل های غذایی کراتین مونوهیدرات، کربو هیدرات- پروتئین به صورت ترکیبی استفاده کرده بودند، با نتایج مطالعه حاضر مخالف است (۲۲، ۳۱). علت مخالفت نتایج پژوهش ها و مطالعاتی که ذکر شد با نتایج پژوهش حاضر این بود که در این پژوهش ها از افراد مبتدی و کم سابقه در حیطه ورزش استفاده شده است که هنوز به اوج پیشرفت خود در زمینه قدرت عضلانی و عضله سازی نرسیده اند و مکمل های غذایی می تواند به افزایش قدرت عضلانی و توده ی بدون چربی آن ها کمک کند. به نظر می رسد چنین افراد کم سابقه ای، بدون مصرف مکمل های غذایی و با

بحث و نتیجه گیری:

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر تکنیک پیش خستگی و مصرف مکمل غذایی کراتین مونوهیدرات و مخلوط کربو هیدرات- پروتئین بر افزایش قدرت عضلانی بود که نتایج نشان داد بین دو گروهی که از تکنیک پیش خستگی استفاده کرده بودند (گروه اول و دوم) و گروهی که همان تمرینات را بدون انجام تکنیک پیش خستگی و بدون مصرف مکمل های غذایی انجام دادند (گروه کنترل)، تفاوت معناداری وجود داشت. و میزان پیشرفت در قدرت عضلانی و یک تکرار بیشینه در حرکات پرس سینه، پرس سرشانه از جلو و اسکات در گروهی که از تکنیک پیش خستگی به همراه مصرف مکمل های غذایی استفاده کرده بودند (گروه اول) و گروهی که از تکنیک پیش خستگی بدون مصرف مکمل های غذایی استفاده کرده بودند (گروه دوم) نسبت به گروهی که همان تمرینات را بدون انجام تکنیک پیش خستگی و بدون مصرف مکمل های غذایی انجام دادند (گروه سوم)، به طور معناداری بیشتر بوده است ($P < 0.05$) اما میان گروهی که از تکنیک پیش خستگی به همراه مصرف مکمل های غذایی استفاده کرده بودند (گروه

15. Larson-Meyer
16. Law, Y
17. Chromiak, J

12. Zuniga, J
13. Antonio, J
14. Pearson, D



و حرکت پرس سینه به عنوان اولین حرکت انجام شد جهش معنی داری در مقدار وزنه جا به جا شده در حرکت پرس سینه نسبت به قبل از پروتکل ایجاد می شود. در واقع بدن سازانی که از این روش استفاده می کنند معتقدند که تمرینات قبل از رسیدن به خستگی شدید به فعال سازی بیشتر ماهیچه برای تمرینات متعاقب چند مفصلی، منجر می شود زیرا که احتمالاً ماهیچه پیش از خستگی در هر دو نوع تمرین درگیر می شود (۶). پس به نظر می رسد انجام تکنیک پیش خستگی بدون استفاده از مکمل های غذایی نیز باعث افزایش قدرت عضلانی در حرکت پرس سینه، پرس سرشانه از جلو و اسکوات پا در بدن سازان نخبه می شود.

تقدیر و تشکر

از ورزشکاران باشگاه بدنسازی و پاورلیفتینگ مردان آهنین اصفهان و باشگاه بدن سازی و پاورلیفتینگ ذوالفقار اصفهان که ما را در این پژوهش یاری رسانند سپاسگزاریم.

تغذیه مطلوب و اصولی و با تمرینات مناسب و اصولی واستراحت مطلوب به پیشرفت هایی در زمینه قدرت عضلانی دست یابند. چنین افرادی خیلی زود و با سرعت زیاد در زمینه قدرت عضلانی پیشرفت می کنند که بیشتر به دلیل سازگاری های عصبی است. اما در پژوهش حاضر از افراد نخبه و با سابقه زیاد در زمینه ورزش های قدرتی استفاده شده که این افراد به اوج پیشرفت خود رسیده اند و روند پیشرفت آنها در زمینه قدرت عضلانی و افزایش توده بدون چربی بسیار کند شده و یا حتی به نوعی متوقف شده است. پس در این افراد خیلی از برنامه های تمرینی و مکمل های غذایی تاثیری را بر قدرت عضلانی و توده بدون چربی نمی گذارد. جنتیل و همکاران^{۱۸} (۲۰۰۷) پژوهشی انجام دادند هدف از آن بررسی تاثیر استفاده از تکنیک پیش خستگی و انجام حرکات تک مفصلی قبل از حرکت اصلی و چند مفصلی در تغییرات قدرت عضلانی بود. نتایج این پژوهش بیان داشت که هیچ افزایشی در قدرت و مقدار وزنه جا به جا شده در حرکت پرس سینه ایجاد نشد. که این نتیجه با نتایج پژوهش حاضر مخالف بود (۳۲). برنک و همکاران^{۱۹} (۲۰۰۹)، اسپروونبرگ و همکاران (۲۰۰۶)، در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از تکنیک پیش خستگی باعث افزایش قدرت عضلانی می شود که نتایج آن ها با نتایج پژوهش حاضر موافق بود (۳۳، ۳۴). بنابراین نتیجه گیری می شود که مصرف مکمل های غذایی کراتین مونوهیدرات و مخلوط کربوهیدرات پروتئین تاثیری را بر افزایش قدرت عضلانی و توده بدون چربی در افراد با سابقه و نخبه نمی گذارد و با تمرینات علمی و اصولی و تغذیه و استراحت مطلوب و اصولی، بدون مصرف مکمل های غذایی می توان در آنها افزایش قدرت عضلانی را مشاهده کرد. حال یکی از این تمرینات علمی و اصولی که در این پژوهش نیز از آن استفاده شد تکنیک پیش خستگی است که باعث ایجاد اصل اضافه بار بر روی عضلات اسکلتی می شود و به نوعی عضله را با تنش جدید و زیاد درگیر می کند که در ابتدای پروتکل تمرینی از میزان وزنه جا به جا شده در حرکت پرس سینه می کاهد اما به مرور زمان عضله با این فشار سازگار می شود و مقدار وزنه جابه جا شده با وزنه مهار شده ی قبل از پروتکل برابر می شود و یا حتی اندکی نیز بیشتر می شود. حال وقتی بعد از اتمام پروتکل از آزمودنی ها با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه رکوردگیری شد

References:

۱. رهنما، نادر؛ بمبئی چی، عفت؛ نظریان، علی باقر؛ دانشجو، عبدالحمید، ۱۳۸۶. شیوع و علل آسیبهای حاد در دانشجویان فوتبالیست. المپیک، ۳۸(۲)، ۳۹-۴۷.
۲. رهنما، نادر؛ نمازی زاده، مهدی؛ بمبئی چی، عفت؛ صادقی پور، حمیدرضا؛ تقوی هلق، ابوالقاسم. ۱۳۸۶. شیوع، نوع، و ساز و کار آسیبهای تکواندوکاران پسر نوجوان. المپیک، ۴۰، ۱۱۵-۱۲۵.
۳. مقامی، مهدی؛ ذوالاکتاف، وحید؛ کارگرفرد، مهدی. ۱۳۸۵. شناسایی اندام های آسیب پذیر و مکانیسم های ایجایی آنها در فوتبال. المپیک، ۳۵(۳)، ۷-۱۴.
4. Beis K, Tsaklis P, Pieter W, Abtazides G (2001). Taekwondo competition injuries in Greek young and adults' athletes. *European Journal of Sports Traumatol Related Research*, 23(3): 1130-136.
5. Buschbacher R.M, Shay T (1999). Martial arts. *Physical Medicine and Rehabilitative Clinics of North America*, 10(1): 35-47
6. Kazemi M, Heather S, Choung Y.S (2005). Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6: 26.
7. Kazemi M, Waalen J, Morgan C, White A.R (2006). A profile of Olympic Taekwondo competitors. *Journal of Sport Science and Medicine, CSSI*, 114-121.
8. Kazemi M, Willy P (2004). Injuries at a Canadian National Taekwondo Championships: a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 5: 22.
9. Koh J.O, Watkinson J (2002). Possible concussion following head blows in the 2001 Canadian National Taekwondo championships. *Cross Boundaries*, 1(3).
10. Older M, Tomason W, Pepe H (1991). Morbidity and mortality in the martial arts: a warning''. *Journal of Trauma*, 31: 251-253.
11. Philips J.S, Frantz J.M, Amosun S.L, Weitz W (2001). Injury surveillance in Taekwondo and Judo during physiotherapy coverage of the seventh all Africa games. *South African Journal of Physics*, 57(1): 32-34.
12. Pieter W, Bercades L.T, Heijmans J (1998). Injuries in young and adult Taekwondo athletes. *Kinesiology*, 30(1): 22-30.
13. Pieter W, Ryssegem V.G, Lufting R, Heijmans J (1993). Injury situation and injury mechanism at the 1993 European Taekwondo Cup. *Journal of Human Movement Study*. 28(3): 1-24.
14. World Taekwondo federation rules <http://www.worldtaekwondofederation.net/html/karaterulesenglish>
15. Zemper E.D, Pieter W (1989). Injury rates during the 1988 US Olympic team trials for Taekwondo. *British Journal of Sports Medicine*, 23(3): 161-164.
16. Zetaruk M.N, Violan M.A, Zurakowski D, Micheli L.J (2005). Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *British Journal of Sports Medicine*, 39: 29-33.