


 Open Access

مقاله پژوهش

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی بر شاخص‌های آسیب عضلانی و عملکرد

حرکتی کشتی‌گیران جوان

حسین طالبی^۱، طاهره باقرپور^{۲*}، نعمت الله نعمتی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۶ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۱۲/۰۹

چکیده

مقدمه: هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی- مقاومتی بر سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی و عملکرد حرکتی کشتی‌گیران جوان می‌باشد. **روش کار:** تعداد ۳۰ نفر از کشتی‌گیران جوان انتخاب و به صورت تصادفی به ۳ گروه کنترل، تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی تقسیم شدند. سطوح سرمی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به روش خونگیری ناشتایی مورد بررسی قرار گرفت. قدرت عضلانی، سرعت، توان و چابکی نیز به ترتیب بوسیله آزمون‌های یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه، آزمون ۱۵ یارد سرعت، پرش سارجنت و T، مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس هر یک از گروه‌های تمرینی به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه تمرینی به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه تمرینات مربوط به خود را انجام دادند. در پایان ۱۲ هفته تمرینات، مرحله پس آزمون انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق از روش‌های آماری تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. **یافته‌ها:** نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و تعقیبی بونفرونی نشان داد که در مرحله پس‌آزمون بین میانگین تمامی متغیرهای مورد بررسی، در گروه مقاومتی سنتی با تعلیقی- مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p=1/000$)؛ اما بین میانگین متغیرهای مورد بررسی، در گروه کنترل با دو گروه تمرینی در مرحله پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/05$). **نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی می‌تواند به عنوان رویکردی جهت بهبود عملکرد حرکتی کشتی‌گیران جوان و همچنین کاهش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تعلیقی- مقاومتی، تمرینات سنتی، عملکرد حرکتی کشتی، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز

۱. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران. ۲. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،

دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: bagherpoor_ta@yahoo.com

مقدمه

کیناز از سلول‌های عضلانی خارج می‌شود و در مدت زمان یک ساعت سطح آن در خون بالا می‌رود. لازم به ذکر است که میزان وارد شدن این آنزیم به داخل خون به سطوح آمادگی جسمانی و نحوه سازگاری عضلانی ورزشکار با تمریناتی که انجام داده است مرتبط می‌باشد (۱۷).

بیان شده است که افزایش میزان غلظت آنزیم-های آسیب عضلانی در داخل بافت خون، سبب ایجاد استرس‌های اکسیداتیو می‌شوند. این موضوع در نهایت سبب اثرگذاری منفی بر عملکرد عضلانی و به دنبال آن عملکرد ورزشی ورزشکار می‌شود (۱۹). پیش از این بیان شد که عملکرد جسمانی ورزشکاران رشته ورزشی کشتی به دلیل ماهیتی که دارد، در کسب موفقیت بسیار مهم و حیاتی می‌باشد؛ این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که یکی از دغدغه‌های اصلی مربیان و ورزشکاران رشته کشتی، محدود بودن زمان استراحت بین مسابقات کشتی در طول یک تورنومنت یک روزه و عدم وجود زمان کافی برای ریکاوری و بازگشت شرایط عضله به حالت قبل از فعالیت می‌باشد. این مساله سبب افزایش فشار بر روی سیستم اسکلتی-عضلانی و در نتیجه ظهور علائم بیش‌تمرینی، افزایش خستگی و افت عملکرد می‌شود. به بیان دیگر افزایش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی در خون، سبب

کشتی‌گیران آزادکار با توجه به ماهیت این رشته ورزشی، همواره باید از سطوح آمادگی جسمانی بالایی برخوردار باشند تا بتوانند با عملکرد بهتر، نسبت به پیروزی در رقابت‌های خود و کسب مدال تلاش کنند (۸). در این بین با توجه به حرکات مورد نیاز این رشته ورزشی، تقویت فاکتورهای مختلف عملکرد حرکتی همچون قدرت، سرعت، چابکی و توان برای کسب موفقیت، ضروری می‌باشد (۱).

بهره‌مندی از آمادگی جسمانی بالا، نیازمند اجرای تمرینات ورزشی سنگین می‌باشد. تمرینات ورزشی شدید سبب وارد آمدن آسیب‌های ساختاری به سیستم عضلانی ورزشکار می‌شود. این مهم می‌تواند عملکرد ورزشکار را به میزان زیادی تحت تاثیر قرار دهد (۱۳). مکانیسم آسیب‌های عضلانی ناشی از ورزش و درد عضلانی با تخلیه گلیکوژن عضله و تخریب سارکومرها همراه است (۱۴). کراتین کیناز ۱ و لاکتات دهیدروژناز ۲ دو شاخص فیزیولوژیک از آسیب عضلانی می‌باشند. انتشار این دو آنزیم مرتبط با آسیب ساختاری در بافت عضلانی از محیط عضله به داخل خون نشان‌دهنده ایجاد آسیب در بافت عضلانی به دنبال انجام یک فعالیت جسمانی شدید می‌باشد (۱۷). هنگامی که عضله اسکلتی به واسطه استفاده بیش از حد و یا پارگی دچار آسیب می‌شود، آنزیم کراتین

² Lactate dehydrogenase

¹ Creatine Kinase

محدودیت‌هایی از نظر شبیه‌سازی الگوهای حرکتی مورد نیاز ورزشکار مواجه می‌باشند و به راحتی نمی‌توان الگوهای حرکتی رشته‌های ورزشی را اجرا کرد (۲۷). این شیوه تمرینی به دلیل ماهیت تعلیقی خود، علاوه بر فعال‌سازی عضلات ثباتی مرکز بدن که نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد حرکتی دارند، سبب ایجاد انقباضات برون‌گرا در عضلات مجری حرکت، به منظور مقابله با نیروی جاذبه زمین می‌شود (۲۳). نتایج تحقیقات نشان داده است که انجام تمرینات تعلیقی-مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی سنتی، میزان تنش بیشتری را می‌طلبد و همین موضوع می‌تواند موجب افزایش فراخوانی تارهای عضلانی و به دنبال آن ایجاد انسجام در انقباضات گروه‌های عضلانی مختلف شود (۲۷). همچنین این شیوه تمرینی از نظر ماهیت، مشابهت لازم را با نیازهای حرکتی کشتی‌گیران داشته و می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب جهت ارتقاء عملکرد کشتی-گیران در نظر گرفته شود (۲۷). با وجود روند رو به رشد استفاده از تمرینات تعلیقی-مقاومتی با استفاده از بندهای TRX، هنوز بسیاری از جنبه‌ها، آثار و ویژگی‌های این نوع از تمرینات مورد بررسی قرار نگرفته و پژوهش‌ها در این زمینه محدود است؛ به طوری که پاسخ و سازگاری‌های فیزیولوژیکی و عملکردی احتمالی تمرینات تعلیقی-مقاومتی در مقایسه

کاهش عملکرد در اجراهای بعدی می‌شود (۳۱). بنابراین اتخاذ راهکارهایی که بتواند میزان آسیب عضلانی را به حداقل رسانده و بر عملکرد جسمانی ورزشکار تاثیر منفی کمتری بگذارد، بسیار با اهمیت می‌باشد.

استفاده از تمرینات مقاومتی به شکل سنتی، شیوه‌ای رایج در بین کشتی‌گیران، جهت ارتقاء سطوح متغیرهای عملکرد حرکتی می‌باشد. با این حال نقاط ضعفی نیز بر این شیوه تمرینی وارد است (۲۲). تمرکز صرف بر قدرت عضلانی و اجرای حرکات بصورت تک‌مفصلی و تنها در یک سطح و یک محور از جمله نقاط ضعف اجرای تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی بیان شده است (۲۲). اغلب مانورهای حرکتی کشتی‌گیران آزادکار بصورت عملکردی و چندمفصلی بوده و حرکات در محورهای حرکتی ترکیبی اجرا می‌شوند و اجرای تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی شاید نتواند نیاز حرکتی ورزشکار حین مسابقه را بصورت کامل پوشش دهد. با وجود اینکه بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکرد حرکتی ورزشکاران در نتیجه انجام تمرینات مقاومتی سنتی گزارش شده است، باید اذعان کرد که کار با وزنه‌های آزاد و ماشین‌های مقاومتی، علاوه بر تحمیل هزینه‌های اقتصادی زیاد و حجیم بودن در مقایسه با تمرینات تعلیقی-مقاومتی با استفاده از بندهای تی آر ایکس^۱، با

¹ Total Body Resistance Exercise; TRX

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی..دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱ ۱۳۶

شد که با توجه به احتمال ریزش نمونه‌ها در طول پژوهش، این تعداد به ۱۰ نفر افزایش یافت.

$$\alpha / 2 + Z1 - \beta) 2 (S12 + S22) - Z1(/ (M1 - M2) 2 = 1/23 + 1/082$$

$$9[0/62 + 1/12] / 3/5 - 1/92 \approx$$

ضریب اطمینان = ۰/۹۵

توان آزمون = ۰/۸۰

معنی‌داری = ۰/۰۵ سطح α

آزمون = ۰/۸۰ توان $\beta - 1$

M 1 = میانگین عملکرد گروه کنترل در پس‌آزمون تحقیق مشابه قبلی

M2 = میانگین عملکرد گروه تجربی در پس‌آزمون تحقیق مشابه قبلی

S1 = انحراف استاندارد گروه کنترل در پس‌آزمون تحقیق مشابه قبلی

S2 = انحراف استاندارد گروه تجربی در پس‌آزمون تحقیق مشابه قبلی

روند اجرای تحقیق بدین صورت بود که پس از هماهنگی و اطلاع‌رسانی در باشگاه‌های ورزشی شهرستان دامغان که در رشته ورزشی کشتی فعالیت داشتند، از کشتی‌گیرانی که تمایل به شرکت در تحقیق داشته، دعوت شد تا جهت دریافت توضیحات تکمیلی و آشنایی با روند اجرای تحقیق در محل باشگاه ورزشی شهید طالبی شهرستان دامغان حاضر شوند.

با تمرینات مقاومتی سنتی مورد بحث است. لذا هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی- مقاومتی بر سطوح سرمی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به عنوان دو شاخص آسیب عضلانی و همچنین نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی کشتی‌گیران جوان می‌باشد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه کشتی‌گیران آزادکار بین سنین ۳۰-۲۰ سال شهرستان دامغان که سابقه حضور در مسابقات قهرمانی استان را داشتند می‌باشد که از بین آنها تعداد ۳۰ نفر به عنوان آزمودنی، نمونه تحقیق را تشکیل داده است. روش نمونه‌گیری تحقیق، بصورت هدفمند و در دسترس می‌باشد. انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای ورود و خروج از تحقیق بوده که بر این اساس تعداد ۳۰ نفر از کشتی‌گیران انتخاب و به صورت تصادفی به ۳ گروه کنترل (۱۰ نفر)، تمرینات مقاومتی سنتی (۱۰ نفر) و تمرینات تعلیقی- مقاومتی (۱۰ نفر) تقسیم شدند. لازم به ذکر است که این تعداد نمونه بر اساس مطالعات مشابه قبلی و با استفاده از فرمول آماری، تعیین شده است. بر این اساس، ضریب اطمینان ۰/۹۱ و توان آزمون ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۷ در نظر گرفته شد. لذا تعداد نمونه‌های هر گروه با استفاده از فرمول، ۹ نفر محاسبه

تحقیق در زمان خارج از فصل مسابقات به انجام رسیده است.

در مرحله پیش‌آزمون و پس از حضور آزمودنی در محل باشگاه، ابتدا پرسشنامه سلامتی ۱GHQ به منظور ارزیابی میزان سلامتی آزمودنی‌ها (۳۲) و بررسی اطلاعات و سوابق پزشکی و درمانی آنها و اطمینان از یکسان بودن شرایط جسمانی آزمودنی‌ها جهت جلوگیری از تاثیر منفی بر نتایج تحقیق توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. پس از آن اندازه‌گیری متغیرهای آنروپومتریک آزمودنی‌ها شامل قد و وزن به انجام رسید. سپس سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) بین ساعات ۸ تا ۱۰ صبح و در حالت حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه اندازه‌گیری شد (۱۵). روند خونگیری بدین صورت بود که کلیه آزمودنی‌ها می‌بایست به صورت ناشتا در محل باشگاه حاضر شده و پس از ۳۰ دقیقه استراحت در حالت نشسته، ۵ میلی‌لیتر خون سیاهرگی از ورید آنتی‌کوبیتال با استفاده از سرنگ مخصوص دریافت میشد. پس از پایان یافتن خون‌گیری، نمونه‌های خونی جهت سانتریفیوژ شدن به محل آزمایشگاه شفاء دامغان منتقل شده و در آنجا عملیات شمارش سطوح سرمی آنزیم‌های شاخص آسیب عضلانی به انجام رسید (۲۹).

پس از حضور داوطلبین و ارائه توضیحات کامل در خصوص اهداف و روند اجرای تحقیق، ابتدا فرم رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه در تحقیق و همچنین فرم اطلاعات اولیه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. در تحقیق حاضر سعی شد تا کلیه ملاحظات اخلاقی رعایت شود. معیارهای ورود به تحقیق شامل: کشتی‌گیر بودن (سابقه سه سال فعالیت منظم بصورت سه جلسه در هفته در رشته کشتی)، مرد بودن، عدم وجود سابقه آسیب جسمانی شدید که نیازمند جراحی بوده باشد، سابقه حداقل یک بار حضور در مسابقات قهرمانی استان در سه سال گذشته، عدم اشتغال در مشاغل جسمانی سنگین نظیر کارگری و یا کشاورزی که نیازمند استفاده از توان بدنی بالا باشد، عدم مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای خاص، عدم ابتلا به بیماری‌های عفونی، کلیوی، قلبی-تنفسی، آلرژیک و یا کم خونی بود. معیارهای خروج نیز شامل: عدم شرکت در جلسات تمرینی به طور منظم، عدم وجود رضایت برای ادامه شرکت در تحقیق و حضور و مشارکت در رشته‌های ورزشی دیگر حتی بصورت تفریحی در طول فرآیند اجرای تحقیق بود. لازم به ذکر است که به منظور جلوگیری از اثرگذاری متغیرهای مداخله‌گر از جمله تمرینات بدنسازی و آماده‌سازی کشتی‌گیران بر روند اجرای تحقیق، این

¹ General Health Questioner

قرار گرفته و دست خود را در حالت کاملاً کشیده به بالا می‌برد. سپس محل قرارگیری نوک انگشت وسط آزمودنی که به گچ آغشته شده است، بر روی دیوار علامت‌گذاری می‌شود. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود تا یک پرش عمودی با تمام توان خود را انجام دهد و نقطه‌ای را که با دست لمس می‌کند علامت زده می‌شود. فاصله بین دو نقطه علامت زده شده نشان‌دهنده میزان توان عضلانی آزمودنی بود (۱). ارزیابی چابکی آزمودنی‌ها نیز بوسیله آزمون چابکی T صورت گرفت که طی آن آزمودنی ابتدا یک مسافت ۵ متری را با حداکثر سرعت به سمت جلو می‌دود و پس از رسیدن به کونز، بصورت پابکس ۲/۵ متر را به سمت چپ رفته و پس از لمس کونز، مجدداً ۵ متر را بصورت پابکس به سمت راست می‌رود و پس از لمس کونز، ۲/۵ متر را به سمت چپ می‌رود و سپس به سمت نقطه پایان با حداکثر سرعت می‌دود. مدت زمان انجام آزمون به عنوان امتیاز آزمودنی در چابکی تعیین می‌شود (۲۱).

پس از اتمام مرحله پیش‌آزمون، هر یک از گروه‌های تمرینی به مدت ۱۲ هفته تمرینات مربوط به خود را انجام دادند و از گروه کنترل نیز خواسته شد تا تمرینات معمول خود را انجام دهند و از انجام هرگونه تمرینات خاصی که بر نتایج آزمون تاثیر بگذارد، پرهیز کنند. در طراحی برنامه تمرینی سعی شده است تا با رعایت اصول اضافه بار تمرینی، میزان شدت

به منظور آمادگی کامل آزمودنی و جلوگیری از اثرگذاری سوء خون‌گیری بر اجرای آزمون-های عملکرد حرکتی، ارزیابی فاکتورهای عملکرد حرکتی در روز بعد از خون‌گیری و در ساعات ۱۷ تا ۲۰ به انجام رسید. قدرت عضلانی، سرعت، توان و چابکی به ترتیب بوسیله آزمون‌های یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه، آزمون ۱۵ یارد سرعت، پرش سارجنت و T، مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۶). برای محاسبه قدرت عضلانی از آزمون برآورد یک تکرار بیشینه طبق فرمول Brzycki استفاده شد (۱۰). به این ترتیب که آزمودنی‌ها وزنه‌ای را که می‌توانستند ۱۰ تا ۱۲ تکرار انجام دهند انتخاب کرده و تا حد خستگی انجام می‌دادند. سپس طبق فرمول زیر، قدرت بیشینه آنها محاسبه می‌شود.

/ (کیلوگرم) وزنه جابجا شده = یک تکرار بیشینه $\left[\frac{1}{0.278} \right] \times 0.278 \times \text{تعداد تکرار}$

آزمون ۱۵ یارد سرعت بدین صورت بود که آزمودنی در پشت خط شروع در حالت نیم-خیز قرار گرفته و با شنیدن صدای سوت، مسافت ۱۵ یارد (۲۰ متر) را با حداکثر سرعت به سمت جلو می‌دود. مدت زمان پیمودن این مسافت بوسیله کرونومتر و با دقت یک صدم ثانیه محاسبه شد (۱). جهت انجام آزمون پرش سارجنت، آزمودنی به پهلو در کنار دیواری که بوسیله متر نواری مدرج شده است

و از آزمون شاپیروویلیک به منظور ارزیابی شرط نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بونفرونی تفاوت‌های بین گروهی و درون گروهی یافته‌های تحقیق در بین ۳ گروه مورد ارزیابی قرار گرفت. سطح معنی‌داری کلیه آزمون‌های آماری در سطح $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شد. از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ نیز جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ و به تفکیک گروه گزارش شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در بین ۳ گروه می‌باشد.

نتایج آزمون شاپیروویلیک نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار می‌باشند؛ بنابراین در تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق می‌توان از روش‌های آماری پارامتریک استفاده کرد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه نشان می‌دهد که در هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد ($p \geq 0/05$).

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در مورد متغیرهای کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز، قدرت، سرعت، توان و چابکی آزمودنی‌ها

و حجم تمرینی به صورت مستمر و تدریجی افزایش یابد. تمرینات بصورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه تمرینی به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه به انجام رسید. مراحل تمرین شامل گرم کردن با حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه، اجرای بدنی اصلی تمرین و در نهایت سرد کردن بود. تمرینات مقاومتی سنتی با استفاده از دستگاه‌های بدنسازی و وزنه‌های آزاد انجام شد. برنامه تمرینات مقاومتی سنتی شامل چهار تمرین بالاتنه و چهار تمرین پایین‌تنه در هر جلسه بود که با ۶۰-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه ست با ۱۲-۸ تکرار در ۶ هفته ابتدایی و ۱۰ تا ۱۴ تکرار در ۶ هفته دوم انجام شد. حرکات بالاتنه شامل سرشانه ایستاده، پارویی نشسته، جلو بازو و پرس سینه و حرکات پایین‌تنه شامل پرس پا دستگاه، اسکات اسمیت، پشت پا خوابیده و حرکت پشت ساق پا دستگاه بود (۲۲). جهت همسان‌سازی دو برنامه تمرینی، تمرینات تعلیقی-مقاومتی نیز شامل چهار حرکت بالاتنه و چهار حرکت پایین‌تنه مطابق با حرکات اجرا شده در برنامه تمرینات مقاومتی سنتی طراحی و با استفاده از بندهای TRX اجرا شد (۲۷). در پایان ۱۲ هفته تمرینات نیز کلیه آزمون‌هایی که در مرحله پیش‌آزمون به انجام رسیده بود مجدداً و در مرحله پس‌آزمون تکرار شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق از روش‌های آماری لوین به منظور ارزیابی همگنی گروه‌ها

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی..دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱، ۱۴۰

معنی‌داری بین اثرگذاری این دو شیوه تمرینی بر متغیرهای فوق وجود ندارد ($p \leq 0/05$). البته بررسی دقیق‌تر نتایج نشان می‌دهد که تمرینات تعلیقی- مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی، اثرگذاری بیشتری بر بهبود میانگین امتیازات آزمودنی‌ها در فاکتورهای سرعت، توان و چابکی داشته است.

به طور کلی تغییرات سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی می‌تواند به سبب انجام تمرینات برون‌گرا، مدت زمان انجام فعالیت بدنی، شدت فعالیت بدنی، جنس، سطح آمادگی جسمانی، کشش غیرقابل برگشت سارکومری، تجمع بقایای سلولی در ناحیه آسیب دیده و آسیب اولیه به بافت‌های همبند و غشای سلولی بافت‌های عضلانی رخ دهد (۳، ۱۸). سطوح بالای کراتین کیناز پس از انجام ورزش احتمالاً به دلیل ورود آسیب‌های بافتی در عضله اسکلتی می‌باشد (۱۳). بیشترین میزان سرمی آنزیم‌های شاخص آسیب عضلانی در فعالیت‌های جسمانی سنگین مانند، دوی ماراتن، رویدادهای سه‌گانه همراه با تحمل وزن و فعالیت‌هایی با انقباضات اکسنتریک مانند دویدن در سراسیمی، گزارش شده است (۲، ۳). بر اساس شواهد، افزایش میزان شاخص‌های آسیب عضلانی پس از اجرای فعالیت‌های ورزشی ناشی از تغییرات متابولیکی و مکانیکی در بافت عضلانی می‌دانند (۹).

نشان از وجود تفاوت معنی‌دار در مرحله پس-آزمون نسبت به پیش‌آزمون دارد؛ بطوریکه اثر تعاملی زمان (پیش‌آزمون- پس‌آزمون) بر گروه (مقاومتی سنتی و تعلیقی- مقاومتی و کنترل) موجب تغییر معنی‌دار شاخص‌های فوق شده است ($p \leq 0/05$).

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در مرحله پس‌آزمون بین میانگین تمامی متغیرهای مورد بررسی، در گروه مقاومتی سنتی با تعلیقی- مقاومتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p > 0/05$) (جدول شماره ۴)؛ اما بین میانگین متغیرهای مورد بررسی، در گروه کنترل با دو گروه تمرینی در مرحله پس-آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی- مقاومتی بر سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) و نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی (قدرت، سرعت، توان، چابکی) کشتی‌گیران جوان بود. نتایج تحقیق نشان داد که پس از انجام ۱۲ هفته تمرین، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی موجب کاهش سطوح سرمی کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز و همچنین بهبود امتیازات آزمودنی‌های دو گروه تمرینی در متغیرهای عملکرد حرکتی شده‌اند ($p \leq 0/05$) و تفاوت

متغیر	گروه مقاومتی سنتی	گروه تعلیقی-مقاومتی	گروه کنترل	p - مقدار*
	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	
سن (سال)	۲۹ \pm ۱/۵	۲۸ \pm ۹/۱	۲۸ \pm ۴/۹	۰/۴۳
قد (سانتی متر)	۱۷۹ \pm ۱۲/۵	۱۷۶ \pm ۱۰/۳	۱۸۰ \pm ۱۳/۴	۰/۲۷
وزن (کیلوگرم)	۸۴ \pm ۷/۴	۸۴ \pm ۶/۸	۸۶ \pm ۶/۹	۰/۳۱
شاخص توده بدنی** (کیلوگرم/متر مربع)	۲۵ \pm ۳/۲	۲۵ \pm ۲/۸	۲۶ \pm ۵/۶	۰/۲۶

*: مقدار معناداری $p \leq 0.05$
** Body Mass Index; BMI

جدول ۲. آماره‌های توصیفی متغیرها به همراه نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه مربوط به متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون در بین گروه‌ها (میانگین

\pm انحراف معیار)

متغیر	گروه مقاومتی سنتی	گروه تعلیقی-مقاومتی	گروه کنترل	p - مقدار*
	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	
کراتین کیناز	۸۶/۵ \pm ۵/۹	۸۴/۹۱ \pm ۵/۶	۸۵/۷۸ \pm ۷/۸	۰/۵۰۵
لاکتات دهیدروژناز	۱۲۸/۴ \pm ۱۰/۳	۱۲۵/۱ \pm ۸/۹	۱۳۱/۹ \pm ۱۱/۳	۰/۰۹۷
قدرت (کیلوگرم)	۸۴/۶ \pm ۳/۹	۸۴/۲ \pm ۵/۶	۸۶/۸ \pm ۶/۲	۰/۱۵۲
سرعت (s)	۴/۸ \pm ۱/۱	۵/۱ \pm ۰/۶	۴/۹ \pm ۰/۹	۰/۴۶۷
توان (سانتی متر)	۴۰/۷ \pm ۴/۱	۴۲/۲ \pm ۶/۷	۴۱/۵ \pm ۴/۸	۰/۳۷۲
چابکی (s)	۸/۰ \pm ۱/۹	۸/۱ \pm ۲/۱	۸/۳ \pm ۱/۸	۰/۵۲۸

*: مقدار معناداری $p \leq 0.05$

متغیر	مقاومتی سنتی		تعلیقی-مقاومتی		کنترل	
	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار * p -
کراتین کیناز	۷۲/۸ \pm ۵/۹	۶۸/۶ \pm ۵/۱	۸۳/۳ \pm ۴/۳	۹/۹۵	* / ۰/۰۱	۰/۵۱۸
لاکتات دهیدروژناز	۱۱۷/۶ \pm ۱۰/۱	۱۱۵/۳ \pm ۱۱/۷	۱۲۹/۶ \pm ۹/۴	۱۱/۳۶	* / ۰/۰۱	۰/۶۱۱
قدرت (کیلوگرم)	۹۵/۲ \pm ۴/۸	۹۲/۰ \pm ۳/۵	۸۷/۲ \pm ۶/۳	۹/۱۷	* / ۰/۰۱	۰/۳۶۲
سرعت (s)	۴/۰ \pm ۰/۸	۳/۶ \pm ۰/۵	۴/۸ \pm ۱/۲	۱۲/۵۸	* / ۰/۰۳	۰/۳۱۸
توان (سانتی متر)	۴۶/۹ \pm ۷/۸	۵۰/۱ \pm ۴/۶	۴۱/۹ \pm ۶/۶	۱۴/۱۳	* / ۰/۰۱	۰/۵۰۳
چابکی (s)	۶/۶ \pm ۱/۱	۶/۳ \pm ۰/۷	۸/۱ \pm ۰/۶	۱۰/۷۳	* / ۰/۰۱	۰/۶۲۸

*: مقدار معناداری $p \leq 0.05$

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به متغیرهای تحقیق در بین سه گروه در مرحله پس آزمون

متغیر	گروه	p - مقدار *	فاصله اطمینان
کراتین کیناز	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۱	-۴/۰۶ - ۱/۵۳
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۱	-۳/۱۵ - ۱/۷۵
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۱/۶۳ - ۲/۵۸
لاکتات دهیدروژناز	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۱۶	-۳/۷۴ - ۰/۹۷
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۱	-۲/۵۵ - ۱/۰۸
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۲/۲۴ - ۱/۶۹
قدرت	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۱	-۱/۹۴ - ۰/۳۳
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۱	-۱/۷۸ - ۰/۲۰
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۰/۵۶ - ۰/۸۴
سرعت	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۰۵	-۲/۶۴ - ۰/۵۸
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۰۱	-۳/۸۳ - ۰/۵۰
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۲/۰۴ - ۱/۴۹
توان	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۰۹	-۲/۸۳ - ۰/۵۴
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۰۷	-۲/۸۰ - ۱/۱۶
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۳/۸۶ - ۲/۰۵
چابکی	کنترل - مقاومتی سنتی	* / ۰/۰۰۱	-۱/۴۶ - ۰/۲۵
	کنترل - تعلیقی - مقاومتی	* / ۰/۰۰۱	-۳/۲۷ - ۱/۰۱
	مقاومتی سنتی - تعلیقی - مقاومتی	۱/۰۰۰	-۲/۹۴ - ۱/۱۹

*: مقدار معناداری $p \leq 0.05$

دهیدروژناز را به دنبال انجام فعالیت‌های جسمانی مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند؛ در همین راستا غالب تحقیقات افزایش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی بلافاصله پس از فعالیت‌های ورزشی مختلف را گزارش کرده‌اند (۷، ۲، ۱۵). در همین راستا، صداقت و رشیدی از افزایش آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز پس از انجام یک جلسه انقباضات عضلانی شدید، خبر داده‌اند (۳۰). Gadruni و همکاران (۷) گزارش کرده‌اند که اجرای ۳ نوبت باند مقاومت کششی توام با افزایش سطوح لاکتات دهیدروژناز و کوفتگی تاخیری در ورزشکاران تکواندوکار همراه است (۷). با این حال Penkowa و همکاران (۲۵) هیچ نشانه‌ای از افزایش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی بعد از ۳ ساعت رکاب زدن روی چرخ کارسنج پیدا نکرده‌اند (۲۵). این مغایرت در نتایج تحقیقات را می‌توان به نوع تمرین و سطح آمادگی آزمودنی‌ها نسبت داد. چنگیزی و همکاران (۴) در آزمودنی‌های تمرین کرده عدم تغییر سطوح سرمی لاکتات دهیدروژناز را متعاقب یک وهله فعالیت دایره‌ای با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه گزارش کرده‌اند (۴). نتایج نشان داده است که در افراد غیرورزشکار، سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی پس از انجام فعالیت جسمانی، به تدریج افزایش پیدا می‌کند و در زمان اوج، به ۳۳ برابر سطح اولیه می‌رسد. در مقابل در افراد ورزشکار، این متغیرها تنها در مرحله

مکانیسم دیگر برای افزایش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی، آسیب موضعی بافت عضلانی به همراه آسیب‌های سارکومریک حاصل از تکه تکه شدن خطوط Z است و فعالیت‌های ورزشی شدید می‌تواند به این ساختار عضلات اسکلتی، صدمه وارد کند و موجب افزایش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی شود (۲۰). این درحالیست که انجام تمرینات خاص ورزشی بصورت منظم می‌تواند سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی در زمان استراحت و ریکاوری ورزشکاران را کاهش دهد (۲۰). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که پس از انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی، میزان سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی در هر دو گروه سنتی و تعلیقی-مقاومتی، کاهش یافته است که این موضوع می‌تواند ناشی از افزایش سازگاری آزمودنی‌ها با تمرینات باشد. این موضوع به نوعی می‌تواند با بهبود عملکرد آزمودنی‌ها نیز مرتبط باشد؛ چراکه ایجاد سازگاری فیزیولوژیک و کاهش سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی، رسیدن به مرز واماندگی را به تاخیر انداخته و عملکرد بهتر کشتی‌گیر در طول انجام چندین مسابقه در یک روز را به دنبال خواهد داشت.

اگر چه در تحقیق حاضر، تغییرات بلندمدت سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی مورد بررسی قرار گرفته است، اما تحقیقات مختلف، تغییرات آنی سطوح کراتین کیناز و لاکتات

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی..دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱، ۱۴۴

حداً پس از ورزش تا ۲/۵ برابر سطح اولیه خود افزایش می‌یابد و پس از آن نیز با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد(۴). این موضوع می‌تواند توجیهی برای نتایج تحقیق حاضر باشد. چرا که نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که در مرحله پس‌آزمون، میانگین سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی در دو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل، پایین‌تر می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثرگذاری دو شیوه تمرینی مقاومتی سنتی و تعلیقی-مقاومتی بر فاکتورهای عملکرد حرکتی کشتی‌گیران با یافته‌های رواسی و همکاران (۲۸)، حسینی و همکاران (۱۱)، مصطفی‌لو و همکاران (۲۳) و هژبرپور و همکاران (۱۲) همسو و با یافته‌های داوران و همکاران (۵)، Villarreal و همکاران (۶) و Thomas و همکاران (۳۳) ناهمسو می‌باشد. دلیل اختلاف بین یافته‌های مطالعه حاضر و مطالعات ناهمسوی فوق‌الذکر ممکن است تفاوت در محتوای پروتکل تمرینی، شدت و مدت و نوع پروتکل تمرینی، جنس و سن آزمودنی‌ها و همچنین تفاوت در روش و زمان نمونه‌گیری باشد.

قدرت، نیاز همیشگی ورزشکاران رقابتی است. در برخی مهارت‌های ورزشی، مانند کشتی که ورزشکاران باید نیروی زیادی را به صورت مستقیم در برابر حریفان به کار گیرند، قدرت اهمیت زیادی دارد. تمرینات مقاومتی موجب

افزایش ساخت پروتئین‌های انقباضی و هایپرتروفی عضلانی به ویژه در تارهای تندتنش می‌شود و از این طریق می‌توانند عملکرد حرکتی ورزشکاران را در تکالیفی که نیازمند سرعت و چابکی بالا می‌باشند، بهبود بخشند (۲۹). مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی از طریق افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی، افزایش سازگاری عصبی دوک‌های عضلانی، اندام‌های وتری گلژی و حس عمقی مفاصل سبب بهبود عملکرد حرکتی ورزشکاران می‌شود (۱۱). این موضوع بخصوص در ورزشکارانی نظیر کشتی‌گیران که فاکتورهای عملکرد حرکتی نظیر سرعت، چابکی و توان از مهم‌ترین مؤلفه‌های کسب موفقیت آنها در اجرای فنون کشتی به حساب می‌آید، از اهمیت بالاتری برخوردار است (۲۴).

در این بین شیوه اجرای تمرینات مقاومتی مهم است؛ یکی از انتقاداتی که به تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی وارد است این است که این تمرینات عمدتاً به صورت نشسته و یا خوابیده بر روی دستگاه‌های بدنسازی و یا با استفاده از وزنه‌های آزاد انجام می‌شود که این سبک تمرینی سیستم بیومکانیکی بدن انسان را تنها در یک سطح و یک محور و غالباً به صورت تک مفصله و ایزوله به چالش می‌کشد؛ رویکردی که با نیاز حرکتی ورزشکار بخصوص کشتی‌گیران در تضاد می‌باشد (۲۷). چراکه اجرای فنون مختلف کشتی نیازمند هماهنگی

تفاوت میانگین امتیازات آزمودنی‌های دو گروه تمرینی در آزمون‌های عملکرد حرکتی در مرحله پس‌آزمون معنی‌دار نمی‌باشد، اما آزمودنی‌های گروه تمرینات تعلیقی-مقاومتی، پیشرفت بیشتری در اجرای خود داشتند که این موضوع را می‌توان به نوعی به عملکردی‌تر بودن تمرینات تعلیقی-مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی نسبت داد. اجرای فنون مختلف رشته کشتی آزاد، علاوه بر بهره‌مندی از قدرت، سرعت، توان و چابکی بالایی را نیز می‌طلبد. شروع مجدد‌ها، زیرگیری‌های سریع، تغییرات سریع در مسیر حرکت، توقف‌های ناگهانی و عقب‌نشینی‌های به موقع، همگی نیازمند برخورداری از فاکتورهای عملکردی فوق می‌باشند (۲۱). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی، موجب بهبود معنی‌دار امتیازات آزمودنی‌ها در آزمون‌های پرس سینه، دوی سرعت ۱۵ یارد، پرس سارجنت و T شده است. از دلایل احتمالی این نتایج می‌تواند بهبود سازگاری‌های عصبی-عضلانی به دنبال انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی به دو شیوه سنتی و تعلیقی باشد. تمرین مقاومتی اثر مثبتی بر ویژگی‌های عصبی-عضلانی سیستم حرکتی بدن انسان دارد. به طوری که تمرین مقاومتی طولانی مدت، می‌تواند از طریق ایجاد سازگاری در سیستم عصبی-عضلانی، عملکرد حرکتی را بهبود ببخشد (۲۳).

چند مفصلی و انسجام گروه‌های عضلانی مختلف می‌باشد. با این حال از آنجائیکه اجرای مهارت‌های کشتی، نیازمند بهره‌مندی از قدرت عضلانی کافی می‌باشد و با توجه به اینکه تمرینات مقاومتی سنتی نیز بر قدرت عضلانی تمرکز دارند، استفاده از این شیوه تمرینی می‌تواند بر عملکرد ورزشکار در اجرای فنون کشتی، موثر واقع شود (۲۱)؛ موضوعی که نتایج تحقیق حاضر نیز آن را تایید می‌کند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرینات مقاومتی اگر بصورت عملکردی و با توجه به نیاز حرکتی ورزشکار مورد استفاده قرار گیرد، نسبت به تمرینات مقاومتی که صرفاً بر افزایش قدرت عضلانی متمرکز است، به مراتب تاثیر بیشتری بر فاکتورهای عملکردی مرتبط با اجرا از جمله سرعت، توان و چابکی دارد (۱۲). تمرینات عملکردی این قابلیت را دارد تا با بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و ایجاد انسجام و هماهنگی چندمفصلی، توانایی ورزشکار را برای اجرای بهتر مهارت‌های حرکتی افزایش دهد. بخصوص در رشته‌های ورزشی نظیر کشتی آزاد، که کسب موفقیت در آن نیازمند اجرای ماهرانه، سریع و چابک فنون مختلف می‌باشد، انجام تمرینات مقاومتی به شیوه عملکردی، شانس ورزشکار را برای اجرای موثرتر فنون افزایش می‌دهد (۲۴). همان‌طور که پیش از این نیز ذکر شد، نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که اگرچه

مقایسه اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی..دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱، ۱۴۶

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل ویژگی‌های ژنتیک، تفاوت در انگیزه‌های شخصی آزمودنی‌ها جهت حضور در تحقیق و همچنین عدم توانایی محقق در کنترل میزان خواب و فعالیت جسمانی روزانه آزمودنی‌ها در طول فرآیند تحقیق اشاره داشت.

سپاسگزاری

از کلیه افرادی که به عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر شرکت داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

حامی مالی: ندارد.

تعارض منافع: ندارد.

سازگاری‌های عصبی-عضلانی می‌تواند شامل افزایش فعالیت آنزیم‌های بی‌هوازی، افزایش گلیکوژن داخل سلولی، تغییر در نوع تارهای عضلانی، افزایش هدایت عصبی، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و کاهش مهار عصبی باشد (۱۲). از طرفی با توجه به کاهش سطوح شاخص‌های آسیب عضلانی به دنبال انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی در هر دو گروه تمرینی، بهبود عملکرد آزمودنی‌ها در آزمون‌های عملکرد حرکتی را نیز می‌توان به این موضوع نسبت داد. چراکه بر اساس تحقیقات پیشین می‌توان ادعا کرد که کاهش سطوح سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی، با عملکرد ورزشکاران مرتبط می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی می‌تواند به عنوان رویکردی جهت کاهش میزان آسیب عضلانی و همچنین بهبود عملکرد حرکتی کشتی‌گیران جوان مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع احتمال حفظ آمادگی جسمانی کشتی‌گیر به دنبال انجام رقابت‌های پیاپی در طول یک روز را بالا برده و شانس موفقیت وی را افزایش می‌دهد. البته گفتنی است که تمرینات تعلیقی-مقاومتی با توجه به ویژگی‌های عملکردی خود، ظرفیت بالاتری در توسعه توانایی‌های عملکردی کشتی‌گیران دارد.

محدودیت‌های تحقیق

منابع

1. Abadi HAY, Mirzaei B, Habibi H, Barbas I. (2018). Prevalence of rapid weight loss and its effects on elite cadet wrestlers participated in the final stage of national championships. *International journal of Sport Studies for Health*. 1(1): e64316. [Persian]
2. Ajam Zibad M, TaheriChadorneshin H, Abtahi Eivary SH. (2016). The effect of acute resistance exercise on serum levels of some inflammatory and muscle damage markers in inactive women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 4(7):76-88. [Persian]
3. Bernat-Adell MD, Collado-Boira EJ, Moles-Julio P, Panizo-González N, et al. (2021). Recovery of inflammation, cardiac, and muscle damage biomarkers after running a marathon. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 35(3):626-632.
4. Changizi M, Ebrahimi M, Avandi S. (2015). Acute effects of coenzyme Q10 supplement on serum parameters of oxidative stress following one session of resistance training in male college athletes. *Koomesh*. 16(4). [Persian]
5. Davaran M, Elmieh A, Arazi H. (2014). The effect of a combined Plyometric-Sprint Training program on strength, speed, power and agility of karate-ka male athletes. *Research Journal of Sport Sciences*. 2(2):38-44. [Persian]
6. de Villarreal ES, Requena B, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo JJ. (2013). Enhancing sprint and strength performance: combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*. 16(2):146-150.
7. Gadrani K, Mahmmdpour H, Gadrani M. (2015). Effect of elastic-band exercise on muscle damage and inflammatory responses in Taekwondo athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 21:297-301.
8. Goodarzi M, Honari H. (2007). Designing and compiling a comprehensive system of wrestling in the country. *Research in sports science*. 14:33-53. [Persian]
9. Gregory B, Giannis G, Aristomenis S, Athanasios S. (2008). Changes in hormonal and lipid profile after a soccer match in male amateur players. *Changes*. (1).
10. Hackett DA, Davies TB, Ibel D, Cobley S, Sanders R. (2018). Predictive ability of the medicine ball chest throw and vertical jump tests for determining muscular strength and power in adolescents. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 22(1):79-87.
11. Hoseini Y, Nemati G, Mirzaee B. (2014). The effects of one period strength training with two loading patterns (double-pyramid & flat pyramid) on muscle strength, endurance, hypertrophy and anaerobic power in judo young athletes. *Sport Physiology*. 6(23):29-42. [Persian]
12. Hozhabrpour-Fereydani F, Taghian F, Saleki M. (2018). The Effect of Trunk Core Stability Training and Total-Body Resistance Exercise (TRX) on the Performance,

Balance, and Strength of Athletes with Ankle Sprain: A Clinical Randomized Trial Study. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 14(4):239-247. [Persian]

13. Ilbeigi S, Moazani H, Saghebjoo M, Yousefi M. (2021). The effect of recovery methods after a session of exhaustive activity on some performance indicators and muscle damage in teenage soccer players. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 14(2):127-136. [Persian]

14. Jakeman J, Macrae R, Eston R. (2009). A single 10-min bout of cold-water immersion therapy after strenuous plyometric exercise has no beneficial effect on recovery from the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Ergonomics*. 52(4):456-460.

15. Keikha A-A, Ghofrani M, Helalizadeh M. (2020). Effects of two-weeks colostrum supplementation on muscle injury indices and lipid peroxidation following an acute resistance activity session in wrestlers. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 6(2):1-8. [Persian]

16. Khemtong C, Kuo C-H, Chen C-Y, Jaime SJ, Condello G. (2021). Does branched-chain amino acids (BCAAs) supplementation attenuate muscle damage markers and soreness after resistance exercise in trained males? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 13(6):1880.

17. Kinaci AE, Arslan C, Karaman ME. (2021). The Effect of Single Bout of Competitive Training on Muscle Damage and Liver Enzymes in University Student Wrestling and Taekwondo Athletes. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 33(17):26-30.

18. Klein R, Nagy O, Tóthová C, Chovanová F. (2020). Clinical and diagnostic significance of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in animals. *Veterinary medicine international*. 2020:5346483.

19. Manshuri M, Rezaee Z, Esfarjani F, Marandi SM. (2014). The effect of cold water immersion recovery on muscular damage indices and blood cells of the immune system. *Journal of Isfahan Medical School*. 32(278):330-341. [Persian]

20. Markus I, Constantini K, Hoffman J, Bartolomei S, Gepner Y. (2021). Exercise-induced muscle damage: Mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *European journal of applied physiology*. 121:969-992.

21. Mobaseri S, Jafari S, Habibi Maleki A. (2016). Effect of Eight weeks of plyometric training on anaerobic power, fatigue index, explosive strength and agility Freestyle wrestlers. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 3(1):87-103. [Persian]

22. Mohammadi Gonbad G, Farzaneh Hesari A, Abbaszadeh Sourati H. (2019). Comparison of the Effects of Resistance Training With Blood Flow Restriction and Traditional Resistance Training on Myostatin, Muscle Mass and Some Physiological Factors in Middle-Aged Women: A Clinical Trial. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 18(1):31-42. [Persian]

23. Mostafalou A, Hosseini Kakhak S, Haghighi A. (2018). The effect of resistance training with emphasis on eccentric phase with and without blood flow restriction and traditional resistance training on blood cortisol, endurance performance and anaerobic power in male soccer players. *Metabolism and Exercise*. 8(1):61-77. [Persian]

24. Nouri H, Shaikholeslami Vatani D, Rostamzadeh N. (2021). The effects of short-term vitamin D supplementation on the pulmonary function and physical fitness factors in adolescent wrestlers. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 13(2):97-109. [Persian]
25. Penkowa M, Keller C, Keller P, Jauffred S, Pedersen BK. (2003). Immunohistochemical detection of interleukin-6 in human skeletal muscle fibers following exercise. *The FASEB Journal*. 17(14):1-11.
26. Rahmani F, Mirzaei B. (2019). Comparison of the physical fitness traits of Azerbaijan and Iran senior Greco-Roman national wrestling teams. *Physical education of students*. (3):155-159. [Persian]
27. Ranjbar R, Hasanvand H, Habibi AH, Goharpey S. (2018). Comparison of the Effect of TRX and Traditional Resistance Training on Some Factors of Body Composition and Balance in Sedentary Men. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 16(6):621-630. [Persian]
28. Ravasi A, Gaeini A, Tasmeh M, Abdi H, Abdolmohammadi A. (2014). The effect of plyometric, strength and complex training on agility of young free style wrestlers in Ilam City. *Journal of Sport Biosciences*. 6(2):191-204. [Persian]
29. Salari-karizme H, Haghghi A, Hosseini-Kakhk A. (2020). The Effects of Eight Weeks Interval Training with and Without Blood Flow Restriction at Different Intensities on Endurance Performance, Strength and Serum Level of Myostatin in Male Athletes. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 16(31):45-58. [Persian]
30. Sedaghat M, Rashidi M. (2019). Effect of creatine supplementation on creatine kinase and lactate dehydrogenase enzymes following a severe muscle contraction in female athletes: A clinical trial study. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 21(1):1-6. (In Persian)
31. Sharifian M, Behpour N, Mohajerani H, Darabi F. (2020). Effect of four weeks supplementation with silybum marianum on indicators of serum muscle damage in incremental training wrestlers. *Razi Journal of Medical Sciences*. 27(3):75-84. [Persian]
32. Tabatabai S, Rasouli Z. (2018). Assessing the validity and reliability of the Persian version of the General Health Questionnaire (GHQ-60) in the staff of the industrial sector. *Iranian Occupational Health*. 15(3):54-45. [Persian]
33. Thomas K, French D, Hayes PR. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23(1):332-335.



Metabolism and Exercise
A biannual journal

Vol 14, Number 1, 2024



Comparison of the Effect of Two Methods of Resistance Training on the Indicators of Muscle Damage and Motor Performance of Young Wrestlers

Hossein Talebi¹, Tahereh Bagherpoor^{2*}, Nematoollah Nemati²

Received: 30/10/2023

Accepted: 25/02/2024

Published: 28/02/2024

Abstract

Introduction: The purpose of this research is to compare the effect of traditional resistance exercises and suspension-resistance exercises on serum levels of muscle damage indicators and motor performance of young wrestlers. **Methodology:** Thirty young wrestlers were selected and randomly divided into 3 control groups, traditional resistance exercises and suspension-resistance exercises. Serum levels of creatine kinase and lactate dehydrogenase were investigated by fasting blood sampling method. Muscular strength, speed, power and agility were also respectively evaluated by one repetition maximum in chest press movement, 15 yard speed test, Sargent's jump and T test. Then, each of the training groups performed their respective exercises for 12 weeks, 3 sessions per week and each training session lasted 30-45 minutes. At the end of 12 weeks of training, the post-test phase was conducted. One-way analysis of variance and Bonferroni's post hoc test were used for statistical analysis of research findings. **Results:** The results of one-way analysis of variance and Bonferroni's post hoc test showed that there is no significant difference between the mean of all the investigated variables in the post-test stage in the traditional resistance group and the suspension-resistance group ($p=1.000$); However, there is a significant difference between the average of the examined variables in the control group and the two training groups in the post-test stage ($p\leq 0.05$). **Conclusion:** According to the results of this research, both methods of traditional resistance exercises and suspension-resistance exercises can be used as an approach to improve the motor performance of young wrestlers and also reduce the levels of muscle damage indicators.

Key words: Suspension-resistance, Traditional exercises, Motor performance wrestling, Creatine kinase, Lactate dehydrogenase

1. PhD student in exercise physiology, Islamic Azad University, Damghan branch, Damghan, Iran.
2. Associated Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University of Damghan Branch, Damghan, Iran

*Corresponding author: bagherpoor_ta@yahoo.com