

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

دوره ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲

ص ص: ۱۴۱ - ۱۲۹

مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی بر سطوح سرمی مایواستاتین و نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی کشتی‌گیران

حسین طالبی^۱ - طاهره باقرپور^{۲*} - نعمت‌الله نعمتی^۳

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران ۲ و ۳. استاد پار فیزیولوژی ورزشی،

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۳، تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱)

چکیده

بین میزان ژن مایواستاتین و قدرت عضلانی و همچنین فاکتورهای مربوط به آمادگی حرکتی ورزشکاران ارتباط وجود دارد. از این رو هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی بر سطوح سرمی مایواستاتین و نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی کشتی‌گیران است. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. ۳۰ نفر از کشتی‌گیران انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه کنترل، تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی تقسیم شدند. سطوح سرمی مایواستاتین، قدرت عضلانی، سرعت، توان و چابکی به ترتیب به وسیله روش خون‌گیری ناشتایی و آزمون‌های یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه، آزمون ۱۵ یارد سرعت، پرس سارجنت و T، ارزیابی شد. پس از اتمام مرحله پیش‌آزمون، هریک از گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه تمرینی به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه تمرینات مربوط به خود را انجام دادند. در پایان هشت هفته تمرینات نیز همه آزمون‌هایی که در مرحله پیش‌آزمون به انجام رسیده بود، مجدداً و در مرحله پس‌آزمون تکرار شد. برای تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق از روش‌های آماری تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و تعقیبی بنفرونی نشان داد که در مرحله پس‌آزمون بین میانگین تمامی متغیرهای مورد بررسی، در گروه مقاومتی سنتی با تعلیقی-مقاومتی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=1/000$)؛ اما بین میانگین متغیرهای مورد بررسی، در گروه کنترل با دو گروه تمرینی در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P\leq 0/05$). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی موجب کاهش سطوح سرمی مایواستاتین شده و با افزایش قدرت عضلانی می‌تواند به عنوان رویکردی جهت بهبود عملکرد حرکتی کشتی‌گیران آزادکار استفاده شود.

واژه‌های کلیدی

تعلیقی-مقاومتی، تمرینات سنتی، عملکرد حرکتی-قدرت، مایواستاتین.

مقدمه

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 (۱)، چراکه رشته ورزشی کشتی از یک سو با توجه به نحوه برگزاری مسابقات این رشته که به صورت فشرده و متمرکز در طی یک روز انجام می‌شود و از سوی دیگر با توجه به حرکات مورد نیاز این رشته نظیر انواع زیرگیری، حرکات انفجاری و تغییر جهت سریع بدن و همچنین حرکات جهشی و جابه‌جایی، نیازمند تقویت فاکتورهای مختلف عملکرد حرکتی همچون قدرت، سرعت، چابکی و توان است (۲).

تحقیقات پیشین قدرت را عاملی کلیدی برای موفقیت در کشتی‌گیران می‌دانند و اختلاف معناداری را بین قدرت بدنی کشتی‌گیرانی که موفق به کسب مدال شده‌اند و سایر کشتی‌گیران گزارش کرده‌اند (۲). به‌خصوص در کشتی آزاد به‌سبب ماهیت قدرتی-سرعتی این رشته، ورزشکار برای اجرای فنونی نظیر کندن حریف از زمین یا اجرای بارانداز، علاوه بر قدرت، به سرعت عمل بالا نیز نیاز دارد. سرعت و توان انفجاری نیز لازمه اجرای موفق فنون کشتی بیان شده است (۳). یک کشتی‌گیر آزادکار با بهره‌مندی از سرعت و توان کافی، شانس بیشتری برای رسیدن به پای حریف و کندن وی از زمین و اجرای متوالی فنون دارد (۴). چابکی نیز از جمله مهم‌ترین فاکتورهای عملکرد حرکتی کشتی‌گیران آزادکار است؛ چراکه کشتی‌گیران آزادکار برای جابه‌جایی سریع بدن و اجرای فنون مختلف توأم با حفظ تعادل بدن، نیازمند بهره‌مندی از چابکی بالایی هستند (۴).

در این بین مسیر پیام‌رسانی مایواستاتین به‌عنوان یکی از سازوکارهای ثانویه در بهبود قدرت عضلانی و سازگاری ناشی از تمرین مقاومتی مدنظر قرار گرفته است. مایواستاتین عضو جدید خانواده بزرگ فاکتور رشدی تغییر

شکل‌دهنده بتا (β -TGF) است که کاهش بیان آن به افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی منجر می‌شود (۵). افزایش سطوح سرمی مایواستاتین از رشد عضله جلوگیری می‌کند و گزارش شده است افزایش سطوح سرمی آن در موش‌ها، به آتروفی عضلانی منجر می‌شود (۶). مشخص شده است که افزایش بیان مایواستاتین موجب کاهش تعداد، فعالیت و تمایز یافتگی سلول‌های ماهواره‌ای، کاهش حجم توده عضلانی و در نهایت، کاهش قدرت می‌شود (۶). در همین زمینه نگارش و همکاران (۷) و ایزددوست و همکاران (۸) نشان دادند که میزان مایواستاتین پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در مردان جوان کاهش می‌یابد. با این حال اگرچه در خصوص اثربخشی مایواستاتین مطالعاتی به انجام رسیده است، همچنان در خصوص تغییرات سطوح سرمی این فاکتور به دنبال اجرای شیوه‌های مختلف تمرینی، به‌خصوص در ورزشکارانی که قدرت فاکتور مهمی برای عملکرد حرکتی بالاتر است، انجام تحقیقات بیشتر ضروری به نظر می‌رسد. از همین روی و به‌سبب اهمیت فاکتورهای مختلف عملکرد حرکتی، انتخاب شیوه تمرینی که بتواند ورزشکار را برای چالش‌های فیزیولوژیک روز مسابقه آماده سازد، بسیار مهم است. کشتی‌گیران برای ارتقای سطوح عملکرد حرکتی خود و به‌خصوص قدرت و توان عضلانی، اغلب از تمرینات مقاومتی به شکل سنتی استفاده می‌کنند. اگرچه اثربخشی این شیوه تمرینی بر کاهش سطوح سرمی مایواستاتین و همچنین بهبود فاکتورهای مختلف عملکرد حرکتی به اثبات رسیده است، نقاط ضعفی نیز بر این شیوه تمرینی وارد است (۹). تمرکز صرف بر قدرت عضلانی و اجرای حرکات به‌صورت تک‌مفصلی و تنها در یک سطح و یک محور از جمله نقاط ضعف اجرای تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی بیان شده است (۹).

عضلانی و به دنبال آن ایجاد انسجام در انقباضات گروه‌های عضلانی مختلف شود (۱۱). همچنین این شیوه تمرینی از نظر ماهیت، مشابهت لازم را با نیازهای حرکتی کشتی‌گیران داشته و می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب برای ارتقای عملکرد کشتی‌گیران در نظر گرفته شود (۱۱). از طرفی امروزه استفاده از تمرینات تعلیقی-مقاومتی با استفاده از بندهای TRX توسط کشتی‌گیران حرفه‌ای، غیر حرفه‌ای و همچنین مربیان و توانبخشی رایج شده است. 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 بررسی نشده و پژوهش‌ها در این زمینه محدود است؛ به طوری که پاسخ و سازگاری‌های فیزیولوژیکی و عملکردی احتمالی در مقایسه با تمرینات مقاومتی سنتی مورد بحث است. از این رو هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی بر سطوح سرمی مایواستاتین و نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی کشتی‌گیران است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل همه کشتی‌گیران آزادکار ۲۵ تا ۳۰ ساله شهرستان دامغان است که از بین آنها ۳۰ نفر به‌عنوان آزمودنی، نمونه تحقیق را تشکیل دادند. روش نمونه‌گیری تحقیق، به صورت هدفمند و در دسترس است. انتخاب آزمودنی‌ها با توجه به معیارهای ورود و خروج از تحقیق بوده که بر این اساس ۳۰ نفر از کشتی‌گیران انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه کنترل (۱۰ نفر)، تمرینات مقاومتی سنتی (۱۰ نفر) و تمرینات تعلیقی-مقاومتی (۱۰ نفر) تقسیم شدند. شایان ذکر است حجم نمونه در پژوهش حاضر با توجه به در دسترس بودن

اغلب مانورهای حرکتی کشتی‌گیران آزادکار به صورت عملکردی و چندمفصلی است و حرکات در محورهای حرکتی ترکیبی اجرا می‌شوند و اجرای تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی شاید نتواند نیاز حرکتی ورزشکار حین مسابقه را پوشش دهد. همچنین این شیوه تمرینی اگرچه موجب توسعه قدرت ورزشکاران می‌شود، شاید نتواند به صورت مستقیم بر سایر فاکتورهای آمادگی جسمانی نظیر چابکی و سرعت تأثیرگذار باشد.

تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی فزاینده سنتی با وزنه طی هشت هفته می‌تواند موجب بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک ورزشکاران شود (۱۰). با وجود این ورزشکاران تمرینات مقاومتی را تنها کار با وزنه‌های آزاد و ماشین‌های مقاومتی سنتی می‌شناسند و کمتر به دیگر شیوه‌های تمرینات مقاومتی همچون تمرینات تعلیقی-مقاومتی توجه داشته‌اند. در هر حال با 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 TRX، با محدودیت‌هایی از نظر شبیه‌سازی الگوهای حرکتی مورد نیاز ورزشکار مواجه‌اند و به راحتی نمی‌توان الگوهای حرکتی رشته‌های ورزشی را اجرا کرد (۱۱). این شیوه تمرینی به دلیل ماهیت تعلیقی خود، علاوه بر فعال‌سازی عضلات ثابتی مرکز بدن که نقش شایان توجهی در بهبود عملکرد حرکتی دارند، سبب ایجاد انقباضات برون‌گرا در عضلات مجری حرکت، به‌منظور مقابله با نیروی جاذبه زمین می‌شود (۱۲). 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

آزمودنی‌ها و با مراجعه به جدول Cohen برای تعیین حجم نمونه در مطالعات آزمایشی و با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۷ و توان آزمون ۰/۹۱ و سطح معناداری ۰/۰۵ مشخص شد که حداقل حجم نمونه برای هر گروه ۱۰ نفر بود.

روند اجرای تحقیق بدین‌صورت 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 داشتند، دعوت شد تا به‌منظور دریافت توضیحات تکمیلی و آشنایی با روند اجرای تحقیق در محل باشگاه ورزشی شهید طالبی شهرستان دامغان حاضر شوند. پس از حضور داوطلبان و ارائه توضیحات کامل در خصوص اهداف و روند اجرای تحقیق، برگه رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه در تحقیق و همچنین فرم اطلاعات اولیه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. معیارهای ورود به تحقیق شامل کشتی‌گیر بودن (سابقه سه سال فعالیت منظم به‌صورت سه جلسه در هفته در رشته کشتی)، مرد بودن، نداشتن سابقه آسیب جسمانی شدید که نیازمند جراحی بوده باشد، سابقه حداقل یک بار حضور در مسابقات قهرمانی استان، عدم مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای خاص، عدم ابتلا به بیماری‌های عفونی، کلیوی، قلبی-تنفسی، آلرژی یا کم‌خونی بود. معیارهای خروج نیز شامل عدم شرکت در جلسات تمرینی به‌طور منظم و نداشتن رضایت برای ادامه شرکت در تحقیق بود. شایان ذکر است که به‌منظور جلوگیری از اثرگذاری متغیرهای مداخله‌گر از جمله تمرینات بدنسازی و آماده‌سازی کشتی‌گیران بر روند اجرای تحقیق، این 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 GHQ به‌منظور ارزیابی میزان سلامتی آزمودنی‌ها (۱۳)، جمع‌آوری و بررسی اطلاعات و سوابق پزشکی و درمانی آنها و اطمینان از یکسان بودن شرایط جسمانی آزمودنی‌ها به‌منظور جلوگیری از تأثیر 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 مایواستاتین بین ساعات ۸ تا ۱۰ صبح و در حالت حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه اندازه‌گیری شد. بدین‌صورت که مقدار ۵ سی‌سی خون از ورید بازویی دست راست گرفته شد. سپس نمونه خون سانتریفیوژ (ساخت Hettich آلمان با 3000 دور در دقیقه) شده و نمونه سرمی آن جدا و نگهداری شد (۵).

به‌منظور آمادگی کامل آزمودنی و جلوگیری از اثرگذاری سوء خون‌گیری بر اجرای آزمون‌های عملکرد حرکتی، ارزیابی فاکتورهای عملکرد حرکتی در روز پس از خون‌گیری و در ساعات ۱۷ تا ۲۰ به انجام رسید. قدرت عضلانی، سرعت، توان و چابکی به‌ترتیب به‌وسیله آزمون‌های یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه، آزمون ۱۵ یارد سرعت، پرس سارجنت و T، ارزیابی شد (۱۴). برای محاسبه قدرت عضلانی از آزمون برآورد یک تکرار بیشینه طبق فرمول Brzycki استفاده شد (۱۵). 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 می‌شد:

$$\text{یک تکرار بیشینه (کیلوگرم)} = \frac{\text{وزنه جابه‌جاشده}}{1 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

شنیدن صدای سوت، مسافت ۱۵ یارد (۲۰ متر) را با حداکثر سرعت به سمت جلو می‌دوید. مدت زمان پیمودن

آزمون ۱۵ یارد سرعت بدین‌صورت بود که آزمودنی در پشت خط شروع در حالت نیم‌خیز قرار می‌گرفت و با

از دستگاه‌های بدنسازی و به صورت تک‌عضله انجام گرفت. 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 ۸-۱۲ تکرار انجام گرفت. 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 (۹). به منظور 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 (۱۱).

در پایان هشت هفته تمرینات نیز همه آزمون‌هایی که در مرحله پیش‌آزمون به انجام رسیده بود، مجدداً و در مرحله پس‌آزمون تکرار شد. برای تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق از روش‌های آماری لوین به منظور ارزیابی همگنی گروه‌ها 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 بنفرونی تفاوت‌های بین‌گروهی و درون‌گروهی یافته‌های تحقیق در بین سه گروه ارزیابی شد. سطح معناداری همه آزمون‌های آماری در سطح $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ نیز به منظور تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ و به تفکیک گروه گزارش شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه حاکی از نبود تفاوت معنادار بین ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در بین سه گروه است.

این مسافت به وسیله زمان‌سنج و با دقت یک‌صدم ثانیه محاسبه شد (۲). برای انجام آزمون پرس سارجنت، آزمودنی به پهلو در کنار دیواری که به وسیله متر نواری مدرج شده بود، قرار می‌گرفت و دست خود را در حالت کاملاً کشیده به بالا می‌برد. سپس محل قرارگیری نوک انگشت وسط آزمودنی که به گچ آغشته شده بود، روی دیوار علامت‌گذاری می‌شد. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد تا یک پرس عمودی با تمام توان انجام دهد و نقطه‌ای را که با دست لمس می‌کرد، علامت بزند. فاصله بین دو نقطه علامت زده شده نشان‌دهنده میزان توان عضلانی آزمودنی بود (۲). ارزیابی چابکی آزمودنی‌ها نیز به وسیله آزمون چابکی T صورت گرفت که طی آن آزمودنی ابتدا یک مسافت ۵ متری را با حداکثر سرعت به سمت جلو می‌دوید و پس از رسیدن به کونز، به صورت پابکس ۲/۵ متر را به سمت چپ می‌رفت و پس از لمس کونز، مجدداً ۵ متر را به صورت پابکس به سمت راست می‌رفت و پس از لمس کونز، ۲/۵ متر را به سمت چپ می‌رفت و سپس به سمت نقطه پایان با حداکثر سرعت می‌دوید. مدت زمان انجام آزمون به عنوان امتیاز آزمودنی در چابکی تعیین شد (۴).

پس از اتمام مرحله پیش‌آزمون، هریک از گروه‌های تمرینی به مدت هشت 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 تأثیر بگذارد، پرهیز کنند. در طراحی برنامه تمرینی سعی شده است تا با رعایت اصول اضافه بار تمرینی، میزان شدت و حجم تمرینی به صورت مستمر و تدریجی افزایش یابد. تمرینات به صورت سه 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

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های تحقیق به همراه نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه (میانگین \pm انحراف معیار)

P	گروه کنترل	گروه تعلیقی-مقاومتی	گروه مقاومتی سنتی	گروه	
				متغیر	سن (سال)
۰/۴۳	۲۸ \pm ۴/۹	۲۸ \pm ۹/۱	۲۹ \pm ۱/۵	سن (سال)	
۰/۲۷	۱۸۰ \pm ۱۳/۴	۱۷۶ \pm ۱۰/۳	۱۷۹ \pm ۱۲/۵	قد (سانتی‌متر)	
۰/۳۱	۸۶ \pm ۶/۹	۸۴ \pm ۶/۸	۸۴ \pm ۷/۴	وزن (کیلوگرم)	
۰/۲۶	۲۶ \pm ۵/۶	۲۵ \pm ۲/۸	۲۵ \pm ۳/۲	BMI (kg/m)	

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

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)

P	گروه کنترل	گروه تعلیقی-مقاومتی	گروه مقاومتی سنتی	متغیر
۰/۴۳۶	۱۵/۲ \pm ۲/۶	۱۵/۸ \pm ۲/۹	۱۵/۵ \pm ۱/۹	مایواستاتین (ng/ml)
۰/۱۵۲	۸۶/۸ \pm ۶/۲	۸۴/۲ \pm ۵/۶	۸۴/۶ \pm ۳/۹	قدرت (kg)
۰/۴۶۷	۴/۹ \pm ۰/۹	۵/۱ \pm ۰/۶	۴/۸ \pm ۱/۱	سرعت (s)
۰/۳۷۲	۴۱/۵ \pm ۴/۸	۴۲/۲ \pm ۶/۷	۴۰/۷ \pm ۴/۱	توان (cm)
۰/۵۲۸	۸/۳ \pm ۱/۸	۸/۱ \pm ۲/۱	۸/۰ \pm ۱/۹	چابکی (s)

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه نشان می‌دهد که در هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه مربوط به متغیرهای تحقیق در سه گروه در مرحله پس‌آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)

Eta Squared	P	F	کنترل	تعلیقی-مقاومتی	مقاومتی سنتی	متغیر
۰/۴۰۴	*۰/۰۰۱	۱۱/۸۶	۱۵/۱ \pm ۲/۳	۱۳/۰ \pm ۱/۷	۱۲/۴ \pm ۱/۴	مایواستاتین (ng/ml)
۰/۳۶۲	*۰/۰۰۱	۹/۱۷	۸۷/۲ \pm ۶/۳	۹۲/۰ \pm ۳/۵	۹۵/۲ \pm ۴/۸	قدرت (kg)
۰/۳۱۸	*۰/۰۰۳	۱۲/۵۸	۴/۸ \pm ۱/۲	۳/۶ \pm ۰/۵	۴/۰ \pm ۰/۸	سرعت (s)
۰/۵۰۳	*۰/۰۰۱	۱۴/۱۳	۴۱/۹ \pm ۶	۵۰/۱ \pm ۴/۶	۴۶/۹ \pm ۷/۸	توان (cm)
۰/۶۲۸	*۰/۰۰۱	۱۰/۷۳	۸/۱ \pm ۰/۶	۶/۳ \pm ۰/۷	۶/۶ \pm ۱/۱	چابکی (s)

* $p \leq 0.05$

نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه در مورد متغیرهای مایواستاتین، قدرت، سرعت، توان و چابکی آزمودنی‌ها نشان داد که تفاوت معنادار در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون دارد؛ به طوری که اثر تعاملی زمان (پیش‌آزمون-پس‌آزمون) وجود ندارد.

پس آزمون) بر گروه (مقاومتی سنتی و تعلیقی-مقاومتی و کنترل) موجب تغییر معنادار شاخص‌های مذکور شده است ($P \leq 0/05$) (جدول ۳).

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

متغیر	گروه	P	Confidence Interval
مایواستاتین	کنترل- مقاومتی سنتی	*0/012	-3/18_ -0/91
	کنترل- تعلیقی-مقاومتی	*0/001	-2/90_ -1/02
قدرت	مقاومتی سنتی - تعلیقی-مقاومتی	1/000	-2/53_ -1/89
	کنترل- مقاومتی سنتی	*0/001	-1/94_ -0/33
سرعت	کنترل- تعلیقی-مقاومتی	*0/001	-1/78_ -0/20
	مقاومتی سنتی - تعلیقی-مقاومتی	1/000	-0/56_ -0/84
توان	کنترل- مقاومتی سنتی	*0/005	-2/64_ -0/58
	کنترل- تعلیقی-مقاومتی	*0/001	-3/83_ -0/50
چابکی	مقاومتی سنتی - تعلیقی-مقاومتی	1/000	-2/04_ -1/49
	کنترل- مقاومتی سنتی	*0/009	-2/83_ -0/54
	کنترل- تعلیقی-مقاومتی	*0/007	-2/80_ -1/16
	مقاومتی سنتی - تعلیقی-مقاومتی	1/000	-3/86_ -2/05
	کنترل- مقاومتی سنتی	*0/001	-1/46_ -0/25
	کنترل- تعلیقی-مقاومتی	*0/001	-3/27_ -1/01
	مقاومتی سنتی - تعلیقی-مقاومتی	1/000	-2/94_ -1/19

$p \leq 0/05^*$

نتایج نشان داد که پس از هشت هفته تمرین، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی موجب کاهش سطوح سرمی مایواستاتین و همچنین بهبود امتیازهای آزمودنی‌های دو گروه تمرینی در متغیرهای عملکرد حرکتی شده‌اند و تفاوت معناداری بین اثرگذاری این دو شیوه تمرینی بر متغیرهای مذکور وجود ندارد. البته بررسی دقیق‌تر نتایج نشان می‌دهد که اگرچه تفاوت معناداری بین اثرگذاری دو شیوه تمرینی بر سطوح سرمی مایواستاتین و فاکتورهای عملکرد حرکتی آزمودنی‌ها وجود ندارد، اما تمرینات تعلیقی-مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی، اثرگذاری بیشتری بر بهبود میانگین امتیازهای آزمودنی‌ها در فاکتورهای سرعت، توان و چابکی داشته است.

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

بحث

هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی به شکل سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی بر سطوح سرمی مایواستاتین و نتایج آزمون‌های عملکرد حرکتی (قدرت، سرعت، توان و چابکی) کشتی‌گیران آزادکار بود.

نتایج تحقیق حاضر در خصوص سطح سرمی مایوآستاتین با برخی تحقیقات پیشین همسو و با برخی دیگر ناهم‌سوست؛ در همین زمینه روث و همکاران (۲۰۰۳) همسو با یافته‌های تحقیق حاضر بیان کردند که سطوح سرمی مایوآستاتین در زنان و مردان جوان و پیر در پاسخ به نه هفته تمرین مقاومتی کاهش می‌یابد (۱۶). در همین خصوص نگارش و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که هشت هفته تمرین مقاومتی پیش‌رونده به کاهش میزان مایوآستاتین در زنان و مردان سالمند منجر می‌شود (۷). پیرکوهی و همکاران (۲۰۱۹) نیز کاهش میزان مایوآستاتین را به دنبال انجام هشت هفته تمرینات عملکردی گزارش کردند (۱۷). در حالی که هولمی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند علی‌رغم افزایش قدرت و توده عضلانی آزمودنی‌ها، میزان بیان مایوآستاتین به دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در مردان سالمند افزایش یافته است (۱۸). محمدی گنبد و همکاران (۲۰۱۹) (۹)، باقری و همکاران (۲۰۱۵) (۱۹) و دی سوزا و همکاران (۲۰۱۴) (۲۰) نیز عدم تغییر معنادار سطوح سرمی مایوآستاتین را در پی انجام هشت هفته تمرینات ترکیبی مقاومتی-استقامتی نشان دادند. دلیل اختلاف بین یافته‌های تحقیق حاضر و مطالعات ناهم‌سوی مذکور 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.

مایوآستاتین عضوی از خانواده TGF- β به‌عنوان فاکتورهای رشدی است که به‌طور خاص در عضله اسکلتی بیان می‌شود. تأثیرات سلولی مایوآستاتین به روش اتوکراین/پاراکراین، تنظیم‌کننده اصلی رشد عضلات اسکلتی است، به‌طوری‌که فعال‌سازی آن به غیرفعال شدن مسیر هایپرتروفی و افزایش بیان آن به آتروفی عضلانی منجر می‌شود (۶). مایوآستاتین تکثیر و تمایز مایوبلاست‌ها

و همچنین مسیر Akt/mTOR را مهار می‌کند که تنظیم‌کننده سنتز پروتئین عضلانی است (۲۰). تحقیقات متعددی کاهش سطوح سرمی مایوآستاتین را در پی انجام تمرینات مقاومتی گزارش کرده‌اند (۷، ۱۶، ۱۷، ۲۱). سازوکارهای مختلفی می‌تواند کاهش سطوح سرمی مایوآستاتین به دنبال انجام تمرینات مقاومتی را توجیه کند. یکی از این توجیحات را می‌توان به افزایش هورمون رشد ناشی از تمرین نسبت داد (۵). افزایش میزان هورمون رشد (IGF-1) در عضله اسکلتی موجب کاهش میزان فعالیت مسیر Fox1 (مسیر مهم در تجزیه و آپوپتوز) و در نتیجه کاهش تعداد و حساسیت گیرنده‌های سرین که با کاهش تولید و ترشح مایوآستاتین همراه است، می‌شود (۲۱). این کاهش را می‌توان به نظریه خودتنظیمی مایوآستاتین نسبت داد که نشان می‌دهد پروتئین مایوآستاتین در یک حلقه بازخورد منفی و از طریق یک مسیر سیگنالی وابسته به Smad-7 موجب کاهش نسخه‌برداری، ترجمه و بیان ژن مایوآستاتین سلول‌های عضلانی می‌شود که متعاقب آن میزان پروتئین پلازما کاهش می‌یابد (۲۱).

سیگنال‌های اولیه که سبب هایپرتروفی عضلانی می‌شود، در نتیجه تنش پروتئین‌های انقباضی است. با توجه به انقباض عضلات و کشش پروتئین‌های انقباضی، مجموعه‌ای از سیگنال‌ها فعال می‌شوند که به تعادل منفی در فاکتورهای مایوآستاتیک مانند مایوآستاتین منجر می‌شود. بنابراین احتمالاً کاهش مقادیر سرمی مایوآستاتین در نتیجه انقباض عضلانی، نمایانگر بهبود وضعیت متابولیکی عضله اسکلتی است (۲۲). همچنین علاوه بر نقش انقباض عضلانی و وضعیت هورمونی، تغییرات مایوآستاتین عضلانی می‌تواند تحت تأثیر سایتوکین‌ها به‌ویژه IL-15 باشد. از سویی با توجه به افزایش IL-15 در پاسخ به تمرین مقاومتی، به‌نظر می‌رسد انجام تمرینات مقاومتی می‌تواند در کاهش میزان مایوآستاتین سرمی نقش داشته باشد

انجام می‌گیرد که این سبک تمرینی سیستم بیومکانیکی بدن انسان را تنها در یک سطح و یک محور و اغلب به صورت تک‌مفصله و ایزوله به چالش می‌کشد؛ رویکردی که با نیاز حرکتی ورزشکار به‌خصوص کشتی‌گیران در تضاد است (۱۱)، چراکه اجرای فنون مختلف کشتی‌نیزمند هماهنگی چندمفصلی و انسجام گروه‌های عضلانی مختلف است. با این حال از آنجا که اجرای مهارت‌های کشتی، نیازمند بهره‌مندی از قدرت عضلانی کافی است 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 (۴)؛ موضوعی که نتایج تحقیق حاضر نیز آن را تأیید می‌کند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که تمرینات مقاومتی اگر به‌صورت عملکردی و با توجه به نیاز حرکتی ورزشکار استفاده شود، نسبت به تمرینات مقاومتی که صرفاً بر افزایش قدرت عضلانی متمرکز است، به‌مراتب تأثیر بیشتری بر فاکتورهای عملکردی مرتبط با اجرا از جمله سرعت، توان و چابکی دارد (۲۶). 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. به‌خصوص در رشته‌های ورزشی نظیر کشتی آزاد، که کسب موفقیت در آن نیازمند اجرای ماهرانه، سریع و چابک فنون مختلف است، انجام تمرینات مقاومتی به شیوه عملکردی، شانس ورزشکار را برای اجرای مؤثرتر فنون افزایش می‌دهد (۳). همان‌طور که پیش از این نیز ذکر شد، نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که اگرچه تفاوت میانگین امتیازهای آزمودنی‌های دو گروه تمرینی در آزمون‌های عملکرد حرکتی در مرحله پس‌آزمون معنادار نیست، اما آزمودنی‌های گروه تمرینات تعلیقی-مقاومتی، پیشرفت بیشتری در اجرای خود داشتند که این موضوع را می‌توان

(۲۳). بنابراین در تحقیق حاضر نیز کاهش میزان مایواستاتین را که در مرحله پس‌آزمون مشاهده شد می‌توان به انجام هشت هفته تمرینات مقاومتی نسبت داد.

نتایج تحقیق در خصوص اثرگذاری دو شیوه تمرینی مقاومتی سنتی و تعلیقی-مقاومتی بر فاکتورهای عملکرد حرکتی کشتی‌گیران با یافته‌های روایی و همکاران (۲۰۱۴) (۲۴)، حسینی و همکاران (۲۰۱۴) (۲۵)، مصطفی‌لو و همکاران (۲۰۱۸) (۱۲) و هژبرپور و همکاران (۲۰۱۸) (۲۶) همسو و با یافته‌های داوران و همکاران (۲۰۱۴) (۲۷)، ویلازئال و همکاران (۲۰۱۳) (۲۸) و توماس و همکاران (۲۰۰۹) (۲۹) مغایر است. قدرت، نیاز همیشگی ورزشکاران رقابتی است. در برخی مهارت‌های ورزشی، مانند کشتی که ورزشکاران باید نیروی زیادی را به‌صورت مستقیم در برابر حریفان به‌کار گیرند، قدرت اهمیت زیادی دارد. تمرینات مقاومتی موجب افزایش ساخت پروتئین‌های انقباضی و هاپپروتروفی عضلانی به‌ویژه در تارهای تندتنش می‌شود و از این طریق می‌توانند عملکرد حرکتی ورزشکاران را در تکالیفی که نیازمند سرعت و چابکی بالا هستند، بهبود بخشند (۵). 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 (۲۵). این موضوع به‌خصوص در ورزشکارانی نظیر کشتی‌گیران که فاکتورهای عملکرد حرکتی نظیر سرعت، چابکی و توان از مهم‌ترین مؤلفه‌های کسب موفقیت آنها در اجرای فنون کشتی به‌حساب می‌آید، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۳). در این بین شیوه اجرای تمرینات مقاومتی مهم است؛ یکی از انتقادهای وارد به تمرینات مقاومتی به شیوه سنتی این است که این تمرینات اغلب به‌صورت نشسته یا خوابیده بر روی دستگاه‌های بدنسازی یا با استفاده از وزنه‌های آزاد

انگیزه‌های شخصی آزمودنی‌ها برای حضور در تحقیق و همچنین ناتوانی محقق در کنترل میزان خواب و فعالیت جسمانی روزانه آزمودنی‌ها در طول فرایند تحقیق اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی می‌تواند به‌عنوان رویکردی جهت بهبود عملکرد حرکتی کشتی‌گیران آزادکار به‌کار رود. البته تمرینات تعلیقی-مقاومتی با توجه به ویژگی‌های عملکردی خود، ظرفیت بیشتری در توسعه توانایی‌های عملکردی کشتی‌گیران دارد.

به‌نوعی 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 مجدد، زیرگیری‌های سریع، تغییرات سریع در مسیر حرکت، توقف‌های ناگهانی و عقب‌نشینی‌های به‌موقع، همگی نیازمند برخورداری از فاکتورهای عملکردی مذکورند (۴). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هر دو شیوه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی، موجب بهبود معنادار امتیازات آزمودنی‌ها در آزمون‌های پرس سینه، دوی سرعت ۱۵ یارد، پرش سارجنت و T شده است. از دلایل احتمالی این نتایج می‌تواند بهبود سازگاری‌های عصبی-عضلانی در پی انجام هشت هفته تمرینات مقاومتی به دو شیوه سنتی و تعلیقی باشد. تمرین مقاومتی اثر مثبتی روی ویژگی‌های عصبی-عضلانی سیستم حرکتی بدن انسان دارد. به‌طوری‌که تمرین مقاومتی طولانی مدت، می‌تواند از طریق ایجاد سازگاری در سیستم عصبی-عضلانی، عملکرد حرکتی را بهبود ببخشد (۱۲). 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 (۲۶).

پیشنهادها: با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود به‌منظور افزایش ظرفیت‌های فیزیولوژیک و عملکردی کشتی‌گیران، از ترکیبی از تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات تعلیقی-مقاومتی استفاده شود. کشتی‌گیران می‌توانند این تمرینات را به‌صورت منظم و در طول فصل آماده‌سازی جسمانی خود انجام دهند.

محدودیت‌های تحقیق: از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم کنترل ویژگی‌های ژنتیک، تفاوت در

References

1. Goodarzi, M. and H. Honari, Designing and compiling a comprehensive system of wrestling in the country. *Research in sports science*, 2007. 14: p. 33-53.
2. Abadi, H.A.Y., et al., 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*, 2018. 1(1).
3. Nouri, H., D. Shaikholeslami Vatani, and N. Rostamzadeh, 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*, 2021. 13(2): p. 97-109.
4. Mobaseri, S., S. Jafari, and A. Habibi Maleki, 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*, 2016. 3(1): p. 87-103.
5. Salari-karizmeh, H., A. Haghighi, and A. Hosseini-Kakhk, 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*, 2020. 16(31): p. 45-58.
6. Gholamali, M., M. Nourshahi, and M. Hedayati, The Effect of Acute Endurance Exercise on Plasma Myostatin in Healthy Elderly Men. *Iranian Journal of Ageing*, 2015. 10(1): p. 82-91.
7. Negaresh, R., et al., The relationship between muscle volume and strength and some factors associated with sarcopenia in old men compared with young men. *Zanko Journal of Medical Sciences*, 2016. 17(54): p. 23-34.
8. Izaddoust, F. and R. Shabani, Effects of Strength Training on Serum Levels of Irisin and Myostatin Hormones, and Their Association with Lipid Profiles in Untrained Women. 2017.
9. Mohammadi Gonbad, G., A. Farzaneh Hesari, and H. Abbaszadeh Sourati, 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*, 2019. 18(1): p. 31-42.
10. Kalvandi, F., K. Azizbeigi, and M.A. Azarbayjani, Effects of Elastic Resistance Training and Traditional Weight Training on Antioxidant and Oxidative Stress Markers in Untrained Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 2019. 8(3): p. 57-65.
11. Ranjbar, R., et al., 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*, 2018. 16(6): p. 621-630.
12. Mostafalou, A., S. Hosseini Kakhak, and A. Haghighi, 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*, 2018. 8(1): p. 61-77.

13. Tabatabai, S. and Z. Rasouli, 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*, 2018. 15(3): p. 54-45.
14. Rahmani, F. and B. Mirzaei, Comparison of the physical fitness traits of Azerbaijan and Iran senior Greco-Roman national wrestling teams. *Physical education of students*, 2019(3): p. 155-159.
15. Hackett, D.A., et al., 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*, 2018. 22(1): p. 79-87.
16. Roth, S., Martel GF, Ferrell RE, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. Myostatin gene expression is reduced in humans with heavy-resistance strength training: a brief communication. *Exp Biol Med*, 2003. 228: p. 706-709.
17. Shikhi Pir Kohi, Z., et al., The Effect of Six Weeks of Functional training with Blood Flow Restriction on Myostatin to Folistatin Ratio and Physical Fitness in Elderly Men. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2019. 15(30): p. 227-243.
18. Hulmi, J.J., et al., Exercise restores decreased physical activity levels and increases markers of autophagy and oxidative capacity in myostatin/activin-blocked mdx mice. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2013. 305(2): p. E171-E182.
19. Bagheri, L., et al., The effect of sequence order of combined training (strength and endurance) on Myostatin, Follistatin and Follistatin/Myostatin ratio in older women. *Sport Physiology*, 2015. 7(26): p. 143-164.
20. De Souza, E.O., et al., Effects of concurrent strength and endurance training on genes related to myostatin signaling pathway and muscle fiber responses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014. 28(11): p. 3215-3223.
21. Roth, S.M., et al., Myostatin gene expression is reduced in humans with heavy-resistance strength training: a brief communication. *Experimental biology and medicine*, 2003. 228(6): p. 706-709.
22. Taghibeikzadehbadr, P., S. Shirian, and M. Sabouri, Effect of different muscle contraction mode on the expression of Myostatin, IGF-1, and PGC-1 alpha family members in human vastus lateralis muscle. *Molecular Biology Reports*, 2020. 47(12): p. 9251-9258.
23. Jaworska, J., et al., Short-term resistance training supported by whole-body cryostimulation induced a decrease in myostatin concentration and an increase in isokinetic muscle strength. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020. 17(15): p. 5496.
24. Ravasi, A., et al., The effect of plyometric, strength and complex training on agility of young free style wrestlers in Ilam City. *Journal of Sport Biosciences*, 2014. 6(2): p. 191-204.
25. Hosseini, Nemati, Mirzaei. The effect of a strength training course with two different fruit patterns (dual pyramid and flat pyramid) on strength, endurance, muscle volume and anaerobic power in young judokas. *Sport physiology*. 2014 Oct 23; 6 (23): 29-42.

26. Hozhabrpour-Fereydani, F., F. Taghian, and M. Saleki, 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*, 2018. 14(4): p. 239-247.
27. Davaran, M., A. Elmieh, and H. Arazi, 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*, 2014. 2(2): p. 38-44.
28. De Villarreal, E.S., et al., Enhancing sprint and strength performance: combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*, 2013. 16(2): p. 146-150.
29. Thomas, K., D. French, and P.R. Hayes, The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009. 23(1): p. 332-335.

Comparison of The Effect of Traditional Resistance Training and Suspension-resistance Training on Myostatin Serum Levels and Results of Wrestlers' Motor Performance Tests

Hosein Talebi¹ - Tahereh Bagherpoor^{*2} - Nematollah Nemati³

1.PHD student in exercise physiology, Islamic Azad university of Damghan, Damghan, Iran 2,3.Assistance professor in exercise physiology, Islamic Azad university of Damghan, Damghan, Iran

(Received:2022/06/24;Accepted:2022/10/23)

Abstract

There is a relationship between myostatin gene expression and muscle strength as well as factors related to athletes' fitness. Therefore, the aim of the present study was to compare the effect of traditional resistance training and suspension-resistance training on serum levels of myostatin and the results of wrestlers' motor performance tests. The present study is a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design. Thirty wrestlers were selected and randomly divided into 3 groups: control, traditional resistance training and suspension-resistance training. Serum levels of myostatin, muscle strength, speed, power and agility were respectively assessed by Fasting blood sampling, Chest press maximal repetition test, 15 yards speed test, Sargent jump and T Agility tests. At the end of the pre-test stage, each training group performed their respective exercises for 8 weeks, 3 sessions per week and each training session for 30-45 minutes. At the end of 8 weeks of training, all the tests performed in the pre-test stage were repeated in the post-test stage. One-way analysis of variance and Bonferroni post hoc test were used for statistical analysis of research findings. The results of one-way analysis of variance and Bonferroni post hoc tests showed that in the post-test stage, there was no significant difference between the means of all the studied variables in the traditional resistance group with the suspension-resistance group ($P=1/000$); However, there is a significant difference between the average of the studied variables in the control group and the two training groups in the post-test stage ($P\leq 0.05$). According to the results of the present study, both traditional resistance training and suspension-resistance training reduce serum levels of myostatin and, by increasing muscle strength, can be used as an approach to improve the motor performance of freestyle wrestlers.

Keywords

Motor Performance, Myostatin, Strength, Suspension-Resistance, Traditional Exercises.

* Corresponding Author: Email: bagherpoor_ta@yahoo.com