فصلنامه تحقیقات جدید در علوم انسانی (دوره جدید)

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

تأثیر محدودیت جریان خون و مکمل یاری شنبلیله بر اندازه عضله و سطوح میوستاتین و فولیستاتین سرمی پسران جوان ورزشکار مصرف‌کننده زنجبیل تحت یک دوره تمرین مقاومتی

محمدرضا شیری یایچی[۱]

چکیده:

هدف این مطالعه، تعیین اثر محدودیت جریان خون و مکمل یاری شنبلیله بر اندازه عضله و سطوح میوستاتین و فولیستاتین سرمی پسران جوان ورزشکار مصرف‌کننده زنجبیل تحت یک دوره تمرین مقاومتی در مردان جوان بود. تعداد ٤٨ نفر مرد با رده سنی ۱۸تا ۲۰ سال و فاقد سابقه بیماری حاد انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین مقاومتی محدودکننده جریان (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی محدودکننده جریان+مکمل (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی بدون محدودیت جریان + مکمل (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی (۱۲ نفر) قرار گرفتند. گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته به تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون پرداختند. گروه مکمل یاری زنجبیل در دوره مداخله روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در قالب زنجبیل پودر شده و گروه‌های مکمل شنبلیله روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم پودر شنبلیله را مصرف کردند از همه آزمودنی‌ها در حالت ناشتا ٤٨ ساعت پیش از تمرین و پس از آخرین جلسه تمرینی نمونه‌های خونی (۱۰ میلی‌لیتر) گرفته شد. برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه از آزمون یک تکرار بیشینه استفاده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، از آزمون آنالیز واریانس دوراهه (Two way ANOVA) برای بررسی اثرات وضعیت‌های مختلف مکمل یاری و تمرین بر متغیرهای وابسته پس از بررسی نرمالیتی (با استفاده از آزمون شاپیروویلک) و همگنی واریانس (با استفاده از آزمون لون) استفاده شد. همین‌طور از آزمون تعقیبی توکی برای بررسی تفاوت‌های بین وضعیت‌ها استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد ، تنها در گروه‌های تمرین + BFR و تمرین + BFR + مکمل در مقایسه با گروه تمرین کاهش معنی‌داری در مقادیر سرمی میوستاتین مشاهده شد (P≤۰/۰۵). همین‌طور تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی فولیستاتین در گروه تمرین + BFR + مکمل در مقایسه با گروه تمرین مشاهده شد (P= ۰/۰۱). افزایش معنی‌داری در اندازه محیط ران در گروه تمرین + BFR در مقایسه با گروه تمرین + مکمل مشاهده شد (P=۰/۰۳). همین‌طور افزایش معنی‌داری در محیط بازو در گروه‌های تمرین + BFR و گروه تمرین + BFR + مکمل در مقایسه با گروه تمرین مشاهده شد (P≤۰/۰۵). قدرت پایین‌تنه و بالاتنه در گروه تمرین + BFR + مکمل در مقایسه با گروه تمرین افزایش معنی‌داری نشان داد (P≤۰/۰۵). بنابراین این‌گونه می‌توان نتیجه گرفت که اجرای تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان و با مکمل یاری شنبلیله و بدون مکمل یاری شنبلیله می‌تواند بر فاکتورهای رشد عضلانی، هایپرتروفی و قدرت عضلانی مردان جوان مصرف‌کننده زنجبیل تأثیر مثبتی بگذارند.

کلیدواژه‌ها: تمرین مقاومتی، میوستاتین، فولیستاتین، شنبلیله، زنجبیل

[۱] کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ازاد اسلامی، واحد اسلامشهر، تهران، ایران (نویسنده مسئول) msh1228@yahoo.com

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

مقدمه

ترکیب فعالیت ورزشی و مکمل شنبلیله به دلیل مزایای بالقوه آن در رشد عضلانی و افزایش عملکرد موردتوجه قرارگرفته است. فعالیت ورزشی، به‌ویژه تمرینات مقاومتی، سازگاری و رشد عضلانی را تحریک می‌کند. مکمل شنبلیله ممکن است سنتز پروتئین عضلانی را تقویت کند و از مسیرهای آنابولیک حمایت کند و به افزایش اندازه، قدرت و ریکاوری عضلات کمک کند (وانخد و همکاران؛ ۲۰۱٦). تعادل ظریف بین میوستاتین و فولیستاتین، پروتئین‌هایی که رشد عضلات را تنظیم می‌کنند و برای رشد و عملکرد مطلوب بسیار مهم است. شنبلیله و فعالیت ورزشی ممکن است با تعدیل سطوح میوستاتین و فولیستاتین، رشد عضلات و بهبود عملکرد ورزشی، اثرات هم‌افزایی داشته باشند (موئیسل و همکاران؛ ۲۰۱٤). ورزشکاران تشویق می‌شوند برای تعیین دوز مناسب شنبلیله با متخصصان مراقبت‌های بهداشتی مشورت کنند و از یک برنامه ورزشی ساختاریافته برای به حداکثر رساندن نتایج استفاده کنند.

در جهان امروزی، ورزش‌های رقابتی طرفداران بسیار زیادی دارد و ورزشکاران قسمت مهمی از جامعه محسوب می‌شوند. ورزشکاران و مربیان به دنبال بهبود اجرا و عملکرد ورزشی هستند. یکی از سیستم‌های مهم در کسب نتایج توسعه سیستم انرژی و سیستم عضلانی اسکلتی می‌باشد. حفظ و توسعه عضلانی نقش عمده‌ای در کیفیت زندگی افراد و بهبود عملکرد ورزشی دارد. افزایش توده خالص بدن سبب بالا رفتن متابولیسم پایه به کاهش آسیب‌دیدگی عضلات و افزایش توان و بهبود اجرا می‌شود (هو و همکاران، ۲۰۱۲) .از میان تمرینات ورزشی، تمرین مقاومتی از طریق افزایش قدرت، توان، سرعت، هایپرتروفی، تعادل، چابکی و هماهنگی نقش مهمی در آماده‌سازی ورزشکاران دارد. تمرین مقاومتی با افزایش عوامل مثبت رشد عضلانی و سرکوب عوامل تنظیمی منفی سبب تحریک رشد عضلانی از طریق افزایش هایپرتروفی و هایپر پلازیای عضلانی می‌شود. از عوامل مهم تحریک و مهار رشد عضلانی می‌توان به میوستاتین و فولیستاتین اشاره نمود (ویزولف و همکاران، ۲۰۰٤).میوستاتین یک فاکتور مهارکننده رشد عضلانی و عضو جدید خانواده بزرگ TGF-B (فاکتور رسانی تغییر شکل‌دهنده بتا) است که بیان آن نقش مهمی در کنترل توده عضلانی ایفا می‌کند. افزایش این هورمون در آتروفی و کاهش آن در سازگاری با تمرینات مقاومتی مشاهده‌شده است. در مقابل میوستاتین، فولیستاتین، گلیکوپروتئینی است که در بیشتر بافت های پستانداران و به‌ویژه عضلات اسکلتی بیان و ترشح می‌شود. مهم‌ترین عملکرد فولیستاتین خنثی‌سازی اعمال پروتئین‌های خانواده میوستاتین است. در حضور فولیستاتین، میوستاتین قادر به اتصال به گیرنده خود نبوده و عملکرد آن مختل خواهد شود. ترکیب حذف میوستاتین با بیان بیش‌ازحد فولیستاتین باعث افزایش توده عضلانی تا چهار برابر می‌شود. تحقیقات مختلفی اثرگذاری تمرین مقاومتی بر میوستاتین را تائید نموده‌اند اما تأثیر فعالیت مقاومتی بر فولیستاتین کمتر مورد بررسی قرارگرفته است (موسوی و همکاران، ۱٤۰۰).

روشندل و همکاران (۱٤۰۱) تأثیر فعالیت مقاومتی با وزنه وTRX را در زنان جوان موردبررسی قراردادند. آزمودنی‌های این پژوهش ۲۰ زن جوان در گروه سنی ۲۰تا۳۰ سال بودند که در سه گروه تمرین مقاومتی (وزنه)، تمرین TRXو کنترل قرار گرفتند. نتایج نشان داده که فقط تمرین مقاومتی توانست سطح میواستاتین را کاهش و فولیستاتین را افزایش دهد و تمرین TRXنتوانست نسبت به گروه کنترل تغییر معنی‌داری ایجاد کند.باقری و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر ترتیب تمرین مقاومتی و استقامتی و ترکیبی به سطح سرمی میوستاتین و فولستاتین در زنان سالمند را مورد بررسی قراردادند . نتایج نشان داد ترتیب تمرین استقامتی به قدرتی نسبت به قدرتی- استقامتی سبب بهبود وضعیت آنابولیک می‌شود.بر طبق توسعه ACSMبرای هایپرتروفی و ارتقای قدرت عضلانی، شدت تمرین مقاومتی باید فراتر از ۷۰٪ یک تکرار بیشینه باشد و این در حالی است که برخی از گروه‌ها مانند سالمندان و ورزشکاران آسیب‌دیده یا زنان به دلایل مختلف قادر به انجام تمرینات نمی‌باشند. امروزه دانشمندان روش‌هایی از تمرین مقامتی را پیشنهاد نموده‌اند که با مداخله در دیگر متغیرهای تمرین مقاومتی ازجمله زمان

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

استراحتی یا زمان تحت تنش هایپرتروفی و قدرت را بدون اعمال شدت بالا تحریک نموده‌اند (کارابولوت و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از این روش‌ها تمرینات انسدادی یا تمرینات با محدودیت جریان خون است. چراکه نشان داده‌شده انجام تمرینات با شدت پایین همراه با محدودیت جریان خون(BFR[۲]) همان فواید تمرین با شدت بالا و حتی بیشتر را به ارمغان می‌آورد. این تمرینات سبب ایجاد حوضچه خونی موقت در عضو مورد تمرین شده و براثر شرایط ایسکمی ایجادشده در بافت پاسخ‌های هورمونی و سازگاری‌های عضلانی را سبب می‌شود. احتمالاً BFR به دلیل ایجاد ایسکمی و افزایش متابولیت‌های درون سلولی افزایش فعال‌سازی تارهای نوع دو و به همین دلایل احتمالاً محرک قوی‌تری برای سازگاری‌های سلولی – ملکولی ایجاد می‌کند. در رابطه با تأثیر تمرین محدودیت جریان خون بر میوستاتین و فولیستاتین تحقیقات اندکی انجام‌گرفته، برخی افزایش نسبت فولیستاتین به میوستاتین و برخی عدم‌تغییر را گزارش نموده‌اند (پیر کوهی و همکاران، ۱۳۹۸).

تمرین مقاومتی مستقل از نوع مداخله سبب تحریک رشد عضلانی می‌شود اما برای ادامه روند رشد عضلانی ریکاوری، خواب کافی و تغذیه مناسب ضروری است. ورزشکاران به دلیل تمرینات زیاد ممکن است برای بازیافت و رشد عضلانی نیاز به مکمل ورزشی دارند. درصد بالایی از مکمل‌های موجود در تمام کشورها دارای آلودگی غذایی هستند. کارشناسان درباره مصرف مکمل‌های تحریک‌کننده رشد عضلانی هشدار داده‌اند. چون معتقدند این مکمل‌ها به داروهای استروئیدی آغشته هستند (رستمیان و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی و اهداف تمرینی و سطح ورزشکار مکمل‌های مختلفی مورداستفاده قرار می‌گیرد. در مقابل مکمل‌های مصنوعی گیاهان دارویی با این اعتقاد که کم عوارض هستند رواج بیشتری در بین افراد جامعه یافته‌اند. اهمیت گیاهان دارویی بیشتر از هر زمان دیگری روشن‌تر شده و دانشمندان در بسیاری از کشورها در تلاش هستند تا خواص دارویی گیاهان را بیشتر شناسایی نمایند. یکی از گیاهان مهم در این زمینه زنجبیل است. زنجبیل ریشه گیاه تازه یا خشک‌شده zingiber officinale است. تاکنون بیش از ٤٠ ترکیب آنتی اکسیدانی در زنجبیل شناسایی‌شده است. تحقیقات نشان داده زنجبیل اثرات کاهنده التهابی و اکسایشی دارد و توانسته سبب افزایش میل جنسی و بهبود ترکیب بدنی گردد. از طرفی مکمل گیاهی شنبلیله گزارش‌شده می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در افزایش قدرت جسمانی و بهبود ترکیب بدنی داشته باشد. احتمالاً شنبلیله به دلیل موادی که دارد دارای اثر تحریکی بر روی عامل شبه انسولینی رشد و حتی به‌عنوان تحریک‌کننده ترشح هورمون تستوسترون عمل می‌کند. سازگاری‌های سلولی و ملکولی در رابطه با مصرف زنجبیل و شنبلیله کمتر مورد بررسی قرارگرفته است (معدنی و همکاران،۱۳۹٦). همچنین در رابطه با تأثیر هم‌زمان تمرین با محدودیت جریان خون و مصرف مکمل شنبلیله و زنجبیل اطلاعات اندکی در دسترس است. بنابراین محقق به دنبال پاسخ به این سؤال است که محدودیت جریان خون و مکمل یاری شنبلیله بر اندازه عضله و سطوح میواستاتین و فولیستاتین سرمی پسران جوان ورزشکار مصرف‌کننده زنجبیل تحت یک دوره تمرین مقاومتی چه تأثیری دارد.

درگذشته برای افزایش استقامت و قدرت عضلانی و تحریک هایپرتروفی از تمرینات مقاومتی سنتی استفاده می‌شد و برای افزایش دستاوردها تأکید بر دستکاری شدت تمرینی بود. امروزه مشخص‌شده با دستکاری زمان تحت تنش، زمان استراحتی بین نوبت‌ها و ست‌ها و محدودیت جریان خون دستاوردهای تمرینی حتی با شدت و فشار کم حصول می‌شود این نکته مهمی برای ورزشکاران آسیب‌دیده، سالمندان و نوجوانان محسوب می‌شود که باید با شدت کمتری کار کنند. یکی از تعدیلات تمرین مقاومتی محدودیت جریان خون است، گزارش‌شده است که تمرین BFR با بار کم ممکن است دستاوردهای عضلانی و تحمل ورزش را به حداکثر برساند و درعین‌حال خطرات آسیب تمرینات مقاومتی با بار بالا را به حداقل برساند (پریرا و همکاران، ۲۰۱٦). مزیت‌های مختلف مانند افزایش توان حرکتی، واکنش هورمونی، فاکتورهای رشد و همچنین افزایش سنتز پروتئین عضله برای تمرینات مقاومتیBFR شناخته‌شده است. به‌طورکلی در تمرین مقاومتی کم شدت تارهای عضلانی نوعI تولید

[2] Blood Flow Restriction

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

نیرو را بر عهده‌دارند. این تارهای عضلانی برخلاف تارهای عضلانی نوع II از اکسیژن خون به‌عنوان سوخت استفاده می‌کنند. این در حالی است که تارهای عضلانی نوعII در تمرین‌های بی‌هوازی و در غیاب اکسیژن فعال می‌شوند و پتانسیل زیادی برای افزایش رشد عضله دارند. افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی در تمرینBFR به دلیل فعالیت عضلانی تارهای عضلانی با پتانسیل بی‌هوازی زیاد است. ازاین‌رو میزان افزایش قدرت و هایپرتروفی عضلانی در تمریناتBFR با شدت کم مشابه تمرینات قدرتی با شدت بالا اما بدون محدودیت در جریان خون است. در کنار تمرین مقاومتی مکمل‌گیری پروتئین‌ها سبب افزایش رشد و هایپرتروفی عضلانی می‌شود. زیرا اسیدآمینه‌های لازم برای رشد عضلانی را فراهم می‌کند (تیان و همکاران، ۲۰۲۲). مکمل‌های مختلفی در بازار عرضه می‌شود. امروزه گرایش به مکمل‌های گیاهی به دلیل عوارض جانبی کمتر افزایش‌یافته است. از مکمل‌هایی که تأثیرات آن بر ریکاوری و کاهش التهاب و عوامل اکسایشی مورد تائید قرارگرفته‌اند می‌توان به شنبلیله و زنجبیل اشاره نمود اکثر تحقیقات تأثیر این مکمل‌ها بر دفاع ضد اکسایشی و عوامل ضدالتهابی را موردبررسی قرار داده‌اند و تأثیر این مکمل‌ها بر عوامل رشد عضلانی مانند هورمون رشد، تستوسترون و فاکتور رشد شبه انسولین را سنجیده و عوامل رشدی و مهاری رشدی جدیدتر مانند فولیستاتین و میوستاتین کمتر موردبررسی قرارگرفته است. از طرفی ترکیب رویکردهای تمرین مقاومتی جدید مانند تمریناتBFR و مکمل‌گیری گیاهان دارویی و اثرات آن بر عوامل رشدی سلولی مولکولی موضوع جدیدی بوده و بررسی این عوامل می‌تواند دیدگاه افراد به دستاوردهای تلفیقی تمرین و مکمل را دگرگون نموده بنابراین تحقیق در این زمینه مورد اهمیت بوده و احتمالاً استفاده از یافته‌های تحقیقات تلفیقی زمینه پیشرفت را برای مربیان و ورزشکاران فراهم نماید. مطالعات مختلف تأثیر تمرین مقاومتی با شدت بالا بر عوامل رشدی را موردبررسی قرار داده‌اند اما ترکیب تمرین با محدودیت جریان خون و مکمل‌گیری شنبلیله و زنجبیل به‌ویژه در مطالعات انسانی کمتر موردبررسی قرارگرفته است

روش تحقیق

روش این تحقیق از نوع طرح نیمه تجربی و از نوع کاربردی بود که به روش پژوهش گروه‌های مداخله و کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش حاضر را پسران جوان ورزشکاری که دارای سابقه تمرین مقاومتی بودند تشکیل داده است. ٤٨ نفر مرد با رده سنی ۱۸تا ۲۰ سال و فاقد سابقه بیماری حاد انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین مقاومتی محدودکننده جریان (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی محدودکننده جریان+مکمل (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی بدون محدودیت جریان + مکمل (۱۲ نفر)، تمرین مقاومتی (۱۲ نفر) قرار گرفتند.

گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته به تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون پرداختند برای محدود کردن جریان خون ،یک کاف پنوماتیک (عرض ۵ سانتی‌متر) در انتهای پروگزیمال ران در حرکات پایین‌تنه و بازو در حرکات بالاتنه بسته شد. فشار انسداد کامل شریانی با استفاده از دو فرمول مختلف مربوط به بالاتنه و پایین‌تنه محاسبه شد، در زمان تمرین با باد کردن کاف‌های تمرینی جریان خون عضو محدودشده و در زمان استراحت باد آن خالی شد. قطر کاف ۵ سانتیمتر بوده است

برنامه تمرینی

حرکات گروه تمرینی شامل حرکات مقاومتی برای اندام فوقانی و تحتانی بود. این حرکات شامل : ۱- حرکت پرس پا ۲- باز کردن زانو (جلوران) ۳- اسکوات نیمه ٤- جلو بازوسیم کش ۵- پشت بازو سیم کش ٦- کشش میله از بالا (لت) خواهد بود (سانتوس و همکاران، ۲۰۱٤). شدت تمرین مقاومتی برای گروه با محدودیت جریان خون؛ ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه و برای گروه‌های بدون محدودیت جربان خون ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه بود (بابایی و همکاران، ۱٤۰۱). برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، از همه آزمودنی‌ها در حالت ناشتا ٤۸ ساعت پیش از تمرین و پس از آخرین جلسه تمرینی نمونه‌های خونی (۱۰ میلی‌لیتر) از ورید بازویی دست راست گرفته شد. نمونه‌های خون پس از ماندن در دمای ۳۷ درجه و ایجاد لخته، سانتریفیوژ شده (۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۲ دقیقه) و پس جداسازی سرم، نمونه‌های سرمی در میکروتیوب های ۰/۵ میلی‌لیتری در

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند. برای تعیین مقدار میوستاتین و فولیستاتین از آزمون الایزا با استفاده از کیت‌های مخصوص نمونه انسانی و از دستگاه الایزا ریدر استفاده شد (کوکس۳ و همکاران؛ ۲۰۱۳).

قدرت بالاتنه و پایین‌تنه

یک تکرار بیشینه یا حداکثر وزنی است که یک عضله یا گروه عضلانی تنها قادر است، یک‌بار بلند کند با استفاده از فرمول زیر محاسبه و برآورد شد. به‌منظور پیشگیری از بروز آسیب‌دیدگی از تعداد تکرارهای بین چهارتا هشت تکرار برای برآورد 1RM استفاده شد، درحالی‌که در گروه افراد تمرین کرده از تعداد تکرارهای بین چهار تا شش تکرار برای برآورد 1RM استفاده شد.

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه‌ی جا به جا شده (کیلو گرم)}}{\text{۱/۰۲۷۸ - (۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی)}}$$

برای برآورد قدرت عضلانی بالاتنه از آزمون پرس سینه و برای برآورد قدرت پایین‌تنه از آزمون اسکوات استفاده شد (شکل ۳-۱). افراد قبل و پس از دوره تمرین پس از گرم کردن، آزمون یک تکرار بیشینه را در این دو حرکت اجرا و رکورد یک تکرار بیشینه به‌عنوان قدرت بالاتنه و پایین‌تنه ثبت شد (شونفلد٤ و همکاران، ۲۰۲۱).

محیط اندام

در پژوهش حاضر محیط ران و بازو به این صورت اندازه‌گیری شد که ابتدا طول ران از برجستگی تاج خاصره لگن تا نقطه میانی کشک زانو و بازو از زائده آخرمی تا زائده آرنجی با متر نواری (با دقت ۰/۱ سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. سپس اندازه‌ها بر ۲ تقسیم شد و در نقطه به‌دست‌آمده، محیط ران در حالت نشسته و زانو در زاویه ۹۰ درجه و محیط بازو در حالت دست صاف در کنار بدن بدون انقباض اندازه‌گیری شد (کاردانی[5] و همکاران؛ ۲۰۲۰).

روش‌های تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

نتایج تجزیه‌وتحلیل‌های آماری به‌صورت میانگین و انحراف معیار با استفاده از نرم‌افزار آماری (IBM SPSS Statistics 22.0, Armonk, NY: IBM Corp) گزارش شد. از آزمون آنالیز واریانس دوراهه (Two way ANOVA) برای بررسی اثرات وضعیت‌های مختلف مکمل یاری و تمرین بر متغیرهای وابسته پس از بررسی نرمالیتی (با استفاده از آزمون شاپیروویلک) و همگنی واریانس (با استفاده از آزمون لون) استفاده شد. همین‌طور از آزمون تعقیبی توکی برای بررسی تفاوت‌های بین وضعیت‌ها استفاده شد.

یافته‌های تحقیق :

در جدول ۱-۱، میانگین و انحراف استاندارد برخی از ویژگی‌های بدنی آزمودنی‌های شرکت‌کننده به تفکیک گروه‌ها از قبیل سن، قد، وزن، شاخص توده بدن ارائه‌شده است

جدول ۱-۲. یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف قبل و بعد از مداخله (انحراف استاندارد ± میانگین)به‌منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد.

هماطور که در جدول ۲-۱ مشاهده می‌گردد نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطوح سرمی میوستاتین بین گروه‌های پژوهش وجود داشته است [F(1,44)=10.06, P= 0.001]. هماطور که در جدول ۲-۲ مشاهده می‌گردد نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین سطوح سرمی میوستاتین در گروه تمرین + BFR در مقایسه با گروه تمرین مشاهده شد (P=۰/۰۱). همین‌طور تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین + BFR + مکمل با

[3] Cox
[4] Schoenfeld
[5] Kardani

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

گروه تمرین + مکمل (P=۰/۰۰۱) و گروه تمرین (P=۰/۰۰۱) مشاهده شد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین مکمل با گروه تمرین مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

هماطور که در جدول ۳-۱ نمایش داده‌شده است ،نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین سطح سرمی فولیستاتین گروه‌های پژوهش وجود داشته است [F(1,44)=4.94, P= 0.005]. همچنین نتایج قابل‌مشاهده در جدول ۲-۳ آزمون تعقیبی توکی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در فولیستاتین سرمی بین گروه‌های تمرین + BFR با سایر گروه‌های پژوهش نشان نداد (P≥۰/۰۵). اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین + BFR + مکمل با گروه تمرین + مکمل (P=۰/۰٤) و گروه تمرین (P=۰/۰۱) مشاهده شد. بین گروه تمرین + مکمل با گروه تمرین تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵).

نتایج آزمون تی وابسته که در جدول ٤-۱ قابل‌مشاهده است نشان داد که تمامی متغیرهای پژوهش در گروه تمرین + BFR در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون تغییر مثبت معنی‌دار داشته‌اند. نتایج آزمون تی وابسته که در جدول ٤-۲ قابل‌مشاهده است نشان داد که تمامی متغیرهای پژوهش به‌جز متغیر محیط ران، در گروه تمرین، تمرین + BFR + مکمل در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون تغییر مثبت معنی‌دار داشته‌اند نتایج آزمون تی وابسته که در جدول ٤-۳ قابل‌مشاهده است نشان داد که متغیرهای محیط بازو، فولیستاتین سرمی، قدرت پایین‌تنه و قدرت بالاتنه در گروه تمرین + مکمل در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون تغییر مثبت معنی‌دار داشته‌اند. نتایج آزمون تی وابسته که در جدول ٤-٤ قابل‌مشاهده است نشان داد که متغیرهای محیط بازو، قدرت پایین‌تنه و قدرت بالاتنه در گروه تمرین در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون تغییر مثبت معنی‌دار داشته‌اند.

جدول ۱-۱ مشخصات بدنی شرکت‌کنندگان در تحقیق به تفکیک گروه‌ها قبل از مطالعه (انحراف استاندارد ± میانگین)

متغیر	تمرین + BFR	تمرین + BFR + مکمل	تمرین + مکمل	تمرین
قد (سانتی‌متر)	۱۸۰ ± ۵/۰۰	۱۷۵ ± ٤/۳۱	۱۸۲ ± ۳/۵۱	۱۷۸ ± ۲/۰۰
وزن (کیلوگرم)	۸۰ ± ۳/۱۲	۷۸ ± ۲/۲۱	۸۵ ± ٤/۳۳	۸۲ ± ۲/۲
سن (سال)	۱۹/۰۰ ± ۰/٦۳	۱۸/۸۰ ± ۰/۷۵	۱۹/۲۰ ± ۰/٤۵	۱۹/۱۰ ± ۰/٥٤
شاخص توده بدنی ($Kg.m^2$)	۲٤/۷ ± ۱/۲۰	۲۵/۵ ± ۰/۸۱	۲۵/۷ ± ۱/۱۱	۲۵/۹ ± ۰/۹

جدول ۱-۲. یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در گروه‌های مختلف قبل و بعد از مداخله (انحراف استاندارد ± میانگین)

متغیر/گروه	تمرین + BFR		تمرین + BFR + مکمل		تمرین + مکمل		تمرین	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
محیط ران (سانتی‌متر)	± ۲/۳ ۵۵/۲۰	± ۲/۵۰ ۵۷/۸۰	± ۲/۱۱ ٥٤/۹۱	± ۲/۳۳ ٥٦/۵۰	± ۲/٤۰ ۵۵/۱۲	± ۲/٦۱ ۵۲/۲۰	± ۲/۲۵ ٥٤/۸۳	± ۲/۳۲ ٥٤/۹۵
محیط بازو (سانتی‌متر)	± ۱/۲۲ ۳۰/۵۰	± ۱/۸۳ ۳٤/۸۱	± ۱/۱٤ ۳۰/۲۳	± ۱/۹۰ ۳۵/٦۰	± ۱/۳۲ ۳۰/٤۱	± ۱/۲۲ ۳۲/۳٤	± ۱/۲۰ ۳۰/۱۱	± ۱/۳۳ ۳۱/۲۲
میوستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)	± ۱/۲۳ ۱۰/۹۰	± ۱/۵۰ ۹/۵۱	± ۱/٤۲ ۱۱/۲۳	± ۱/۲۰ ۸/۸۲	± ۱/۱۳ ۱۰/۸۱	± ۱/۳۳ ۱۰/٤۰	± ۱/۳۱ ۱۱/۰۰	± ۱/٤۲ ۱۰/۸۱
فولیستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)	± ۰/۹۱ ۸/۳۰	± ۱/۱۲ ۸/۹۲	± ۱/۰۳ ۸/۲۰	± ۱/۲۳ ۹/۱۱	± ۱/۱٤ ۸/۲٤	± ۱/۰۲ ۸/۵۰	± ۰/۸۱ ۸/۰۱	± ۰/۹۱ ۸/۲۰

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱–۱۷

قدرت پایین‌تنه	± ۸/۵۰	± ۹/۲۰	± ۷/۹۳	± ۸/۳۲	± ۸/۲۳	± ۸/۵۲	± ۸/۰۱	± ۸/۱۲
(کیلوگرم)	۱۰۰/۲۱	۱۰۴/۱۰	۹۸/۷۱	۱۱۲/۵۳	۹۹/۱۲	۱۰۴/۸۱	۹۷/۵۲	۱۰۰/۳۱
قدرت بالاتنه	± ۵/۲۳	± ۴/۸۲	± ۴/۹۲	± ۵/۳۶	± ۵/۱۴	± ۵/۱۳	± ۴/۸۳	± ۴/۹۵
(کیلوگرم)	۸۰/۵۶	۸۴/۲۳	۷۹/۸۳	۹۰/۱۳	۸۰/۲۱	۸۳/۴۶	۷۹/۷۰	۸۲/۹۴

جدول ۲–۱. نتایج آزمون آنوا دوراهه برای متغیر میوستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)

منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مقدار F	Sig	مجذور اتا	توان
مرحله	۴۴۸۹/۲۰	۱	۴۲۸۶/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱/۰۰
گروه	۳۱/۶۱	۳	۱۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۴۰	۰/۹۹
خطا	۴۶/۰۸	۴۴	–	–	–	–

جدول ۲–۲، نتایج آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی میوستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)

گروه			اختلاف میانگین	Sig
تمرین + BFR		تمرین + BFR + مکمل	۰/۶۵	۰/۷۳
		تمرین + مکمل	−۱/۱۳	۰/۰۵۷
		تمرین	−۱/۳۰	۰/۰۱
تمرین + BFR + مکمل		تمرین + مکمل	−۱/۷۹	۰/۰۰۱
		تمرین	−۱/۹۶	۰/۰۰۱
تمرین + مکمل		تمرین	−۰/۱۷	۰/۹۹

جدول ۳–۱. نتایج آزمون آنوا دوراهه برای متغیر فولیستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)

منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مقدار F	Sig	مجذور اتا	توان
مرحله	۳۳۹۱/۹۲	۱	۶۶۵۰/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۱/۰۰
گروه	۷/۵۶	۳	۴/۹۴	۰/۰۰۵	۰/۲۵	۰/۸۸
خطا	۲۲/۴۴	۴۴	–	–	–	–

جدول ۳–۲، نتایج آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی فولیستاتین سرمی (نانوگرم/میلی‌لیتر)

گروه			اختلاف میانگین	Sig
تمرین + BFR		تمرین + BFR + مکمل	−۰/۲۷	۰/۹۹
		تمرین + مکمل	۰/۵۵	۰/۳۹
		تمرین	۰/۷۰	۰/۱۲
تمرین + BFR + مکمل		تمرین + مکمل	۰/۸۲	۰/۰۴

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

		تمرین	۰/۹۷	۰/۰۱
تمرین + مکمل		تمرین	۰/۱۵	۰/۹۹

جدول ٤-١، نتایج آزمون تی همبسته برای تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی متغیرها در گروه تمرین + BFR

	گروه تمرین + BFR	تی	درجه آزادی	معناداری
محیط ران	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۳/٦۲	۱۱	۰/۰۰٤
محیط بازو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۰/۳۷	۱۱	۰/۰۰۱
میوستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	۹/۸٤	۱۱	۰/۰۰۱
فولیستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۵/۵۲	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت پایین‌تنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۲/۷۹	۱۱	۰/۰۱۷
قدرت بالاتنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۸/۲۲	۱۱	۰/۰۰۱

جدول ٤-٢، نتایج آزمون تی همبسته برای تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی متغیرها در گروه تمرین + BFR + مکمل

	گروه تمرین + BFR + مکمل	تی	درجه آزادی	معناداری
محیط ران	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۲/۱۲	۱۱	۰/۰۵۷
محیط بازو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۳/۱٤	۱۱	۰/۰۰۱
میوستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	۱٦/۸۹	۱۱	۰/۰۰۱
فولیستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۱/٤٤	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت پایین‌تنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۷/۲۵	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت بالاتنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۲٦/٤۷	۱۱	۰/۰۰۱

جدول ٤-٣، نتایج آزمون تی همبسته برای تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی متغیرها در گروه تمرین + مکمل

	گروه تمرین + مکمل	تی	درجه آزادی	معناداری
محیط ران	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۰/۰۱	۱۱	۰/۹۹
محیط بازو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۵/۵۳	۱۱	۰/۰۰۱
میوستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	۱/۱۰	۱۱	۰/۲۹
فولیستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-٤/۹۹	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت پایین‌تنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-٦/۳۱	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت بالاتنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۱/۰۸	۱۱	۰/۰۰۱

جدول ٤-٤، نتایج آزمون تی همبسته برای تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی متغیرها در گروه تمرین

	گروه تمرین	تی	درجه آزادی	معناداری
محیط ران	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۰/۱۳	۱۱	۰/۸۹
محیط بازو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۲/۹۳	۱۱	۰/۰۱
میوستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	۱/٤۷	۱۱	۰/۱۷

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

فولیستاتین سرمی	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۲/۰۲	۱۱	۰/۰۶
قدرت پایین‌تنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۵/۰۳	۱۱	۰/۰۰۱
قدرت بالاتنه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	-۱۰/۹۴	۱۱	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون به همراه مکمل یاری شنبلیله باعث کاهش معنی‌داری در مقادیر سرمی میوستاتین و افزایش معنی‌داری در مقادیر سرمی فولیستاتین در مردان جوان مصرف‌کننده زنجبیل شد. همین‌طور باعث افزایش معنی‌داری در قدرت بالاتنه و پایین‌تنه شد که با نتایج پژوهش پیرکوهی و همکاران (۱۳۹۸) همسو بود. فولیستاتین یک تنظیم کننده کلیدی رشد و سازگاری عضلات است. فولیستاتین با اتصال و مهار میوستاتین، محیط آنابولیک مطلوب‌تری را ایجاد می‌کند و باعث افزایش سنتز پروتئین عضلانی و کاهش تجزیه پروتئین عضلانی می‌شود. استرس مکانیکی ناشی از ورزش و سایر محرک‌ها می‌توانند باعث ترشح فولیستاتین شوند که ممکن است به هایپرتروفی و سازگاری عضلات کمک کند (گیلسون[6] و همکاران؛ ۲۰۰۹). فولیستاتین همچنین با سایر فاکتورهای رشد و مسیرهای سیگنال دهی درگیر در رشد عضلانی، مانند فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1) و مسیر mTOR، تعامل دارد. بااین‌حال، مکانیسم‌های دقیقی که توسط آن فولیستاتین بر هایپرتروفی و سازگاری عضلانی تأثیر می‌گذارد، هنوز در حال بررسی است (وینبانکس و همکاران؛ ۲۰۱۲). احتمالاً استرس متابولیک ایجادشده توسط روش محدودیت جریان خون در هر دو مطالعه باعث نتایج یکسان شده است

موسوی و همکاران (۱۴۰۰) تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی کل بدن (TRX) بر غلظت میوستاتین و فولیستاتین سرم در زنان غیرفعال پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد تمرین TRX توانست سبب کاهش معنی‌دار میوستاتین و افزایش فولیستاتین در زنان غیرفعال گردد (موسوی و همکاران؛ ۱۴۰۰). همین‌طور رستمیان و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی اثر مخلوط پودر دانه شنبلیله، ریزوم زنجبیل و مان ترنجبین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی ورزشکاران را موردبررسی قراردادند. نتایج تحقیق نشان داد گروه تجربی نسبت به دارونما افزایش قابل‌توجهی در قدرت عضلانی و بهبود معنی‌داری در ترکیب بدنی داشت (رستمیان و همکاران؛ ۱۳۹۵). مکمل شنبلیله به‌عنوان یک مکمل بالقوه برای مداخلات ورزشی برای بهبود عملکرد ورزشی، قدرت عضلانی، استقامت و سایر نتایج مرتبط با ورزش، نویدبخش است. شواهد موجود نشان می‌دهد که شنبلیله ممکن است عملکرد بی‌هوازی و هوازی را افزایش دهد، قدرت و استقامت عضلانی را بهبود بخشد و به‌طور بالقوه بر ترکیب بدن تأثیر بگذارد (نات و همکاران؛ ۲۰۱۷). چندین مطالعه اثرات مکمل زنجبیل بر عملکرد ورزشی را بررسی کرده‌اند. گزارش‌شده است که زنجبیل جنبه‌های مختلف عملکرد جسمانی ازجمله قدرت عضلانی، توان خروجی و استقامت را افزایش می‌دهد. اجزای فعال زنجبیل، مانند؛ جینجرول ها و شوگاول ها، دارای خواص ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی هستند که ممکن است به بهبود عملکرد ورزشی کمک کنند. علاوه بر این، زنجبیل ممکن است بر عواملی مانند جریان خون، جذب اکسیژن و متابولیسم انرژی تأثیر بگذارد که می‌تواند بر ظرفیت ورزشی تأثیر بگذارد (مروارید زاده و همکاران؛ ۲۰۲۱).چندین مطالعه تغییرات مطلوبی را در درصد چربی بدن با تمرین مقاومتی همراه با محدودیت جریان خون گزارش کرده‌اند (اسلیس[7] و همکاران؛ ۲۰۱۶). حدس زده می‌شود که تمرین BFR ممکن است اکسیداسیون چربی و مصرف انرژی را در طول و بعد از ورزش افزایش دهد. محیط هیپوکسیک موضعی ایجادشده توسط محدودیت جریان خون نیز ممکن است باعث ترشح هورمون‌های لیپولیتیک مانند هورمون رشد و کاتکولامین‌ها شود که می‌تواند استفاده از چربی را افزایش دهد. علاوه بر این، افزایش توده عضلانی بدون چربی ناشی از تمرین

[6] Gilson
[7] Slysz

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

BFR می‌تواند به نرخ متابولیک بالاتر در استراحت کمک کند و باعث تسهیل بیشتر کاهش چربی شود (پیگنانلی[8] و همکاران؛ ۲۰۲۱). حسن‌زاده و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای مروری خواص درمانی و فیتوشیمیایی شنبلیله را موردبررسی قراردادند . نتایج نشان داد که شنبلیله به دلیل دارا بودن دیاسژین به‌عنوان پروهورمون استرویید عمل کرده و می‌تواند نقش ضدبارداری داشته همچنین می‌تواند محرک رشد عضلانی باشد (حسن‌زاده و همکاران؛ ۱۳۸۸). در پژوهشی دیگر، رائو[9] و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر شنبلیله برافزایش قدرت و توده عضلانی را در ورزش مقاومتی با وزن بدن را موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد قدرت پایین‌تنه در هر سه گروه افزایش داشت اما این افزایش در هر دو دوز مکمل بیش از دارونما رخداده بود. شنبلیله ممکن است استقامت عضلانی را با به تأخیر انداختن خستگی و بهبود توانایی ادامه فعالیت ورزشی با شدت معین افزایش دهد. این اثرات را می‌توان به پتانسیل شنبلیله برای تقویت سنتز پروتئین عضلانی، تنظیم عملکرد عصبی عضلانی و کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب ناشی از ورزش نسبت داد (وانخده[10] و همکاران؛ ۲۰۱۶) . تغییرات در طراحی مطالعه، دوزها، و ویژگی‌های شرکت‌کننده ممکن است به این اختلافات کمک کند. پتانسیل شنبلیله برای تعدیل اشتها، متابولیسم گلوکز و پروفایل لیپید ممکن است در تأثیرات آن بر ترکیب بدن نقش داشته باشد. بااین‌حال، تحقیقات بیشتری برای ایجاد مکانیسم‌های دقیق و دوزهای بهینه برای تغییرات ترکیب بدن موردنیاز است (حسنی و همکاران؛ ۲۰۱۹). سانتوس و همکاران (۲۰۱٤) تأثیر تمرین محدودیت جریان خون در بیماران میوستی (ضعف شدید عضلانی) را موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون می‌تواند سبب کاهش آتروفی و تحریک هایپرتروفی گردد (سانتوس[11] و همکاران؛ ۲۰۱٤). به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون یک رویکرد امیدوارکننده برای بهبود ترکیب بدن با افزایش توده عضلانی بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن باشد. ترکیبی از استرس متابولیک، تنش مکانیکی و هیپوکسی موضعی در طول تمرین BFR یک محرک منحصربه‌فرد برای هیپرتروفی عضلانی و از دست دادن چربی ایجاد می‌کند (اسکات و همکارن؛ ۲۰۱٦). تحقیقات بیشتری برای بهینه‌سازی پروتکل‌ها، تعیین اثرات بلندمدت، و شناسایی مکانیسم‌های خاص زیربنای اثرات تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون در ترکیب بدن موردنیاز است. بااین‌وجود، تمرین BFR به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای افرادی که به دنبال بهبود ترکیب بدن و بهبود سلامت کلی و تناسب‌اندام هستند، پتانسیل دارد (کاسین[12] و همکاران؛ ۲۰۱۵).درمجموع، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد، که اجرای تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون به همراه مکمل یاری شنبلیله می‌تواند اثرات مثبت بیشتری برای کاهش مقادیر سرمی میوستاتین، افزایش مقادیر فولیستاتین، بهبود ترکیب بدن و افزایش قدرت عضلانی را در مردان جوان سالم مصرف‌کننده زنجبیل به همراه داشته باشد.

پیشنهادات پژوهش

- ✓ پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه بر روی جمعیت زنان جوان مصرف‌کننده زنجبیل انجام شود و نتیجه با نتایج پژوهش حاضر مقایسه شود.
- ✓ پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه پژوهش حاضر برای بررسی اثرگذاری سایر پروتکل‌های تمرینی بر متغیرهای پژوهش حاضر موردبررسی قرار گیرد.
- ✓ پیشنهاد می‌شود مردان جوان سالم برای بهبود عملکرد ورزشی از ترکیب تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون به همراه مکمل یاری شنبلیله زیر نظر مربی متخصص استفاده کنند.

[8] Pignanelli
[9] Rao
[10] Wankhede
[11] Santos
[12] Kacin

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

- ✓ پیشنهاد می‌شود مردان جوان سالم برای بهبود ترکیب بدن از ترکیب تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون به همراه مکمل یاری شنبلیله زیر نظر مربی متخصص استفاده کنند
- ✓ پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه بر روی جمعیت زنان جوان مصرف‌کننده زنجبیل انجام شود و نتیجه با نتایج پژوهش حاضر مقایسه شود.
- ✓ پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه پژوهش حاضر برای بررسی اثرگذاری سایر پروتکل‌های تمرینی بر متغیرهای پژوهش حاضر موردبررسی قرار گیرد.

منابع

بابایی, کرمی, رجبی, معتمدی و پژمان. (۲۰۲۳). اثر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون بر سطوح سرمی آیریزین و گلیسرول مردان فعال. طب نظامی, ۲٤(۹), ۱٦۳۹-۱٦٤۷.

بابایی, مهرداد, کرمی, اسماعیل, رجبی, حمید ,معتمدی, پژمان. (۱٤۰۱). اثر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون بر سطوح سرمی آیریزین و گلیسرول مردان فعال .*طب نظامی*-1639 ,(9)*24* , 1647. Doi: 10.30491/JMM.24.9.1639

باقری, لاله, فرامرزی, محمد, بنی طالبی, ابراهیم و اعظمیان جزی. (۲۰۱۵). تأثیر ترتیب تمرین ترکیبی (قدرتی و استقامتی) بر سطوح سرمی میوستاتین، فولیستاتین و نسبت فولیستاتین بر میوستاتین زنان سالمند. فیزیولوژی ورزشی, ۷(۲٦), ۱٤۳-۱٦٤.

پیرکوهی، زهرا، ذاکری، پریسا، دهخدا، محمدرضا، میراخوری، زهرا، و امانی شلمزاری، صادق. (۱۳۹۸). اثر شش هفته تمرین عملکردی همراه با محدودیت جریان خون بر نسبت میوستاتین به فولیستاتین و آمادگی بدنی مردان سالمند. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی (پژوهشنامه علوم ورزشی)، ۱۵(۳۰)، ۲۲۷-۲٤۳

پیرکوهی، زهرا، ذاکری، پریسا، دهخدا، محمدرضا، میراخوری، زهرا، و امانی شلمزاری، صادق. (۱۳۹۸). اثر شش هفته تمرین عملکردی همراه با محدودیت جریان خون بر نسبت میوستاتین به فولیستاتین و آمادگی بدنی مردان سالمند. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی (پژوهشنامه علوم ورزشی)، ۱۵(۳۰)، ۲۲۷-۲٤۳

حسن‌زاده، الناز، رضازاده، شمسعلی، شمسا، سیدفاضل، دولت آبادی، رضا، و زرین قلم مقدم، جلال. (۱۳۸۹). مروری بر خواص درمانی و فیتوشیمیایی شنبلیله .(Fenugreek) گیاهان دارویی، ۹(۳٤)، ۱-۱۷ .

حسن‌زاده، الناز، رضازاده، شمسعلی، شمسا، سیدفاضل، دولت آبادی، رضا، و زرین قلم مقدم، جلال. (۱۳۸۹). مروری بر خواص درمانی و فیتوشیمیایی شنبلیله (Fenugreek). گیاهان دارویی، ۹(۳٤)، ۱-۱۷.

رستمیان, عطیه السادات, آزاد بخت, محمد, آهنگر و نعمت اله. (۲۰۱۷). بررسی اثر مخلوط پودر دانه شنبلیله، ریزوم زنجبیل و مان ترنجبین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی ورزشکاران .

روشندل, پرستو و یعقوبی. (۲۰۲۱). تأثیر تمرینات مقاومتی و TRX بر میزان میوستاتین و فولستاتین و نسبت میوستاتین و فولستاتین در زنان جوان. دو فصلنامه فیزیولوژی حرکت و تندرستی, ۱(۱), ۳۱-٤۱.

شیخی پیرکوهی, ذاکری, دهخدا, میراخوری, امانی شلمزاری و صادق. (۲۰۱۹). اثر شش هفته تمرین عملکردی همراه با محدودیت جریان خون بر نسبت مایواستاتین به فولیستاتین و آمادگی بدنی مردان سالمند. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی, ۱۵(۳۰), ۲۲۷-۲٤۳.

معدنی، پوران، آوندی، سید محسن، حق‌شناس، روح اله، و پاک‌دل، عباس. (۱۳۹٦). تأثیر ترکیبی هشت هفته تمرین مقاومتی شدید و مصرف مکمل زنجبیل بر نسبت دور کمر به باسن, ترکیب بدن و توده بدن زنان چاق. کومش، ۱۹(۲ (پیاپی ٦٦)، ۲۸٦-۲۹۳

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱–۱۷

موسوی, رحیمه, کاظمی, نظرعلی و پروانه. (۲۰۲۱). تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی کل بدن (TRX) بر غلظت میوستاتین و فولیستاتین سرم در زنان غیرفعال. مجله دانشگاه علوم پزشکی سبزوار, ۲۸(۱), ۴۱–۴۷.

موسوی, سید مصطفی مظفر, نورشاهی, قراخانلو, هدایتی و اکبر نژاد. (۲۰۲۱). تأثیر حاد مصرف مکمل HMB-FA و فعالیت ورزشی بر برخی عوامل مؤثر در هایپرتروفی و آسیب عضلانی در مردان غیرفعال. نشریه علوم زیستی ورزشی, ۱۳(۳), ۲۸۵–۳۰۰..

موسوی، رحیمه، کاظمی، فهیمه، و نظرعلی، پروانه. (۱۴۰۰). تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی کل بدن (TRX) بر غلظت میوستاتین و فولیستاتین سرم در زنان غیرفعال. دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، ۲۸(۱)، ۳۹-۴۶ . SID. https://sid.ir/paper/405628/fa

Allen, D. L., Hittel, D. S., & McPherron, A. C. (2011). Expression and function of myostatin in obesity, diabetes, and exercise adaptation. Medicine and science in sports and exercise, 43(10), 1828.

Bagheri, R., Rashidlamir, A., & Attarzadeh Hosseini, S. R. (2018). Effect of Resistance Training with Blood Flow Restriction on Follistatin to Myostatin Ratio, Body Composition and Anaerobic Power of Trained-Volleyball Players. Medical Laboratory Journal, 12(6).

Bagheri, R., Rashidlamir, A., Motevalli, M. S., Elliott, B. T., Mehrabani, J., & Wong, A. (2019). Effects of upper-body, lower-body, or combined resistance training on the ratio of follistatin and myostatin in middle-aged men. European journal of applied physiology, 119, 1921-1931.

Brandner, C. R., May, A. K., Clarkson, M. J., & Warmington, S. A. (2018). Reported side-effects and safety considerations for the use of blood flow restriction during exercise in practice and research. Techniques in Orthopaedics, 33(2), 114-121.

Bushey, B., Taylor, L. W., Wilborn, C. W., Poole, C., Foster, C. A., Campbell, B., ... & Willoughby, D. S. (2009). Fenugreek extract supplementation has no effect on the hormonal profile of resitance-trained males. In International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings (Vol. 2, No. 1, p. 13).

Campbell, B., Roberts, M., Kerksick, C., Wilborn, C., Marcello, B., Taylor, L., & Kreider, R. (2006). Pharmacokinetics, safety, and effects on exercise performance of L-arginine α-ketoglutarate in trained adult men. Nutrition, 22(9), 872-881.

Cox, H. D., Rampton, J., & Eichner, D. (2013). Quantification of insulin-like growth factor-1 in dried blood spots for detection of growth hormone abuse in sport. Analytical and bioanalytical chemistry, 405, 1949-1958.

Davids, C. J. (2020). The physiological, morphological and functional responses to resistance exercise with blood flow restriction: an examination of protocol type and exercise load.

Dean, H. (2002). Does exogenous growth hormone improve athletic performance? Clinical Journal of Sport Medicine, 12(4), 250-253.

Dinyer, T. K., Byrd, M. T., Garver, M. J., Rickard, A. J., Miller, W. M., Burns, S., & Bergstrom, H. C. (2019). Low-load vs. high-load resistance training to failure on one repetition maximum strength and body composition in untrained women. The Journal of Strength & Conditioning Research, 33(7), 1737-1744.

Fahs, C. A., Loenneke, J. P., Rossow, L. M., Tiebaud, R. S., & Bemben, M. G. (2012). Methodological considerations for blood flow restricted resistance exercise. Journal of Trainology, 1(1), 14-22.

Fedoruk, M. N., & Rupert, J. L. (2008). Myostatin inhibition: a potential performance enhancement strategy?. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 18(2), 123-131.

Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance training for older adults: position statement from the national

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱–۱۷

strength and conditioning association. The Journal of Strength & Conditioning Research, 33(8).

Gilson, H., Schakman, O., Kalista, S., Lause, P., Tsuchida, K., & Thissen, J. P. (2009). Follistatin induces muscle hypertrophy through satellite cell proliferation and inhibition of both myostatin and activin. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 297(1), E157-E164.

Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Stout, J. R., Fukuda, D. H., & Willoughby, D. S. (2016). Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following resistance exercise: implications for muscle hypertrophy. Sports medicine, 46, 671-685.

Guo, R., Wang, Q., Nair, R. P., Barnes, S. L., Smith, D. T., Dai, B., & Nair, S. (2018). Furosap, a novel Fenugreek seed extract improves lean body mass and serum testosterone in a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical investigation. Functional Foods in Health and Disease, 8(11), 519-530.

Hackney, K. J., Brown, L. T. C., Stone, K. A., & Tennent, D. J. (2018). The role of blood flow restriction training to mitigate sarcopenia, dynapenia, and enhance clinical recovery. Techniques in Orthopaedics, 33(2), 98-105.

Han, X., Møller, L. L. V., De Groote, E., Bojsen-Møller, K. N., Davey, J., Henríquez-Olguin, C., ... & Sylow, L. (2019). Mechanisms involved in follistatin-induced hypertrophy and increased insulin action in skeletal muscle. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 10(6), 1241-1257.

Haniadka, R., Saldanha, E., Sunita, V., Palatty, P. L., Fayad, R., & Baliga, M. S. (2013). A review of the gastroprotective effects of ginger (Zingiber officinale Roscoe). Food & function, 4(6), 845-855.

Hassani, S. S., Arezodar, F. F., Esmaeili, S. S., & Gholami-Fesharaki, M. (2019). Effect of fenugreek use on fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin, body mass index, waist circumference, blood pressure and quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trials. Galen Medical Journal, 8, e1432.

Heshmat-Ghahdarijani, K., Mashayekhiasl, N., Amerizadeh, A., Teimouri Jervekani, Z., & Sadeghi, M. (2020). Effect of fenugreek consumption on serum lipid profile: A systematic review and meta-analysis. Phytotherapy research, 34(9), 2230-2245.

Hjorth, M., Pourteymour, S., Görgens, S. W., Langleite, T. M., Lee, S., Holen, T., & Norheim, F. (2016). Myostatin in relation to physical activity and dysglycaemia and its effect on energy metabolism in human skeletal muscle cells. Acta Physiologica, 217(1), 45-60.

Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. BMC public health, 12(1), 1-10.

Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine, 51(13), 1003-1011.

Hyldahl, R. D., & Peake, J. M. (2020). Combining cooling or heating applications with exercise training to enhance performance and muscle adaptations. Journal of applied physiology, 129(2), 353-365.

Ikeuchi, M., Yamaguchi, K., Koyama, T., Sono, Y., & Yazawa, K. (2006). Effects of fenugreek seeds (Trigonella foenum greaecum) extract on endurance capacity in mice. Journal of nutritional science and vitaminology, 52(4), 287-292.

Isenmann, E., Alisauskas, P., Flenker, U., Schalla, J., & Diel, P. (2023). The Anabolic Effect of Fenugreek: A Systematic Review with Meta-analysis. International Journal of Sports Medicine.

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱–۱۷

Jalali, M., Mahmoodi, M., Moosavian, S. P., Jalali, R., Ferns, G., Mosallanezhad, A., & Mosallanezhad, Z. (2020). The effects of ginger supplementation on markers of inflammatory and oxidative stress: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. Phytotherapy Research, 34(8), 1723-1733.

Kacin, A., Rosenblatt, B., Žargi, T. G., & Biswas, A. (2015). Safety considerations with blood flow restricted resistance training. Annales Kinesiologiae, 6(1), 3-26.

KAMİŞ, O., & AYDOS, L. (2022). Resistance Exercise with Blood Flow Restriction: A Novel Training Technique to Maximize Strength and Hypertrophy: A Brief Review. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi, 14(2).

Karabulut, M., Abe, T., Sato, Y., & Bemben, M. G. (2010). The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. European journal of applied physiology, 108, 147-155.

Kardani, G., & Rustiawan, H. (2020, February). Circumference measurements on body contest athletes in Indonesia. In 4th International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2019) (pp. 55-59). Atlantis Press.

Knott, E. J., Richard, A. J., Mynatt, R. L., Ribnicky, D., Stephens, J. M., & Bruce-Keller, A. (2017). Fenugreek supplementation during high-fat feeding improves specific markers of metabolic health. Scientific reports, 7(1), 12770.

Lebrasseur, N. K. (2012). Building muscle, browning fat and preventing obesity by inhibiting myostatin. Diabetologia, 55, 13-17.

Loenneke, J. P., Wilson, G. J., & Wilson, J. M. (2009). A mechanistic approach to blood flow occlusion. International journal of sports medicine, 1-4.

Ma, S., & Suzuki, K. (2018). Potential application of ketogenic diet to metabolic status and exercise performance: A review. EC Nutr, 13, 496-499.

Madani, P., Avandy, S. M., Haghshenas, R., & Pakdel, A. (2017). Combined effect of eight weeks high intensity resistance training with ginger supplementation on waist to hip ratio, body composition and body mass in obese women. Koomesh, 19(2).

Manini, T. M., & Clark, B. C. (2009). Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. Exercise and sport sciences reviews, 37(2), 78-85.

Matheny Jr, R. W., Nindl, B. C., & Adamo, M. L. (2010). Minireview: Mechano-growth factor: a putative product of IGF-I gene expression involved in tissue repair and regeneration. Endocrinology, 151(3), 865-875.

Matsumura, M. D., Zavorsky, G. S., & Smoliga, J. M. (2015). The effects of pre-exercise ginger supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. Phytotherapy Research, 29(6), 887-893.

McEwen, J. A., Owens, J. G., & Jeyasurya, J. (2019). Why is it crucial to use personalized occlusion pressures in blood flow restriction (BFR) rehabilitation? Journal of Medical and Biological Engineering, 39, 173-177.

Miller, T., Mull, S., Aragon, A. A., Krieger, J., & Schoenfeld, B. J. (2018). Resistance training combined with diet decreases body fat while preserving lean mass independent of resting metabolic rate: a randomized trial. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 28(1), 46-54.

Morvaridzadeh, M., Sadeghi, E., Agah, S., Fazelian, S., Rahimlou, M., Kern, F. G., & Heshmati, J. (2021). Effect of ginger (Zingiber officinale) supplementation on oxidative stress parameters: a systematic review and meta-analysis. Journal of food biochemistry, 45(2), e13612.

Mosler, S., Relizani, K., Mouisel, E., Amthor, H., & Diel, P. (2014). Combinatory effects of si RNA-induced myostatin inhibition and exercise on skeletal muscle homeostasis and body composition. Physiological reports, 2(3), e00262.

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱–۱۷

Mouisel, E., Relizani, K., Mille-Hamard, L., Denis, R., Hourdé, C., Agbulut, O., & Amthor, H. (2014). Myostatin is a key mediator between energy metabolism and endurance capacity of skeletal muscle. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 307(4), R444-R454.

Næss, T. C. (2021). Determining the optimal blood flow restriction protocol for maximising muscle hypertrophy and strength, pressure and cuff width: A mini-review.

Okita, K., Takada, S., Morita, N., Takahashi, M., Hirabayashi, K., Yokota, T., & Kinugawa, S. (2019). Resistance training with interval blood flow restriction effectively enhances intramuscular metabolic stress with less ischemic duration and discomfort. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 44(7), 759-764.

Ortega, D. R., López, A. M., Amaya, H. M., & de la Rosa, F. B. (2021). Tart cherry and pomegranate supplementations enhance recovery from exercise-induced muscle damage: a systematic review. Biology of sport, 38(1), 97-111.

Ost, M., Coleman, V., Kasch, J., & Klaus, S. (2016). Regulation of myokine expression: Role of exercise and cellular stress. Free Radical Biology and Medicine, 98, 78-89.

Ozkur, M., Benlier, N., Takan, I., Vasileiou, C., Georgakilas, A. G., Pavlopoulou, A., & Saygili, E. I. (2022). Ginger for healthy ageing: A systematic review on current evidence of its antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties. Oxidative medicine and cellular longevity, 2022.

Pagano, E., Souto, E. B., Durazzo, A., Sharifi-Rad, J., Lucarini, M., Souto, S. B., & Romano, B. (2021). Ginger (Zingiber officinale Roscoe) as a nutraceutical: Focus on the metabolic, analgesic, and antiinflammatory effects. Phytotherapy Research, 35(5), 2403-2417.

Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. Sports medicine, 45, 187-200.

Pereira, P. E. A., Motoyama, Y. L., Esteves, G. J., Quinelato, W. C., Botter, L., Tanaka, K. H., & Azevedo, P. (2016). Resistance training with slow speed of movement is better for hypertrophy and muscle strength gains than fast speed of movement. International journal of applied exercise physiology, 5(2).

Pereira, P. G., Geraldes, A. R., & Costa, M. D. G. D. S. (2019). Low-load resistance training and blood flow restriction improves strength, muscle mass and functional performance in postmenopausal women: a controlled randomized trial. Int Phys Med Rehabil J, 4, 63-68.

Pignanelli, C., Christiansen, D., & Burr, J. F. (2021). Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. Journal of Applied Physiology.

Rahmani, A. H., & Aly, S. M. (2014). Active ingredients of ginger as potential candidates in the prevention and treatment of diseases via modulation of biological activities. International journal of physiology, pathophysiology and pharmacology, 6(2), 125.

Rao, A. J., Mallard, A. R., & Grant, R. (2020). Testofen® (Fenugreek extract) increases strength and muscle mass compared to placebo in response to calisthenics. A randomized control trial. Translational Sports Medicine, 3(4), 374-380.

Rolnick, N., & Schoenfeld, B. J. (2020). Blood flow restriction training and the physique athlete: a practical research-based guide to maximizing muscle size. Strength & Conditioning Journal, 42(5), 22-36.

Rostamian, A. S., Azadbakht, M., & Ahangar, N. (2017). Effect of a Powdered Ginger Rhizome, Fenugreek Seed and Alhagi Manna Supplement in Increasing Muscle Mass and Body Composition in Male Bodybuilders. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 26(145), 199-210.

Ruiz-Iglesias, P., Gorgori-González, A., Massot-Cladera, M., Castell, M., & Pérez-Cano, F. J. (2021). Does flavonoid consumption improve exercise performance? Is it related to changes

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

in the immune system and inflammatory biomarkers? A systematic review of clinical studies since 2005. Nutrients, 13(4), 1132.

Ryan, A. S., Li, G., Blumenthal, J. B., & Ortmeyer, H. K. (2013). Aerobic exercise+ weight loss decreases skeletal muscle myostatin expression and improves insulin sensitivity in older adults. Obesity, 21(7), 1350-1356.

Saitoh, M., Takayama, K., Hitachi, K., Taguchi, A., Taniguchi, A., Tsuchida, K., & Hayashi, Y. (2020). Discovery of a follistatin-derived myostatin inhibitory peptide. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 30(3), 126892.

Santos, A. R., Neves Jr, M. T., Gualano, B., Laurentino, G. C., Lancha Jr, A. H., Ugrinowitsch, C., ... & Aoki, M. S. (2014). Blood flow restricted resistance training attenuates myostatin gene expression in a patient with inclusion body myositis. Biology of sport, 31(2), 121-124.

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading recommendations for muscle strength, hypertrophy, and local endurance: a re-examination of the repetition continuum. Sports, 9(2), 32.

Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M., & Dascombe, B. J. (2015). Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. Sports medicine, 45, 313-325.

Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M., & Dascombe, B. J. (2016). Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence. Journal of science and medicine in sport, 19(5), 360-367.

Scott, B. R., Slattery, K. M., Sculley, D. V., & Dascombe, B. J. (2014). Hypoxia and resistance exercise: a comparison of localized and systemic methods. Sports medicine, 44, 1037-1054.

Shalaby, M. N., Sakoury, M. M. A., Abdi, E., Elgamal, S., Elrkbwey, S., Ramadan, W., & Taiar, R. (2021). The impact of resistance training on gene expression of IGF1 and athletes' physiological parameters. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences, 9(A), 934-940.

Sharp, M., Lowery, R. P., Shields, K., Ormes, J., McCleary, S. A., Rauch, J., & Wilson, J. M. (2014). The effects of a myostatin inhibitor on lean body mass, strength, and power in resistance trained males. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 11(1), 1-1.

Slysz, J., Stultz, J., & Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. Journal of science and medicine in sport, 19(8), 669-675.

Spranger, M. D., Krishnan, A. C., Levy, P. D., O'Leary, D. S., & Smith, S. A. (2015). Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 309(9), H1440-H1452.

Suh, J., & Lee, Y. S. (2020). Myostatin inhibitors: panacea or predicament for musculoskeletal disorders?. Journal of bone metabolism, 27(3), 151.

Teixeira, E. L., Barroso, R., Silva-Batista, C., Laurentino, G. C., Loenneke, J. P., Roschel, H., ... & Tricoli, V. (2018). Blood flow restriction increases metabolic stress but decreases muscle activation during high-load resistance exercise. Muscle & Nerve, 57(1), 107-111.

Tian, H., Li, H., Liu, H., Huang, L., Wang, Z., Feng, S., & Peng, L. (2022). Can Blood Flow Restriction Training Benefit Post-Activation Potentiation? A Systematic Review of Controlled Trials. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(19), 11954.

Tipton, K., & Wolfe, R. R. (2001). Exercise, protein metabolism, and muscle growth. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 11(1), 109-132.

Wang, Q., & McPherron, A. C. (2012). Myostatin inhibition induces muscle fibre hypertrophy prior to satellite cell activation. The Journal of physiology, 590(9), 2151-2165.

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]

شماره ۴۳،
دوره سیزدهم،
سال چهارم،
بهار ۱۴۰۳،
صص ۱-۱۷

Wankhede, S., Mohan, V., & Thakurdesai, P. (2016). Beneficial effects of fenugreek glycoside supplementation in male subjects during resistance training: a randomized controlled pilot study. Journal of Sport and Health Science, 5(2), 176-182.

Wilk, M., Krzysztofik, M., Gepfert, M., Poprzecki, S., Gołaś, A., & Maszczyk, A. (2018). Technical and training related aspects of resistance training using blood flow restriction in competitive sport-a review. Journal of human kinetics, 65(1), 249-260.

Willoughby, D. S. (2004). Effects of heavy resistance training on myostatin mRNA and protein expression. Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(4), 574-582.

Winbanks, C. E., Weeks, K. L., Thomson, R. E., Sepulveda, P. V., Beyer, C., Qian, H., ... & Gregorevic, P. (2012). Follistatin-mediated skeletal muscle hypertrophy is regulated by Smad3 and mTOR independently of myostatin. Journal of Cell Biology, 197(7), 997-1008.

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. British journal of sports medicine, 38(3), 285-288.

Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J., & Mulcahey, M. K. (2021). Blood flow restriction training for athletes: A systematic review. The American journal of sports medicine, 49(7), 1938-1944.

[Downloaded from jnrihs.ir on 2025-01-18]