مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۰، فروردین ۱۴۰۰، ۶۸-۵۳

اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر میزان سرمی فاکتور رشد شبه انسولین-۱ و میوستاتین دختران ورزشکار: یک مطالعه نیمه تجربی

ربابه محمدی[۱]، آمنه پوررحیم قورقچی[۲]، مژده خواجه لندی[۳]

دریافت مقاله:۹۹/۱۰/۱۷ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح:۹۹/۱۱/۱۳ دریافت اصلاحیه از نویسنده:۹۹/۱۲/۲٤ پذیرش مقاله: ۹۹/۱۲/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: فاکتور رشد شبه انسولین-۱ (Insulin-like growth factor-1: IGF-1) و میوستاتین نقش مؤثری در پاسخ به انقباض‌های عضلانی، تنظیم و تحریک متابولیسم عضلات دارند. از این رو هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر میزان IGF-1 سرمی و میوستاتین دختران ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه نیمه‌تجربی حاضر، ۳۳ دختر ورزشکار به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۱ نفره: ۱- تمرین مقاومتی سنتی (Traditional resistance training: TRT) (با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه)، ۲- تمرین مقاومتی با محدودیت جریان خون (Blood flow restriction: BFR) (با شدت ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه) و ۳- گروه همراه با محدودیت جریان خون (کنترل) بدون انجام فعالیت ورزشی تقسیم شدند. تمرینات جلوبازو با هالتر و پرس سینه با هالتر به مدت ۸ هفته انجام شد. نمونه‌گیری خونی قبل از شروع و ۴۸ ساعت پس از اتمام تمرین برای ارزیابی سطوح IGF-1 و میوستاتین به روش آزمایشگاهی الایزا انجام شد. از آزمون t زوجی برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی و از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه تغییرات بین‌گروهی استفاده گردید. سطح معنی داری ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: سطح میوستاتین در هر دو گروه تمرینی TRT و BFR در مقایسه با کنترل کاهش معنی‌داری داشت ($p=۰/۰۱۴$) ولیکن IGF-1 بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p=۰/۱۳۷$).

نتیجه‌گیری: با توجه به تشابه اثر BFR و TRT بر سطوح سرمی IGF-1 و پروتئین میوستاتین در دختران ورزشکار، توصیه می‌شود برای حفظ سلامتی، از تمرینات با شدت کم‌تر مانند BFR به جای TRT استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، محدودیت جریان خون، فاکتور رشد شبه انسولین-۱، میوستاتین، دختران ورزشکار

۱- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- استادیار، فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
تلفن: ۳۱۵۰۵۶۴۷-۰۴۵، دورنگار: ۳۱۵۰۵۶۲۶-۰۴۵، پست الکترونیکی: a.pourrahim@uma.ac.ir
۳- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

مقدمه

افزایش بار روی عضله اسکلتی، از طریق برنامه‌های مختلف تمرین مقاومتی با وزنه دارای آثار برجسته‌ای بر توده عضلانی و قدرت عضلانی است که از طریق تغییر سطوح هورمون‌ها کنترل می‌شود و به دو صورت حاد و سازگاری، تأثیرات خود را بر توده‌ی عضلانی بر جای می‌گذارد [۱]. مهم‌ترین سازگاری‌های فیزیولوژیک پس از فعالیت ورزشی، سازگاری هورمونی است که به عوامل زیادی مثل جنس، وضعیت آزمودنی، سن، حجم تمرین، شدت و نوع تمرین ورزشی بستگی دارد [۲]. ازجمله هورمون‌های متابولیکی، آنابولیکی و مولکول‌های پروتئینی که تحت تأثیر ورزش قرار می‌گیرند و مرتبط با رشد عضلانی هستند، هورمون رشد (Growth hormone: GH)، فاکتور شبه انسولین-۱ (Insulin-like growth factor 1:IGF-1)، تستوسترون، کورتیزول، لاکتات و پروتئین‌های میوستاتین و فول استاتین می‌باشند [۳]. هایپرتروفی عضلانی ناشی از افزایش هورمون‌های آنابولیک درون‌ریز مثل هورمون تستوسترون و رشد می‌باشد. بسیاری از اثرهای متابولیکی هورمون رشد به‌وسیله هورمون پپتیدی IGF-1 میانجی‌گری می‌شود. به بیان دیگر محرک رشد اساساً توسط IGF-1 کنترل می‌شود [۴]. هورمون IGF-1 واسطه اصلی اثرگذاری هورمون رشد بر سلول‌ها می‌باشد، به این ترتیب که رشد نظام‌مند بدن را تحریک کرده و باعث پیشبرد رشد سلول‌های بدن به‌ویژه عضله اسکلتی، مفاصل، استخوان‌ها، کلیه، کبد، سلول‌های عصبی، سلول‌های خونی و ریه می‌شود [۵]. از دیگر عواملی که در سنتز منفی پروتئین و رشد منفی میوفیبریل‌ها دخیل است، پروتئین میوستاتین بوده که عضوی از خانواده فاکتور رشدی تغییر دهنده‌ی بتا و از مهم‌ترین سایتوکاین‌های تنظیم کننده رشد عضله‌ی اسکلتی [۶] است و در عضله اسکلتی تولید می‌شود؛ این پروتئین پس از سنتز در عضله، وارد خون شده و به گیرنده اش در تارهای عضلانی پیوند می‌خورد و مسیر پیام‌رسانی میوستاتین smad را فعال کرده، و به این ترتیب موجب رشد عضله اسکلتی با جلوگیری از تکثیر میوبلاست‌ها مهار می‌شود [۷]. این عمل میوستاتین به‌طور عمده به رشد ماهیچه‌ها پیش از تولد یعنی زمان تکثیر و تمایز میوبلاست‌ها مربوط است. عملکرد جسمانی و فیزیولوژیکی بدن اثر دارد که این تأثیر به شدت، حجم تمرین و طول دوره‌های استراحت بین ست‌ها بستگی دارد [۸]. تمرین‌های با شدت بالا برای برخی افراد از جمله زنان، سالمندان، بیماران قلبی-عروقی، افرادی‌که قادر به بلند کردن وزنه سنگین نیستند و و ورزشکارانی که آسیب دیده‌اند محدودیت‌هایی را به همراه دارد [۹]. اخیرا نتایج پژوهش‌ها در زمینه‌ی آمادگی جسمانی و توانبخشی شکل تازه‌ای از تمرینات را ارائه کرده‌اند که محدودیت اجرایی کمتری در مقایسه با تمرینات شدت بالا دارد [۱۰]، این تمرینات همراه با محدودیت جریان خون (Blood flow restriction: BFR) هستند و اهدافی را که از تمرینات با شدت بالا انتظار می‌رود، برآورده می‌سازد در این نوع از تمرینات اعمال فشار کاف محدود شده روی عضله مورد نظر از بازگشت خون وریدی جلوگیری می‌کند [۱۱]. ترکیب تمرین مقاومتی و محدودیت جریان خون، نسبت به تمرین مقاومتی به تنهایی، فعال‌سازی عصبی، سازگاری‌های ورزشی و میزان افزایش آمادگی جسمانی و سلامتی بیش تری را نشان داده است [۱۲].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

در مطالعات گوناگون تأثیر فعالیت‌های ورزشی، مقاومتی با شدت بالا و شدت پایین، تمرین استقامتی با شدت‌های مختلف، در آزمودنی‌های متفاوت بر میزان تغییرات هورمون IGF-1 و میوستاتین مخصوصاً در مردان مورد مطالعه قرار گرفته شده است، اما نتایج حاصل از این پژوهش‌ها نشان دهنده ناهمسویی و تناقض در بین آن‌ها می‌باشد [۱۴-۱۳] که به نظر می‌رسد به نوع و شدت تمرین بستگی دارد [۳]. محققان بسیاری گزارش کرده اند که میزان میوستاتین پس از یک دوره تمرین ورزشی، در پاسخ به اعمال بارهای گوناگون از جمله یک دوره تمرین کوتاه مدت شنا [۱۵]، رکاب زدن طولانی‌مدت روی چرخ دوار، دویدن روی تردمیل [۱۶] و تمرین مقاومتی ایزومتریکی بعد از آتروفی ناشی از حذف بار اندام [۱۷] کاهش می‌یابد. با وجود این، برخی از پژوهش‌ها عدم تغییر و یا افزایش میوستاتین را متعاقب فعالیت بدنی گزارش کرده‌اند. نتایج مطالعات برای تعیین اثر تمرین ورزشی بر هورمون IGF-1 نیز متناقض است به‌طوری که افزایش، کاهش و عدم تغییر معنی‌دار [۱۹-۱۸] آن پس از فعالیت ورزشی گزارش شده است. لذا بررسی تغییرات عوامل سهیم در هایپرتروفی ناشی از تمرینات ورزشی متفاوت مثل BFR ضروری به‌نظر می‌رسد. ماهیت این تمرینات به‌گونه‌ای است که ورزشکاران رقابتی به‌ویژه در فصل مسابقات که مدت زمان کم‌تری برای رسیدن به آمادگی عضلانی دارند، از این نوع تمرینات با شدت پایین در زمان کوتاه‌تر برای دستیابی به تغییر در سطوح هورمونی و متعاقب آن افزایش حجم و قدرت عضله می‌توانند بهره‌مند شوند [۲۰]. هم‌چنین تحقیقات در مورد اثر تمرینات مقاومتی BFR بر تغییرات هورمونی زنان ورزشکار بسیار کم و محدود است. بنابراین، هدف از مطالعه‌ی حاضر تعیین اثر هشت هفته تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت جریان خون بر میزان IGF-1 و میوستاتین دختران ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و کاربردی با طرح پیش آزمون و پس آزمون است. جامعه آماری پژوهش حاضر که در سال ۱۳۹۸ انجام شد، دختران بسکتبالیست استان خوزستان با دامنه سنی ۳۰-۲۳ سال، سابقه ۷ تا ۱۰ سال بازی بسکتبال و داشتن فعالیت ورزشی طی ۶ ماه اخیر بود. آزمودنی‌ها با استفاده از پخش اطلاعیه اعلام همکاری در طرح پژوهشی در مراکز آموزشی ورزشی و باشگاه‌های ورزشی استان در تحقیق حاضر مشارکت داشتند. از میان داوطلبان ۳۳ نفر با داشتن شرایط ورود به تحقیق به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. نمونه‌ها با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه در مطالعات تجربی، با در نظر گرفتن خطای نوع اول مساوی با ۰/۰۵، ۱۱ نفر در هر گروه تعیین شد. تعداد اندازه نمونه از طریق فرمول زیر برآورد شد که در آن S=۱۴ (انحراف استاندارد) و D=۸ (دقت احتمالی) از منابع قبلی و Z از جدول ارزش‌های بحرانی تعیین شد [۲۱].

$$n = \frac{S_X^2 \times Z_{\alpha/2}^2}{D^2}$$

شرکت‌کنندگان قبل از ورود به تحقیق توسط پزشک برای بررسی مواردی شامل عدم مصرف داروی خاص، عدم مصرف قهوه و چای پررنگ تا ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات، مکمل ورزشی، داشتن خواب کافی، سلامت عمومی، سلامت قلبی، تنفسی، فشارخون و تشخیص هرگونه بیماری معاینه

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

شدند. سپس رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و به آن‌ها اعلام شد که هر زمان که تمایل به همکاری نداشتند می‌توانند از شرکت در تحقیق انصراف دهند. کلیه اصول اخلاقی کار بر اساس بیانیه هلسینکی رعایت شد. هم‌چنین این مطالعه دارای کد اخلاق از کمیته اخلاق دانشگاه شهید چمران اهواز به شماره ثبتی IR.SCU.REC.1396.24.3.77896 می‌باشد.

چند روز قبل از شروع دوره‌ی تمرینی، آزمودنی‌ها در یک جلسه تمرینی با انجام تمرینات مقاومتی با BFR و تمرین مقاومتی بدون محدودیت جریان خون یا تمرین مقاومتی سنتی (TRT) آشنا شدند که در آن نحوه‌ی اجرای صحیح حرکات و تنفس صحیح آموزش داده شد. پس از آن حرکات توسط آزمودنی‌ها تمرین شد و نحوه‌ی اجرای صحیح توسط مربی بدن‌سازی کنترل شد. هم‌چنین توضیحات کامل در مورد هدف انجام کار و مراحل اجرای کار شامل مراحل خون‌گیری به شرکت‌کنندگان داده شد و به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات به‌دست‌آمده کاملاً محرمانه خواهد ماند و در صورت تمایل این اطلاعات در اختیار آن‌ها قرار خواهد گرفت. چند روز قبل از شروع جلسات تمرین، حداکثر قدرت عضلانی با شمارش تعداد تکرار حرکات مقاومتی و حداکثر وزنه‌ای که آزمودنی‌ها می‌توانستند اجرا کنند، با راهنمایی مربی انتخاب شد. درصورتی‌که پس از انجام حرکت تا واماندگی، تعداد تکرارها از ۵ بیش‌تر شود به آزمودنی ۵ دقیقه استراحت داده شد و آزمون مجدد با وزنه‌ای سنگین‌تر گرفته شد. این آزمون مجدد تا زمانی‌که تکرارها به زیر ۵ برسد، اجرا شد. حرکاتی که در دامنه کامل و بدون کمک انجام و مورد شمارش قرار گرفتند و در فرمول Brzycki قرار داده شد [۲۲]. ۲۴ ساعت قبل از شروع دوره‌ی تمرینی و ۴۸ ساعت پس از اتمام دوره‌ی تمرینی اندازه‌گیری قد (با استفاده از قدسنج Seca (ساخت کشور آلمان))، وزن و شاخص توده‌ی بدنی (در حالت ناشتا و پس از تخلیه مثانه) با استفاده از دستگاه آنالیزر ترکیب بدنی Composition Body Analyser, in body 3 ساخت کشور کره جنوبی به عمل آمد. تمام تمرینات در ساعت ۸ الی ۱۰ صبح در باشگاه بدن‌سازی بانوان صورت پذیرفت.

$$[۳۶]\ 1RM = \frac{\text{وزنه جابجا شده (kg)}}{1.0278-(0.0278\times\text{تعداد تکرار})}$$

پروتکل تمرین مقاومتی

داوطلبان به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه تمرین مقاومتی بدون محدودیت جریان خون یا تمرین مقاومتی TRT (۱۱ نفر)، گروه تمرین مقاومتی همراه با BFR (۱۱ نفر) و گروه همراه با محدودیت جریان خون (کنترل) که فقط تحت فشار کاف قرار داشتند بدون تمرین مقاومتی (۱۱نفر). شرکت‌کنندگان گروه تمرین مقاومی همراه با BFR و تمرینی TRT به مدت هشت هفته تمرین جلوبازو با هالتر و پرس سینه را در سالن بدنسازی بانوان اهواز انجام دادند. شرکت کنندگان ۵ دقیقه حرکات کششی _نرمشی دست و شانه به‌منظور گرم کردن قبل از اجرای تمرینات انجام دادند. شروع پروسه تمرینی در گروه تمرین مقاومتی با BFR به این صورت بود که ابتدا یک بازوبند فشاری از قبل طراحی شده در قسمت فوقانی هر بازو بسته - شد. هر بازوبند شامل یک کیسه پنوماتیک (به عرض ۷ سانتی‌متر) در بخش داخلی بود که به یک دستگاه فشار سنج

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

دستی (مدل A-2005M ، ساخت شرکت طب ابزار کشور ایران) با فشار ۱۲۰ میلی‌لیتر جیوه متصل شد. تمرین با یک ست ۳۰ تکرار شروع و با دو ست و تکرار تا حد خستگی با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای پایان یافت. گروه BFR با شدت ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه و گروه TRT با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه حرکات را انجام دادند. در زمان استراحت فشار کاف برطرف و مجدداً موقع اجرای حرکت فشار اعمال شد. فاصله‌ی زمانی بین اجرای بین دو جلو بازو و پرس سینه به مدت ۵ دقیقه بود و گروه کنترل نیز محدودیت جریان خون در ۳ نوبت با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای داشتند اما هیچ گونه تمرینی انجام ندادند. لازم به ذکر است که در طول دوره‌ی تمرینی فشار کاف ثابت و ۱۲۰ میلی لیتر جیوه بود. فشار کاف در بین ست‌ها کامل برداشته شد. همچنین به شرکت کنندگان گفته شد که رژیم غذایی طبیعی و معمولی خود را داشته باشند. تمرین تمام گروه‌های تمرینی در یک زمان و مکان خاصی صورت پذیرفت. پروتکل تمرینی در جدول ۱ آورده شده است [۳، ۸، ۱۱].

جدول ۱- برنامه تمرینی دو گروه تمرین مقاومتی TRT (۸۰ درصد) و تمرین مقاومتی BFR (۳۰ درصد)

حرکت	تعداد ست	تعداد تکرار	استراحت بین ست	استراحت بین حرکت‌ها	تعداد جلسه در پژوهش
جلوبازو	۳	۱ ست ۳۰ تکرار و ۲ ست تا حد خستگی	۳۰ثانیه	۵ دقیقه	۱ روز
پرس سینه	۳	۱ ست ۳۰ تکرار و ۲ ست تا حد خستگی	۳۰ ثانیه	۵ دقیقه	۱ روز

روش انجام آزمایشات

به منظور اندازه‌گیری میزان ترشح و غلظت سرمی هورمون IGF-1 و پروتئین میوستاتین، نمونه خون ورید بازویی در کلینیک پزشکی توسط پرستار متخصص خونگیری در حالت نشسته از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه اول پیش از آغاز دوره‌ی تمرینی و پس از حدود ۸ ساعت ناشتا و نمونه‌ی خون دوم ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه از پروتکل تمرینی پژوهش، صورت گرفت. پس از خون‌گیری و جداسازی سرم، نمونه‌های خونی به آزمایشگاه تخصصی انتقال یافت و در دمای ۸۰- فریز شد. به‌منظور اندازه‌گیری IGF-1 از کیت مخصوص انسان Immunodiagnostic system (ساخت کشور آلمان) با واحد اندازه‌گیری نانوگرم در میلی لیتر به روش الایزا و برای اندازه‌گیری پروتئین میوستاتین از کیت مربوط به میوستاتین متعلق به شرکت golary تحت لیسانس آمریکا که تولید چین بود واحداندازه گیری نانوگرم در میلی لیتر به روش الایزا استفاده شد. این تکنیک برهم‌کنش بین آنتی ژن و آنتی بادی را مورد بررسی قرار می‌دهد و بر روی یک صفحه (Plate) انجام می‌گیرد که برای تشخیص و اندازه‌گیری موادی مانند پپتیدها، پروتئین‌ها، آنتی بادی‌ها و هورمون‌ها استفاده می‌شود.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

تجزیه و تحلیل آماری

آزمون Shapiro-Wilk و Levene نشان داد که توزیع داده‌ها طبیعی و واریانس ها متجانس است. پس از اطمینان از همگن‌بودن گروه‌ها، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t زوجی و برای مقایسه بین‌گروهی از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی Bonferroni با سطح معنی‌داری (p<۰/۰۵) استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ تحلیل شد.

نتایج

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد خصوصیات آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد و جدول ۳ نتایج تجزیه وتحلیل آماری t زوجی برای مقایسه درون‌گروهی و آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه بین‌گروهی و آزمون تعقیبی Bonferroni به تفکیک گروه-های تمرین TRT و تمرین مقاومتی BFR و گروه کنترل هورمون IGF-1 و پروتئین میوستاتین قبل و پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- خصوصیات آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها (میانگین ±انحراف استاندارد)

ویژگی شرکت کنندگان	کنترل (n=۱۱)	تمرین مقاومتی سنتی (n=۱۱)	تمرین مقاومتی BFR (n=۱۱)	آزمون Levene
سن (سال)	۲۶/۲۸ ± ۰/۷۰	۲۵/۴۸ ±۰/۷۰	۲۶/۳۳±۰/۵۵	۰/۷۳۱
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۴۳ ± ۰/۹۸	۱۶۹/۳۲ ± ۱/۷۸	۱۷۰/۳۶±۱/۷۰	۰/۸۵۴
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۵۴ ± ۱/۱۱	۶۶/۴۵ ± ۱/۸۷	۶۶/۴۵±۱/۲۷	۰/۵۵۲
ترکیب بدنی (کیلوگرم/ مجذور قد (متر)	۲۳/۳۷ ± ۰/۱۴	۲۳/۱۵ ± ۰/۱۲	۲۳/۳۲±۰/۲۳	۰/۲۱۵

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون t زوجی نشان داد که هورمون IGF-1 در گروه تمرین مقاومتی BFR پس از اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی BFR افزایش معنی داری را در مقایسه با قبل داشت (P=۰/۰۰۱). هورمون IGF-1 در گروه تمرین مقاومتی TRT افزایش داشت اما این افزایش معنی‌دار نبود (P=۰/۰۵۳). درحالی که میزان میوستاتین در هر دو گروه تمرینی BFR (P=۰/۰۰۱) و TRT (P=۰/۰۰۲) در مقایسه با قبل به طور معنی‌داری کاهش داشت.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین تغییرات هورمون IGF-1 در گروه‌های تمرینی BFT و TRT (P=۰/۱۳۷) و نیز در مقایسه با گروه کنترل (P=۰/۱۳۵) تفاوت معنی‌داری نداشت. در حالی که، بین میزان میوستاتین در هر سه گروه BFT، TRT و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشت

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

(P=۰/۰۱۴)، به‌طوری که در گروه‌های تمرین مقاومتی BFR (P=۰/۰۲۶) و تمرین مقاومتی TRT (P=۰/۰۳۹) نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت. میزان تغییرات میواستاتین در گروه BFR بیش‌تر از TRT بود اما این تفاوت معنی‌دار نبود (P=۰/۹۹۵).

جدول ۳- مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی فاکتور رشد شبه انسولین-۱ و پروتئین میوستاتین قبل و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه از تمرین مقاومتی TRT، تمرین مقاومتی BFR و گروه کنترل

شاخص‌ها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	درون گروهی P	گروه‌ها	بین گروهی P	آزمون تعقیبی
فاکتور رشد شبه انسولین-۱ (نانوگرم برمیلی لیتر)	تمرین مقاومتی با انسداد	۲۳۱/۰۷ ± ۱۲/۶۱	۲۴۴/۷۰ ± ۲۵/۵۴	۰/۰۰۱*	انسداد و بدون انسداد		۰/۱۳۵
	تمرین مقاومتی بدون انسداد	۲۳۲/۱۰ ± ۱۲/۴۰	۲۳۷/۹۰ ± ۱۸/۴۸	۰/۰۵۳	انسداد و کنترل	۰/۱۳۷	۰/۴۵۸
	کنترل	۲۳۵/۴۰ ± ۱۵/۵۴	۲۳۸/۸۵ ± ۱۵/۵۶	۰/۱۸۰	بدون انسداد و کنترل		۰/۳۲۵
میوستاتین (نانوگرم برمیلی لیتر)	تمرین مقاومتی با انسداد	۴۴۸/۲۳ ± ۲۳/۳۲	۳۸۹/۲۴ ± ۲۰/۴۰	۰/۰۰۱*	انسداد و بدون انسداد		۰/۹۹۵
	تمرین مقاوتی بدون انسداد	۴۴۴/۳۴ ± ۱۷/۲۷	۳۹۵/۷۰ ± ۱۴/۲۰	۰/۰۰۲*	انسداد و کنترل	۰/۰۱۴	۰/۰۲۶*
	کنترل	۴۵۱/۲۳ ± ۲۰/۴۳	۴۵۷/۲۰ ± ۲۰/۵۲	۰/۴۹۰	بدون انسداد و کنترل		۰/۰۳۹*

**** اختلاف معنی‌دار تغییرات بین گروهی بر اساس تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی Bonferroni (P<۰/۰۵)***

بحث

هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر هشت هفته تمرین TRTو تمرین BFR بر هورمون IGF-1 و میوستاتین، در دختران ورزشکار بود. نتایج نشان داد پس از اتمام دوره تمرینی سطوح سرمی پایه IGF-1 در هیچ‌یک از گروه‌های تمرینی تفاوت معنی‌داری نداشته است. این یافته با یافته‌های مطالعه علی احمدی و همکاران [۱۸] همسو و با یافته‌های مطالعه صبوری و همکاران [۱۹] ناهمسو است. ازجمله دلایل برای توجیه عدم تغییرات سطوح این هورمون پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی و ناهمسویی با سایر مطالعات می‌توان به شدت و حجم تمرین اشاره نمود [۲۰]. سازش‌پذیری با تمرین ورزشی، تا حد زیادی به نوع برنامه‌ی تمرینی وابسته است که علاوه بر شدت و حجم متغیرهای

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

دیگری چون بار تمرین، تعداد دوره‌ها، تعداد تکرارها، مقدار استراحت بین دوره‌ها، حجم عضلات درگیر و تعداد جلسات در هفته از آن جمله‌اند [۹]. هورمون IGF-1 یکی از مهم‌ترین فاکتورهای رشد است که نقش مهمی را در فعال‌سازی سلول‌های ماهواره‌ای، افزایش سنتز پروتئین، کاهش تجزیه پروتئین، هایپرتروفی تار عضلانی و رشد عضلات دارد [۲۳]. این هورمون با اتصال به گیرنده غشایی و درنتیجه با ورود به سلول فرآیندی را شروع می‌کند که در ابتدا منجر به فعال‌سازی (Phosphoinositide 3-kinases: PI3K) می‌شود که این فعال‌سازی به نوبه خود از طریق دو مسیر سنتز پروتئین عضلانی را افزایش می‌دهد: اولین مورد فعال‌سازی (Glycogen synthase kinase 3: GSK3) و در نهایت (E74 Like ETS Transcription Factor 2:ElF2) و مسیر دوم فعال سازی (Akt: Protein kinase B) و هم‌چنین (Mechanistic target of rapamycin: mTOR) و فسفوریلاسیون Ribosomal protein S6 kinase beta-1: (S6K1) است [۲۳]. نتایج متناقضی درباره پاسخ IGF-1 سرمی به تمرین BFR گزارش شده است. چنان‌چه Takano و همکاران گزارش دادند که سطوح سرمیIGF-1 پس از تمرین مقاومتی با انسداد عروق به‌طور معنی‌داری افزایش داشت، اما پس از تمرین بدون انسداد عروق با همان شدت تغییر معنی‌داری نداشت [۲۴] که ازجمله دلایل عدم افزایش معنی‌دار این هورمون در گروه بدون انسداد شدت تمرین مقاومتی بیان شد. درحالی که در مطالعه دیگر نتایج پژوهشی نشان داد که اجرای سه هفته تمرین مقاومتی با شدت پایین همراه با محدودیت جریان خون با عدم تغییر معنی‌دار در بیان ژن IGF-1 همراه بوده است. این تناقض ممکن است به مدت زمان اجرای برنامه‌ی تمرینی، جنسیت و سن آزمودنی‌ها مربوط باشد [۲۵].

از ساز و کارهای افزایش مقدار هورمونIGF-1 می‌توان به افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک با ترشح هورمون‌های آدرنالین و نورآدرنالین در اثر فعالیت بدنی اشاره کرد که به تحریک فعالیت سیستم عصبی مرکزی آدرنرژیک منجر می‌شود و در پی آن، تحریک ترشح هورمون رشد در هیپوفیز قدامی رخ می‌دهد که در نهایت افزایش ترشح هورمون IGF-1 را در پی دارد [۲۵]. البته باید عوامل اثرگذار دیگری که بر سطوح این هورمون مؤثر است مانند سیکل ماهیانه ورزشکاران دختر، ترکیب بدن، سن، جنسیت، گروه ورزشکار و کم تحرک، چرخه خواب و بیداری، وضعیت تغذیه-ای، تعادل انرژی مورد توجه قرار گیرد [۲۶]. از دیگر عوامل مؤثر بر ترشح IGF-1، هورمون رشد (GH) است. اگرچه رهایش GH ترشح IGF-1 از کبد را تحریک می‌کند، بعید است که افزایش غلظت حاد IGF-1 به علت ترشح GH بعد از تمرین باشد؛ زیرا، تأخیر زمانی بین سنتز و ترشح IGF-1 وجود دارد. در مطالعاتی که خون‌گیری پس از اتمام تمرین ورزشی بوده است، افزایش غلظت IGF-1 می‌تواند به علت کاهش حجم پلاسما بعد از تمرین مقاومتی خون نسبت داده شد [۲۷]. در راستای عدم تغییر IGF-1 می‌توان (IGFBPs: The insulin-like growth factor-binding proteins) را که شش نوع هستند، ذکر کرد. این پروتئین‌ها بر عملکرد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

فیزیولوژیکی IGF-1 اثر دارند. آن‌ها از یک سو باعث افزایش نیمه عمر عامل رشد شبه انسولین در خون شده و از تجزیه آن جلوگیری می‌کنند. از سوی دیگر موجب کاهش IGF-1 آزاد می‌شوند و از اثرات آنابولیک آن می‌کاهند. تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که در اثر ورزش میزان IGFBPs افزایش می‌یابد [۲۸]. بنابراین، این احتمال وجود دارد که در تحقیق حاضر میزان IGF-1 زیاد شده باشد، اما احتمالاً میزان IGFBPs نیز افزایش یافته و از آن‌جایی که IGF-1 میل ترکیبی برای اتصال به IGFBPs دارد تغییری در میزان آن مشاهده نشده است. این موضوع نیازمند بررسی بیشتر است.

یافته دیگر تحقیق حاضر نشان داد که میوستان پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در هر دو گروه تمرینی با و بدون محدودیت جریان خون در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت. در مطالعات اخیر در مورد هایپرتروفی عضلانی به نقش تنظیمی میوستاتین به طور فراوانی اشاره شده است. در تأیید این موضوع، کاهش بیان میوستاتین پس از تمرینات مقاومتی دیده شده است که همسو با نتیجه مطالعه حاضر است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که کاهش بیان ژن میوستاتین پس از تمرین ورزشی ممکن است علت هایپرتروفی بیش‌تر عضلات در برنامه تمرینی باشد [۳۰-۲۹]. بااین وجود، کاهش بیان میوستاتین ناشی از فعالیت ورزشی بحث برانگیز است. نتیجه مطالعه حاضر در زمینه میوستاتین با نتایج بسیاری از مطالعات ناهمسو است: چنانچه بر اساس نتایج حاصل از مطالعه‌ای در موش‌های صحرایی، افزایش بیان میوستاتین پس از ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی دیده شد [۳۱]. هم‌چنین بنابر نتایج تحقیق دیگری مشاهده گردید که بیان پروتئین و mRNA میوستاتین در پاسخ به ۱۲ هفته تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد که با نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر ناهمسو می باشند [۳۲]. علت احتمالی اختلاف بین مطالعات نوع پروتکل، شدت و مدت تمرین، جنس، ویژگی آزمودنی‌ها جوان، مسن، غیرفعال، دارای اضافه وزن و غیره، روش اندازه گیری و یا تفاوت در زمان نمونه‌گیری خونی ۷۲-۴۸ ساعت در مقابل ۱۰ دقیقه یا فورا پس از اتمام تمرین می‌باشد [۲۰ ،۹]. در زمینه بحث جنسیت آزمودنی‌ها می‌توان این‌گونه بیان کرد که میزان استراحتی میوستاتین پلاسما در زنان نسبت به مردان بالاتر است که علت تفاوت پاسخ میوستاین مردان با زنان در برابر ورزش را می‌توان ناشی از بیش‌تر بودن سطوح آن در زنان دانست که علت این اختلاف را می‌توان به پایین بودن برخی هورمون‌ها در زنان نسبت داد که با ایجاد تأثیرات آنابولیکی، مسئول رشد بوده و در تنظیم منفی ترشح میوستاتین از عضله‌ی اسکلتی نقش دارند. در پژوهشی Hittel و همکاران نشان دادند که پس از شش ماه تمرین هوازی در افراد میان‌سال، کاهش میوستاتین عضله و پلاسما دیده شده است [۳۳] که با نتیجه حاصل از تحقیق حاضر همسو می‌باشد. مکانیسم دقیق کاهش میوستاتین پس از تمرینات BFR به‌طور واضح مشخص نیست، اما ممکن است به این دلیل باشد که هنگام اجرای تمرینات همراه با محدودیت جریان خون با ایجاد محدودیت در جریان خون

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

برگشتی، سلول‌های عضلات فعال دچار هایپوکسی شده که متعاقب آن با افزایش میزان متابولیت‌ها و فراخوانی بیش‌تر تارهای تندانقباض در این شرایط مواجه شدند، هم‌چنین حوضچه خونی ایجادشده در بافت فعال، دیواره‌ی سلول را با کشش مواجه می‌سازد که این اثر موجب رهایش عوامل رشد موضعی و فعال‌سازی مسیرهای سیگنالی درون‌سلولی مرتبط با هایپرتروفی عضلانی می‌شود [۳۴]. افزایش عوامل مؤثر در رونویسی و سنتز پروتئین‌های سلولی و هایپرتروفی متعاقب با آن نیز در این امر مؤثر بوده، و ممکن است به سرکوب بیان یا کاهش فعالیت میوستاتین منجر شود. در فرآیند تغییرات میوستاتین هورمون‌های مهمی شامل تستوسترون، هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولین-۱ درگیر می‌باشند [۳۱] که از طریق فعال کردن مسیرهای سیگنالی مختلف و مسیرهای آبشاری سلولی بسیار پیچیده، موجب تنظیم منفی بیان میوستاتین از سلول‌های عضلانی و متعاقب آن، کاهش میزان ترشح آن به خون می شوند [۳۵]. نشان داده شده است که میزان تغییرات میزان میوستاتین در پاسخ به عوامل مداخله‌گر مانند فعالیت ورزشی، با تغییرات در تعداد و میزان فعالیت گیرنده‌های آن در عضله اسکلتی همراه است. در حالت عادی، یک تعادل هموستاتیک بین تنظیم کننده‌های مهم مثبت مانند IGF-1 و منفی مانند میوستاتین به منظور حفظ اندازه تار عضلانی وجود دارد، با این‌حال این تعادل قابل تغییر می‌باشد، چنان‌چه عضله دچار آتروفی شود، این تنظیم به سمت تنظیم کننده‌های منفی و درصورتی‌که باری روی عضله در طی تمرینات ورزشی اعمال شود، این تعادل به سمت تنظیم کننده‌های مثبت سوق پیدا می‌کند. اگرچه که مکانیسم ارتباط این تنظیم‌کننده‌های رشد عضلانی با یک‌دیگر به طور دقیق مشخص نیست، اما به نظر می‌رسد که این ارتباط از طریق حلقه بازخورد منفی بسیار پیچیده‌ای برقرار می‌شود. ازاین‌رو، یکی از علل احتمالی کاهش میزان میوستاتین پلاسما بلافاصله بعد از تمرین را می‌توان ناشی از برهم خوردن تعادل تنظیم کننده‌های رشد عضله به سمت تنظیم کننده‌های مثبت دانست. با این حال، برای درک صحیح و دقیق سازوکار پاسخ‌های هورمونی به تمرینات با محدودیت جریان خون تحقیقات وسیع‌تری لازم است و برای دست یابی به دانش بهتر در این زمینه، بهتراست مکانیسم عصبی عضلانی و دیگر متابولیت‌های سلولی بررسی شوند. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر عدم اندازه‌گیری سایر فاکتورهای مرتبط با رشد عضله و هایپرتروفی آن و ارزیابی این فاکتورهای خونی در داخل عضله اسکلتی بود.

نتیجه‌گیری

در کل، با توجه به اثر تمرین BFR بر سطوح سرمی میوستاتین، این نوع شیوه‌ی تمرینی همانند تمرینات مقاومتی شدت بالا مناسب به‌نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت کنندگان که در اجرای تحقیق ما را یاری نمودند کمال سپاس‌گزاری و قدردانی را داریم.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

References

[1] Fujita T, Kurita K, Sato Y, Abe T. Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *Int J KAATSU Training Res* 2008; 4(1): 1-8.

[2] Filaire E, Lac G. Dehydroepiandrosterone (DHEA) rather than testosterone shows saliva androgen responses to exercise in elite female handball players. *Int J Sports Med* 2000; 21(1): 17-20.

[3] Mohammadi R, Afroundeh R, Khajehlandi M, Mohammadabad M. Survey on the Acute Effect of Resistance Training with and without Blood Flow Restriction on Muscle Hypertrophy Indicators. *J REHABIL MED* 2020; 9(1): 147-55.

[4] Abe T, Kazama R, Okauchi H, Oishi K. Food deprivation during active phase induces skeletal muscle atrophy via IGF-1 reduction in mice. *Arch Biochem Biophys* 2019 Nov 30; 677:108160.

[5] Gibney J, Healy ML, Sönksen PH. The growth hormone/insulin-like growth factor-I axis in exercise and sport. *Endocr Rev* 2007; 28(6): 603-24.

[6] Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics* 1999; 104 (1).

[7] Sinha RA, Singh BK, Yen PM. Direct effects of thyroid hormones on hepatic lipid metabolism. *Nat. Rev. Endocrinol* 2018 May; 14(5): 259.

[8] Janbozorgi M, Khajehlandi M. Comparsion the Changes in hormonal levels of testosterone and cortisol following resistance training with and without blood flow restriction in female

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

athletes. *Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services* 2019; 41(5): 25-33. [Farsi]

[9] Khajehlandi M, Nikbakht M, Janbozorgi M. Comparing the effect of 6 weeks of resistance training with and without vascular occlusion on growth hormone levels in female physical education students. *Qom Univ Med Sci* J 2017; 11(8):29-36. [Farsi]

[10] Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111(18): 2525-33.

[11] Pearson SJ, Hussain SR. A Review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. *Sport Med* 2015; 45(2): 187–200.

[12] Aminian F, & Birjandi S C. Low-Intensity Blood Flow Restriction Training Does Not Modulate Myostatin Concentration in Elderly Females. *Med Lab J* 2020; 14(5): 30-4.

[13] Hansen J, Brandt C, Nielsen AR, Hojman P, Whitham M, Febbraio MA, et al. Exercise induces a marked increase in plasma follistatin: evidence that follistatin is a contraction-induced hepatokine. *Endocrinology* 2011; 152(1):164-71.

[14] Jensky NE, Sims JK, Dieli-Conwright CM, Sattler FR, Rice JC, Schroeder ET. Exercise does not influence myostatin and follistatin mRNA expression in young women. *J. Strength Cond* 2010; 24(2): 522.

[15] Matsakas A, Bozzo C, Cacciani N, Caliaro F, Reggiani C, Mascarello F, et al. Effect of swimming on myostatin expression in white and red gastrocnemius muscle and in cardiac muscle of rats. *Exp. Physiol* 2006; 91(6):983-94.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

[16] Wehling M, Cai B, Tidball JG. Modulation of myostatin expression during modified muscle use. *The FASEB Journal* 2000; 14(1):103-10.

[17] Haddad F, Adams G, Bodell P, Baldwin K. Isometric resistance exercise fails to counteract skeletal muscle atrophy processes during the initial stages of unloading. *J Appl Physio* 2006; 100(2): 433-41.

[18] Alimoradi S, valipour dehnou V, fathi M. The Effect of a Period of Aerobic Training on Serum Levels of IGF-1 and Thyroid Hormones in Women with Subclinical Hypothyroidism. *Cmja* 2019; 9 (1): 3583-97.

[19] Saboory E, Gholizadeh-Ghaleh Aziz S, Samadi M, Biabanghard A, & Chodari L. Exercise and insulin-like growth factor 1 supplementation improve angiogenesis and angiogenic cytokines in a rat model of diabetes-induced neuropathy. *Experimental physiology* 2020; 105(5): 783-92.

[20] Khajehlandi M, Janbozorgi M. Comparison of the effect of one session of resistance training with and without blood-flow restriction of arm on changes in serum levels of growth hormone and lactate in athlete females. F*eyz* 2018; 22 (3):318-324.

[21] PourRahim Ghouroghchi A, Afroundeh R. The Effect of Circuit Resistance Training on Cardiotrophin-1 and Platelet in Active Body Building Men: A Clinical Trial Study. J*RUMS* 2021; 19 (11): 1149-62.

[22] Brzycki M. A practical approach to strength training: Contemporary Books; 1995.

[23] Li X, Monks B, Ge Q, Birnbaum MJ. Akt/PKB regulates hepatic metabolism by directly inhibiting PGC-1α transcription coactivator. *Nature* 2007; 447(7147): 1012.

[24] Takano H, Morita T, Iida H, Asada K, Kato M, Uno K, et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

muscle blood flow. *Eur J Appl Physiol* 2005; 95:65-73.

[25] Marcus M. Seldin, Jonathan M. Peterson, Mardi S. Byerly, Zhikui Wei, G. William Wong, Myonectin (CTRP15), a novel myokine that links skeletal muscle to systemic lipid homeostasis. *J Bio Chem* 2012; 287(15): 11968- 80.

[26] Alon Eliakim, Dan Nemet, Frank Zaldivar, Robert G. McMurray, Floyd L. Culler, Pietro Galassetti, Dan M. Cooper. Reduced exercise-associated response of the GH-IGF-I axis and catecholamines in obese children and adolescents. *J Appl Physiol* 2006; 100(5): 1630-37.

[27] Mirtz TA, Chandler JP, Eyers CM. The effects of physical activity on the epiphyseal growth plates: a review of the literature on normal physiology and clinical implications. *J Clin Med Res* 2011; 3(1): 10-8.

[28] Sholi G A, Ghanbarzadeh M, Habibi A, Ranjbar R. Effects of aerobic-resistance (concurrent) exercise intensities on serum levels of leptin, lactate, glucose and net protein in active men. *Koomesh* 2015; 17 (1): 133-41.

[29] Mafi F, Biglari S, Ghardashi Afousi A, Gaeini AA. Improvement in Skeletal Muscle Strength and Plasma Levels of Follistatin and Myostatin Induced by an 8-Week Resistance Training and Epicatechin Supplementation in Sarcopenic Older Adults. *J Aging Phys Activ* 2019; 27(00): 1-8.

[30]. Welle S, Tawil R, Thornton C A. Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PLoS One* 2008; 3(1): 1-7.

[31] Willoughby D S. Effects of an alleged myostatin-binding supplement and heavy resistance training on serum myostatin, muscle strength and mass, and body

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

composion. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004; 14(4): 461.

[32] Bagheri L, Faramarzi M, Banitalebi E, Azamian Jazi A. 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): 143-64. [Farsi]

[33] Hittel D S, Axelson M, Sarna N, Shearer J, Huffman K M, Kraus W E. Myostatin decreases wh aerobic exercise and associates wh insulin resistance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2010; 42(11): 2023-9.

[34] Udy G B, Towers R P, Snell R G, Wilkins R J, Park S H, Ram P A, et al. Requirement of STAT5b for sexual dimorphism of body growth rates and liver gene expression. *Proc Natl Acad Sci* 1997; 94(14): 7239-44.

[35] Carnac G, Vernus B, Bonnieu A. Myostatin in the pathophysiology of skeletal muscle. *Curt Genomics* 2007; 8(7): 415-22.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]
[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]

The Effect of 8 Weeks of Resistance Training with and Without Blood Flow Restriction on Serum Levels of Insulin-like Growth Factor-1 and Myostatin of Athletic Girls: A Semi-Experimental Study

R. Mohammadi[1], A. Pourrahim-e- Ghouroghchi[2], M. Khajehlandi[3]

Received:06/01/21 Sent for Revision: 01/02/21 Received Revised Manuscript:14/03/21 Accepted:15/03/21

Background and Objectives: Insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and myostatin play an important role in responding to muscle contractions, regulating and stimulating muscle metabolism. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of resistance training with and without blood flow restriction on IGF-1 and myostatin of female athletes.

Materials and Methods: In this semi-experimental study, 33 athletic girls were randomly assigned to three groups of 11 people: 1- traditional resistance training (TRT) (at 80% 1RM), 2- resistance training with blood flow restriction (BFR) (at 30% 1RM), and 3- blood flow restriction group with no exercise. Standing barbell curl and barbell bench press exercises were performed for 8 weeks. Blood samples were taken before and 48 hours after training to assess IGF-1 and myostatin levels by ELISA. Paired t-test was used to compare within-group changes and one-way ANOVA was used to compare between-group changes. Significance level was considered p<0/05.

Results: Myostatin level significantly decreased in both training groups compared to the control (p=0.014). Whereas there was no significant difference in IGF-1 between the three groups (p=0.137).

Conclusion: Due to the similarity of the effect of BFR and TRT on serum levels of IGF-1 and myostatin protein in female athletes, it is recommended to use less intense exercise such as BFR instead of TRT to maintain health.

Key words: Resistance training, Blood flow restriction, Insulin-like growth factor-1, Myostatin, Athletic girls

Funding: This study did not have any funds.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of the Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz approved the study (IR.SCU.REC.1396.24.3.77896).

How to cite this article: Mohammadi R, Pourrahim-e- Ghouroghchi A, Khajehlandi M. The Effect of 8 Weeks of Resistance Training with and Without Blood Flow Restriction on Serum Levels of Insulin-like Growth Factor-1 and Myostatin of Athletic Girls: A Semi-Experimental Study. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2021; 20 (1): 53-68. [Farsi]

1- PhD Student, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0002-5275-9305

2- Assistant Prof., Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0003-3448-5950

(Corresponding Author) Tel: (045) 31505647, Fax: (045) 31505626, E-Mail: a.pourrahim@uma.ac.ir

3- PhD Student, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ORCID: 0000-0002-2523-4415

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.1.1.1]

[DOI: 10.52547/jrums.20.1.53]