DOI: 10.48305/jims.v44.i873.1424

مجله دانشکده پزشکی اصفهان | سال چهل و چهارم/شماره ۸۷۳/ویژه‌نامه پزشکی ورزشی/ شهریور ۱۴۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۱ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۳ | تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۶/۳۱

تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل ایزو وی ایزوله بر سطوح سرمی اکتیوین A، دکورین و و TGF-β در مردان میانسال

مطهره شکاریان[۱]، میثم شعبانی‌نیا[۱]، حمید رجبی[۲]، محمد سجادیان[۱]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: عضله‌ی اسکلتی به عنوان عضوی شناخته می‌شود که می‌تواند مولکول‌هایی با عملکردهای حیاتی تولید کند. هدف این پژوهش تعیین تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل ایزووی بر میزان اکتیوین A، دکورین و و TGF-β در مردان میانسال بود.

روش‌ها: مطالعه به صورت نیمه‌تجربی و کاربردی انجام شد. جامعه‌ی آماری شامل مردان کم‌تحرک ۴۰ تا ۴۵ سال بندر ماهشهر بود. ۴۰ نفر به صورت هدفمند انتخاب و به چهار گروه تمرین مقاومتی، مکمل، تمرین+مکمل و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) تقسیم شدند. تمرین مقاومتی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. مکمل ۲۵ گرم پروتئین وی ایزوله دو بار در روز پس از صبحانه و ناهار مصرف شد. داده‌ها با آزمون آنالیز واریانس دوطرفه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۱)، مکمل (P = ۰/۰۱) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار اکتیوین A کاهش معناداری داشت. در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۱)، مکمل (P = ۰/۰۱) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار دکورین کاهش معناداری داشت. در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۳) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار TGF-β کاهش معناداری داشت.

نتیجه‌گیری: تمرین به تنهایی و در تعامل با پروتئین وی اثر بهتری در بهبود مایوکاین های موثر در هایپرتروفی عضلانی دارد.

واژگان کلیدی: مایوکاین؛ تمرین مقاومتی؛ پروتئین وی

ارجاع: شکاریان مطهره، شعبانی‌نیا میثم، رجبی حمید، سجادیان محمد. **تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل ایزو وی ایزوله بر سطوح سرمی اکتیوین A، دکورین و و TGF-β در مردان میانسال.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۷۳): ۱۴۲۴- ۱۴۲۵.

مقدمه

مطالعات نشان داده‌اند که عضله‌ی اسکلتی، تنها یک واحد حرکتی نیست. عضله‌ی اسکلتی علاوه بر این که یکی از اعضای اصلی بدن را در بر می‌گیرد (حدود ۴۰ درصد از توده بدن را در مردان غیر چاق تشکیل می‌دهد) و انرژی و فرایندهای متابولیک را تنظیم می‌کند. اکنون عضله‌ی اسکلتی به عنوان عضوی شناخته می‌شود که قادر به تولید مولکول‌هایی با عملکردهای حیاتی است. این مولکول‌ها میوکاین نامیده می‌شوند که تاکنون به عنوان پپتیدها، سیتوکین‌ها یا فاکتورهای رشد توصیف شده‌اند. میوکاین‌ها به اثرات مثبت یا منفی بر عملکرد عضلات و هموستاز متابولیسم مربوط می‌شوند (۱).

پژوهش اخیر نشان داده است که اکتیوین‌ها در آتروفی عضلانی و آدیپوژنز نقش دارند و مهار اکتیوین توسط آنتاگونیست‌ها در القای هیپرتروفی عضلانی مؤثر است (۲). اکتیوین‌ها از نظر ساختاری با مایوستاتین مرتبط هستند و در بافت‌های مختلف از جمله غدد جنسی و سیستم عصبی و عضلات تولید می‌شوند. ایزوفرم‌های اکتیوین از جمله اکتیوین A، B و AB در بافت‌های مخالف بیان می‌شوند و نقش مهمی درهموستاز انرژی و حساسیت به انسولین دارند (۲). اکتیوین A به گیرنده‌های اکتیوین نوع ۲ متصل می‌شوند و پس از دیمر شدن با گیرنده‌ی اکتیوین نوع ۱ (ALK4/5) از طریق مسیر سیگنالینگ TGF-β شامل فسفوریلاسیون Smad (۲-۴) سیگنال می‌دهند (۳).

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: میثم شعبانی‌نیا: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

Email: shabaaninia@gmail.com

فسفوریلاسیون Smad2/3 منجر به کاهش ژن‌های مرتبط با تمایز عضلانی می‌شود و سیگنال‌دهی AKT(پروتئین کیناز B) را مهار می‌کند، که معمولاً در طول هیپرتروفی عضلانی فعال می‌شود و اغلب در تنظیمات آتروفی عضلانی مهار می‌شود (۳).

TGF-β یک سایتوکین چند عملکردی است که شامل ایزوفرم‌های TGF-β 1-3 می‌باشد (٤). عملکرد TGF-β برای ارتقاء حفظ ماتریکس خارج سلولی (ECM) با افزایش سنتز پروتئین ماتریکس، ترویج بیان ژن‌های ECM و پروفیبروتیک مانند کلاژن نوع I و فاکتور رشد بافت همبند (CTGF) و سرکوب فعالیت پروتئین‌های تخریب کننده ECM مانند متالوپروتئینازهای ماتریکس (M3, 2M) فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ TGF-β باعث تجمع کلاژن می‌شود که برای ترمیم زخم مهم است، اما برخی محرک‌های پاتولوژیک مانند ایسکمی- باز تزریق (IRI)، می‌تواند منجر به تقویت ECM و فیبروز پیشرونده شود، که TGF-β عنوان تنظیم‌کننده اصلی فیبروز را به خود اختصاص داده است (٤). فیبروز عضلانی اسکلتی، از طریق کاهش عملکرد حرکتی و انقباضی عملکرد ماهیچه‌ها را به شدت مختل می کند. فیبروز عضلانی اسکلتی با افزایش سطح ECM در مقاطع عضلانی مشخص می شود، و در نتیجه رسوب کلاژن افزایش یافته، افزایش سفتی عضله و همچنین انقباض عملکرد و تحرک را محدود می‌کند (٤). علاوه بر این، فیبروز همچنین مقدار عضله ای را که به عنوان هدف برای درمان و ترمیم در دسترس است، محدود می‌کند. ناتوانی در بازیابی عملکرد عضلانی می‌تواند منجر به پیشرفت بیماری در میوپاتی عضله‌ی اسکلتی شود (٤).

پژوهش‌ها نشان داده اند تمرینات مقاومتی پیشرونده می‌تواند توده‌ی بافت بدون چربی کل بدن، معیارهای قدرت عضلانی و توانایی عملکردی را حتی در افراد با سنین بالاتر را افزایش دهد. بنابراین، درک اینکه آیا ترشح این میوکاین‌ها با فعالیت آنابولیک پیشنهادی می‌تواند مکانیزمی باشد که زیربنای اثربخشی تمرینات مقاومتی منظم به عنوان بخشی از سبک زندگی فرد برای حفظ یا حتی افزایش توده و قدرت عضلانی، مهم است (۵). همچنین مداخله غذایی با یک پروتئین با کیفیت بالا می تواند نشانگرهای زیستی پیری عضله را تعدیل کند و/یا شروع سارکوپنی را به تأخیر بیندازد (۲۰).

آب پنیر گاوی در طیف گسترده‌ای از محصولات (نوشیدنی‌ها و میله‌های پروتئینی)، در بازار تغذیه ورزشی برای تقویت رشد عضلات و ترمیم پس از ورزش بدنی استفاده می‌شود (۲۰). در مورد اثر پروتئین وی بر میوکاین‌ها به تنهایی و یا همراه با ورزش نتایج روشنی ارائه نشده است.

شیدا و همکاران، نشان دادند که ۱۰ هفته تمرین ثبات مرکزی باعث کاهش اکتیوین در زنان سالمند می‌شود (٦). در مورد اثر ورزش بر TGF-β Bautmans و همکاران، هیچ تغییر قابل توجهی در سطح گردش خون TGF-β با تمرینات مقاومتی فشرده در سالمندان نشان ندادند (۷).

Schober-Halper و همکاران، گزارش کردند که ۳ ماه تمرین مقاومتی با باند الاستیک تأثیر معنی‌داری بر TGF-β و همچنین بیان ژن TGF-β در افراد مسن نداشت. با این حال، بیان mRNA گیرنده TGF-β، TGF-β، به طور قابل توجهی کاهش یافت. آنها به این نتیجه رسیدند که به دلیل کاهش بیان گیرنده TGF-β در سلول‌های تک هسته‌ای، به نظر می‌رسد این نوع تمرین ورزشی پیام‌رسان TGF-β را کاهش می‌دهد (۸).

Sandri، گزارش کرد که ٤ هفته تمرین کششی شدید (۵ روز در هفته، هر جلسه به مدت ۱۲۰ دقیقه) منجر به کاهش قابل توجهی در سطح سرمی TGF سرم و سرم در مردان جوان شد. با این حال، TGF-β در هفته‌ی دوم افزایش یافت، که می‌تواند به دلیل محرک‌های مکانیکی حاد و تحریک استئوییدی باشد، که منجر به انتشار ناچیز TGF-β از ماتریکس استخوان می‌شود. در هفته‌ی سوم و چهارم، سطح TGF-β کاهش یافت که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی سازگاری با محرک مکانیکی باشد. علاوه بر این، مشخص شده است که خانواده TGF-β مانند مایوستاتین یک عامل تحریک کننده در آتروفی و عامل بازدارنده در هیپرتروفی عضلانی است (۹). به نظر می‌رسد سن افراد و میزان حجم عضلانی یا به عبارتی سابقه‌ی ورزشی عامل مهمی در پاسخ مایوکاین‌ها به ورزش است. از طرفی دیگر شدت و مدت تمرینات نیز بسیار حائز اهمیت است.

با اینکه مصرف پروتئین وی به افزایش حجم عضله در کنار انجام تمرینات مقاومتی کمک می‌کند اما نتایج روشنی در مورد اثرگذاری آن بر مایوکاین‌ها و TGF-β در افراد بزرگسال ارائه نشده است. همچنین در بیشتر پژوهش ها صورت گرفته مدت زمان تمرینات و مصرف مکمل وی در زمان طولانی‌تری انجام شده است، نتایج روشنی در مورد اینکه آیا تمرینات مقاومتی در صورتی که در زمان کمتر همراه با مصرف پروتئین وی همراه شوند می‌توانند بر میوکاین‌ها مؤثر واقع شوند یا خیر، ارائه نشده است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل ایزو وی بر میزان اکتیوین A، دکورین و TGF-β سرم مردان میانسال بود.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی و به صورت کار آزمایی بالینی با کد کار آزمایی بالینی IRCT20240424061553N1 است. همچنین این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر با کد اخلاق

IR.IAU.BEHBAHAN.REC.1403.001 می‌باشد. جامعه‌ی آماری این مطالعه را مردان ۴۰ تا ۴۵ سال بی‌تحرک بندر ماهشهر تشکیل داد. بعد از فراخوانی که به عمل آمد، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، ویژگی‌های فیزیولوژیک افراد داوطلب با در نظر داشتن معیارهای ورود بررسی شد. معیار ورود شامل قرار داشتن در دامنه‌ی سنی ۴۰ تا ۴۵ سال، نداشتن سابقه‌ی منظم ورزشی در یک سال گذشته، عدم مصرف داروهای کاهش دهنده‌ی فشارخون و یا چربی خون و دیگر داورهای مؤثر بر نتایج تحقیق (از جمله داروهای هورمونی و ...)، نداشتن مشکلات حرکتی و نداشتن حساسیت تغذیه‌ای. معیار خروج از تحقیق نیز عبارت است از؛ عدم مشارکت فعال در تحقیق و مصرف داروهای مؤثر بر نتایج تحقیق. آزمودنی‌ها (۴۰ نفر) به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در گروه‌های؛ تمرین مقاومتی، تمرین-مکمل، مکمل و کنترل تقسیم شد (هر گروه ۱۰ نفر).

در شرایط پایه و بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی نمونه خون وریدی برای اندازه‌گیری پپتیدهای مورد نظر تحقیق اخذ شد. همچنین پرسشنامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته نیز تکمیل شد. سپس افراد گروه تمرین در برنامه‌ی تمرین مقاومتی ۸ هفته‌ای شرکت کردند. افراد گروه‌های مکمل نیز طبق پروتکل تحقیق پروتئین وی مصرف کردند. برنامه غذایی هر فرد بر اساس کیلوکالری ۵۰۰-۳۰۰+ BMR تعیین گردید (۱۰، ۱۱). گروه کنترل نیز از همین رژیم غذایی پیروی کرد. بعد از اتمام دوره‌ی تمرینات و مصرف مکمل و ۴۸ ساعت بعد انجام تمرین و مصرف مکمل، در شرایط ناشتا نمونه خون وریدی اخذ و پرسشنامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته تکمیل شد.

همچنین اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی (دور بازو، دور ران، دور ساق) و ترکیب بدن (وزن بدن، قد، BMI) با استفاده از تکنیک‌های استاندارد قبل و بعد از پروتکل تمرین ارزیابی شد (۱۲). قد سنج دیجیتال شرکت آنیا و دستگاه بادی آنالیز xcintact ساخت کره جنوبی جهت اندازه‌گیری وزن، توده عضلانی، توده چربی، آب بدن، BMR، پروتئین بدن و مواد معدنی کلیه افراد پژوهش مورد بررسی قرار گرفت.

برآورد یک تکرار بیشینه (One repetition maximum) 1RM برای تعیین شدت تمرین برای پروتکل تمرین مقاومتی، انجام شد (۱۳). قبل از تمرین، پرسنل پژوهشی هدف هر آزمون، خطرات، ناراحتی‌های احتمالی و مسئولیت‌های شرکت‌کننده را توضیح دادند. به همه شرکت‌کنندگان توصیه شد که از مصرف الکل (به مدت ۴۸ ساعت) ، نوشیدنی‌های کافئین‌دار (به مدت ۱۲ ساعت) و غذا (به مدت ۱۲ ساعت) قبل از جلسات آزمایش خودداری کنند. پس از یک گرم کردن سبک، با حرکات عمومی و اختصاصی، شرکت‌کنندگان تست قدرت را برای تمام تمرینات موجود در پروتکل تمرین مقاومتی انجام دادند (اسکوات پشت، کشش لت، پرس پا، پرس قفسه سینه، اکستنشن پا، بالا بردن جانبی(نشر جانب)، بالا بردن ایستاده ساق پا، جلو بازو و پرس عضله سه سر). حداکثر قدرت از این ارزیابی‌ها با استفاده از معادله برزیکی برآورد شد (۱۲):

1RM : W/ [102.78– 2.78(R)]/100 (۱۴).

1RM: مقدار تخمینی وزنی که فرد فقط یک‌بار می‌تواند با حداکثر تلاش جابجا کند (یک تکرار بیشینه).

W: وزنه‌ای که فرد در طول تمرین بلند کرده است.

R: تعداد تکرارهایی که فرد با وزنه W انجام داده است.

پروتکل سازگاری: آزمودنی گروه‌های تمرینی به مدت ۲ هفته تمرینات سازگاری را با ۳۰ تا ۴۰ درصد تمرین اصلی انجام دادند.

پروتکل تمرین مقاومتی: یک برنامه‌ی تمرینی به مدت هشت هفته، هر هفته ۳ جلسه برای آزمودنی‌ها طراحی شد که در جدول آورده شده است. شدت تمرین در طول ۸ هفته بین ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه متغیر بود. در طول دوره تمرین، اصول اضافه بار و مقاومت فزاینده رعایت شد. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارزیابی شد، هیچ ماده‌ای مصرف نکردند و برنامه‌ی تمرینی برای آنها در نظر گرفته شد. از افراد گروه کنترل خواسته شد تا مانند قبل، در طول دوره از انجام فعالیت‌های بدنی سنگین پرهیز کنند (۱۵) (جدول ۱).

تمامی برنامه‌های تغذیه‌ای شرکت‌کنندگان به مدت ۸ هفته تحت نظر متخصصین تغذیه طراحی و اجرا شد. میزان کالری دریافتی روزانه برای هر فرد بر اساس معادله BMR و با در نظر گرفتن محدودیت انرژی ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوکالری از نیاز روزانه تنظیم شد. انرژی دریافتی روزانه در تمام گروه‌ها بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوکالری (نه کیلوژول) تعیین گردید. لازم به ذکر است که تعیین مقادیر بالاتر از نیاز پایه برای پروتئین در این تحقیق با استناد به منابع علمی معتبر صورت گرفته است که نشان داده‌اند مصرف تا ۲ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در افراد تمرین‌کرده در شرایط رژیم‌های کاهنده وزن ایمن و اثربخش است (۱۶-۱۸).

نحوه‌ی مصرف مکمل: شرکت‌کنندگان ۲۵ گرم پروتئین ایزو-وی را دو بار در روز، بلافاصله پس از وعده‌های صبحانه و ناهار مصرف کردند. این مقدار در مجموع معادل ۵۰ گرم پروتئین در روز بود و تقریباً ۳۵ تا ۴۰ درصد از کل پروتئین دریافتی روزانه آنان را تشکیل می‌داد (۱۹).

همچنین برای اندازه‌گیری متغیرها از روش الایزا و کیت زلبیو آلمان استفاده شد.

در مطالعه‌ی حاضر از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین برای اطمینان از رعایت پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها، از آزمون Leven استفاده شد. همچنین

جدول ۱. جزئیات پروتکل تمرین مقاومتی اجرا شده

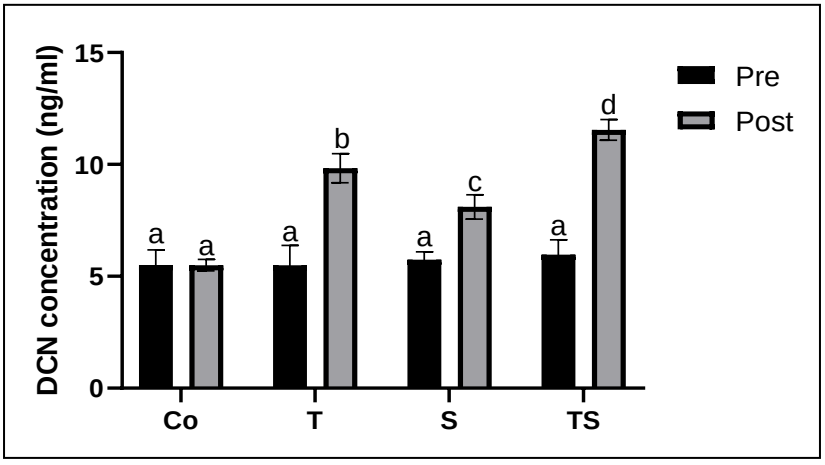
ردیف	جلسه اول	جلسه دوم	جلسه سوم
۱	۱۰ دقیقه فعالیت کششی متوسط + دویدن با شدت متوسط	۱۰ دقیقه فعالیت کششی متوسط + دویدن با شدت متوسط	۱۰ دقیقه فعالیت کششی متوسط + دویدن با شدت متوسط
۲	پرس سینه هالتر ۸×۳ با شدت ۷۰ درصد	پرس سینه هالتر معمولی ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	نشر بالا دستگاه ۳×۱۰ با شدت ۷۰ درصد
۳	پشت بازو سیم‌کش ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	لت‌پایین ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	فلای معکوس دستگاه۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد
۴	جلو بازو سیم‌کش ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	پرس بالا سینه دمبل ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	جلو بازو هالتر۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد
۵	شکم دستگاه ۱۵×۳ با شدت ۷۰ درصد	پلانک ۳۰×۳ ثانیه	شکم دستگاه ۱۵×۳ با شدت ۷۰ درصد
۶	جلو ران دستگاه ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	جلو ران دستگاه۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	اسکات اسمیت۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد
۷	پشت ران دستگاه ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	پشت ران دستگاه ۳×۱۰ با شدت ۷۰ درصد	لانج دستگاه۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد
۸	ساق پا ایستاده دستگاه ۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	ساق پا نشسته دستگاه۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد	ساق پا ایستاده دستگاه۱۰×۳ با شدت ۷۰ درصد
۹	۱۰ دقیقه دوچرخه ثابت سرعت ۵–۷	۱۰ دقیقه دوچرخه ثابت سرعت ۵–۷	۱۰ دقیقه دوچرخه ثابت سرعت ۵–۷
۱۰	کشش	کشش	کشش

از آزمون تحلیل واریانس دو راهه برای مقایسه‌ی درون‌گروهی و بین گروهی و برای محل دقیق تفاوت بین گروه‌ها از آمون تعقیبی Tukey استفاده شد. تمامی بررسی‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۲۵ (version 25, IBM Corporation, Armonk, NY) و در سطح P ≤ ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون Two-way ANOVA نشان داد که در بین گروه‌ها تفاوت معناداری از نظر دکورین سرم وجود دارد (P = ۰/۰۰۱). نتایج آزمون Tukey نشان داد که در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۱)، مکمل (P = ۰/۰۰۱) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار دکورین افزایش معناداری داشت. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که بین گروه کنترل با گروه مکمل (P = ۰/۰۰۱)، تمرین (P = ۰/۰۰۱) و گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری از نظر سطح دکورین وجود دارد. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین (P = ۰/۰۰۲) و گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۸) از نظر سطح دکورین معنادار بود (شکل ۱).

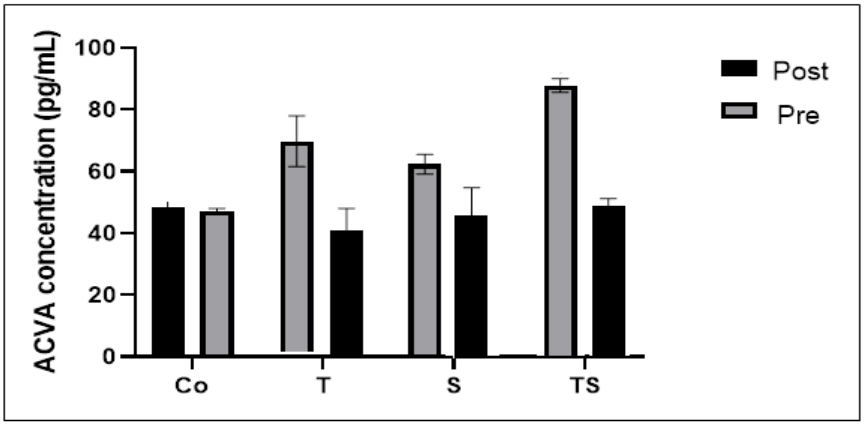
همچنین در بین گروه‌ها تفاوت معناداری از اکتیوین A سرم وجود داشت (P = ۰/۰۰۱). نتایج آزمون Tukey نشان داد که در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۱)، مکمل (P = ۰/۰۱) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار اکتیوین A کاهش معناداری داشت. نتایج آزمون تعقیبی Tukey نشان داد که بین گروه کنترل با گروه مکمل (P = ۰/۰۰۱)، تمرین (P = ۰/۰۰۱) و گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری از نظر سطح اکتیوین A وجود دارد. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) از نظر سطح اکتیوین A معنادار بود (جدول ۲) (شکل ۲).



شکل ۱. مقادیر دکورین در گروه‌های مختلف

جدول ۲. توصیف (میانگین ± انحراف استاندارد) مشخصات برخی شاخص‌های ترکیب بدنی شرکت‌کنندگان

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۸۸/۴ ± ۱/۱	۸۹/۱ ± ۳/۱
	مکمل	۸۷/۳ ± ۲/۱	۸۷/۱ ± /۱
	تمرین	۸۹/۶ ± ۱/۱	۸۸/۱ ± /۱
	تمرین+مکمل	۸۶/۶ ± ۲/۱	۸۵/۲ ± ۱/۱
دور بازو (سانتی‌متر)	کنترل	۳۰ ± ۱/۴	۳۰ ± ۱/۳
	مکمل	۳۰/۳ ± ۱/۲	۳۰/۴ ± ۱/۳
	تمرین	۳۰/۵ ± ۱/۲	۳۱/۲ ± ۱/۱
	تمرین+مکمل	۳۰/۴ ± ۱/۱	۳۱/۶ ± ۱/۲
دور ران (سانتی‌متر)	کنترل	۵۸/۳ ± ۲/۱	۵۸/۱ ± ۲/۲
	مکمل	۵۸/۵ ± ۲/۳	۵۸/۹ ± ۲
	تمرین	۵۸/۷ ± ۲	۶۰/۲ ± ۲/۱
	تمرین+مکمل	۵۸/۸ ± ۱/۸	۶۰/۸ ± ۱/۹
دور ساق (سانتی‌متر)	کنترل	۳۶ ± ۱/۱	۳۶/۱ ± ۱
	مکمل	۳۵/۹ ± ۱/۲	۳۶/۲ ± ۱/۱
	تمرین	۳۶/۲ ± ۱	۳۷/۱ ± ۰/۰۹
	تمرین+مکمل	۳۶ ± ۱/۱	۳۷/۵ ± ۰/۰۸
چین پوستی سه‌سر (سانتی‌متر)	کنترل	۱۶/۲ ± ۱/۶	۱۶/۱ ± ۱/۴
	مکمل	۱۶/۴ ± ۱/۵	۱۵/۹ ± ۱/۳
	تمرین	۱۶/۵ ± ۱/۳	۱۴/۲ ± ۱/۱
	تمرین+مکمل	۱۶/۳ ± ۱/۴	۱۳/۴ ± ۱/۲
توده عضلانی (کیلوگرم)	کنترل	۲۸/۵ ± ۱/۲	۲۸/۴ ± ۲/۲
	مکمل	۲۸/۳ ± ۲	۲۸/۶ ± ۲/۱
	تمرین	۲۸/۶ ± ۲/۳	۲۹/۸ ± ۲/۲
	تمرین+مکمل	۲۸/۴ ± ۲/۲	۳۰/۴ ± ۲/۱
توده‌ی چربی (کیلوگرم)	کنترل	۲۷/۲ ± ۳	۲۷/۳ ± ۲/۹
	مکمل	۲۶/۸ ± ۳/۱	۲۶ ± ۲/۸
	تمرین	۲۷ ± ۲/۹	۲۵/۲ ± ۲/۷
	تمرین+مکمل	۲۶/۵ ± ۲/۸	۲۳/۸ ± ۲/۵
آب بدن (لیتر)	کنترل	۴۲/۳ ± ۲/۶	۴۲/۲ ± ۲/۵
	مکمل	۴۲/۱ ± ۲/۴	۴۲/۵ ± ۲/۳
	تمرین	۴۲/۴ ± ۲/۲	۴۳/۳ ± ۲/۱
	تمرین+مکمل	۴۲/۲ ± ۲/۳	۴۴/۱ ± ۲
BMR (کیلوکالری/روز)	کنترل	۱۷۸۵ ± ۸۵	۱۷۸۰ ± ۸۸
	مکمل	۱۷۷۸ ± ۹۰	۱۷۹۵ ± ۸۸
	تمرین	۱۷۹۰ ± ۹۵	۱۸۴۵ ± ۹۲
	تمرین+مکمل	۱۷۸۸ ± ۸۷	۱۸۸۵ ± ۸۹
پروتئین بدن (کیلوگرم)	کنترل	۸/۶ ± ۰/۵	۸/۶ ± ۰/۶
	مکمل	۸/۷ ± ۰/۴	۹/۴ ± ۰/۵
	تمرین	۸/۵ ± ۰/۶	۹/۴ ± ۰/۶
	تمرین+مکمل	۸/۶ ± ۰/۵	۹/۸ ± ۰/۵
مواد معدنی (کیلوگرم)	کنترل	۳/۷ ± ۰/۳	۳/۷ ± ۰/۳
	مکمل	۳/۸ ± ۰/۲	۳/۹ ± ۰/۲
	تمرین	۳/۷ ± ۰/۲	۴ ± ۰/۲
	تمرین+مکمل	۳/۸ ± ۰/۲	۴/۱ ± ۰/۲



شکل ۲. مقادیر اکتیوین A در گروه‌های مختلف

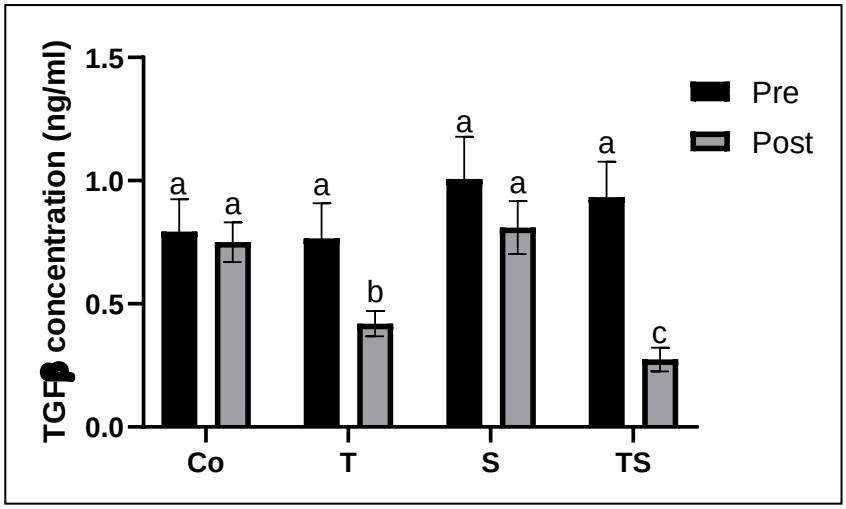
علاوه بر این نتایج آزمون Two-way ANOVA نشان داد که در بین گروه‌ها تفاوت معناداری از TGF-β سرم وجود دارد (P = ۰/۰۰۱). نتایج آزمون Tukey نشان داد که در گروه تمرین (P = ۰/۰۰۳) و تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) مقدار TGF-β کاهش معناداری داشت. نتایج آزمون تعقیبی Tukey نشان داد که بین گروه کنترل با گروه تمرین (P = ۰/۰۰۲) و گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری از نظر سطح TGF-β وجود دارد. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین (P = ۰/۰۰۲) و گروه مکمل با گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل (P = ۰/۰۰۱) از نظر سطح TGF-β معنادار بود (جدول ۳ و ٤) (شکل ۳).

جدول ۳. نتایج آزمون Two-way ANOVA

متغیر	نوع سوم مجموع مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	F	P
دکورین	۴۲/۲۴	۳	۱۴/۰۸	۳۷/۳۴	۰/۰۰۱
اکتیوین A	۲۲۱۵	۳	۷۳۸/۴	۲۵/۲۶	۰/۰۰۱
TGF-β	۰/۵۲۱۹	۳	۰/۱۷۴	۱۳/۱۹	۰/۰۰۱

جدول ٤. مقایسه‌ی پس‌آزمون در بین گروه‌ها (Tukey)

متغیر	گروه	گروه	تفاوت میانگین	P
دکورین	کنترل	مکمل	۲/۶	۰/۰۰۱
		تمرین	۴/۳۳	۰/۰۰۱
		تمرین+مکمل	۶/۰۴	۰/۰۰۱
	مکمل	تمرین	۱/۷۳	۰/۰۰۲
		تمرین+مکمل	۳/۴۴	۰/۰۰۱
	تمرین	تمرین+مکمل	۱/۷۱	۰/۰۰۸
اکتیوین A	کنترل	مکمل	۱۵/۲۷	۰/۰۰۱
		تمرین	۲۲/۳	۰/۰۰۱
		تمرین+مکمل	۴۲/۱۶	۰/۰۰۱
	مکمل	تمرین	۷/۰۲	۰/۷۷
		تمرین+مکمل	۲۶/۸۹	۰/۰۰۱
	تمرین	تمرین+مکمل	۱۹/۸۹	۰/۰۰۱
TGF-β	کنترل	مکمل	۰/۰۵	۰/۹۹
		تمرین	۰/۳۳	۰/۰۰۲
		تمرین+مکمل	۰/۴۷	۰/۰۰۱
	مکمل	تمرین	۰/۳۸	۰/۰۰۲
		تمرین+مکمل	۰/۵۳	۰/۰۰۱
	تمرین	تمرین+مکمل	۰/۵۱	۰/۰۰۱



شکل ۳. مقادیر TGF-β در گروه‌های مختلف

بحث

نتایج نشـــان داد که در بین گروه کنترل با گروه مکمل، تمرین و گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری از نظر ســطح دکورین وجود داشــت. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین و گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل از نظر سطح دکورین معنادار بود.

شــفابخش و همکاران، تأثیر تمرین مقاومتی بر بیان ژن میوکین‌ها در عضله‌ی اسکلتی موش صحرایی را بررسی کردند. مطالعه‌ی حاضر تجربی بود. نتایج این مطالعه نشان داد که انجام ٤ هفته تمرین مقاومتی بـه طور منظم می‌توانـد بـه طور معنی‌داری بـاعـث افزایش معنی‌دار ماسکلین، آپلین و دکورین در عضله کفی کند انقباض نسبت به گروه کنترل شــود (۲۰). اعتقاد بر این اســت که مهار میوســتاتین توســط دکورینیس یک مسـیر مولکولی را باز می‌کند که در آن دکورین ممکن اســت در فعالیت آنابولیک در ماهیچه‌های اســکلتی دخیل باشــد. تحقیقات بیشــتر نشــان دادکه یک دوره حاد تمرین مقاومتی منجر به آزادسازی سیستمیک دکورین می‌شود، با درجه توده‌ی بدون چربی که ارتباط مثبتی با آن دارد. میزان دکورین آزاد شده پس از یک دوره حاد ورزش مقاومتی (۲۱). علاوه بر این، نشـان داده شـده اسـت که انواع مختلف تمرین مقاومتی حاد (بار کم، جریان خون محدود با بار کم و بار زیاد) منجر به آزادســازی ســیســتمیک دکورین می‌شــود که نشـان می‌دهد، این میوکین ممکن است در تمرین مقاومتی پاسخ هیپرتروفیک دخیل باشد (۲۲).

در کل مطالعات اندکی در زمینه‌ی تأثیر فعالیت ورزشــی بر میزان سطوح دکورین انجام گرفته و نتایج متفاوتی حاصل شده است. برخی تأثیر مثبت فعالیت ورزشــی را تأیید کرده و برخی تغییری در میزان دکورین مشــاهده نکرده‌اند. ســازوکارهای تأثیر تمرین ورزشــی بر دکورین پیچیده بوده و نیازمند مطالعات بیشــتری اســت. دکورین چندین لیگاند و گیرنده از جمله TGF-β دارد، که رفتارهای گوناگون سلول شامل تکثیر، تمایز، مهاجرت و آپاپتوز را تنظیم می‌کند. دکورین بیان ژن TGF-β و سنتز پروتئین آن را از طریق رقابت با گیرنده‌ی ژن TGF-β مهار می‌کند (۲۳).

همچنین نتایج نشــان داد که بین گروه کنترل با گروه مکمل، تمرین و گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری از نظر ســطح اکتیوین A وجود داشــت. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری وجود داشــت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل از نظر ســطح اکتیوین A معنادار بود. در مورد تاثیر مصــرف پروتئین وی به تنهایی یا همراه با تمرین مقاومتی بر اکتیوین A نتایج روشــنی گزارش نشــده اســت. اما شــیدا و همکاران، تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر سطوح سرمی اکتیوین A و شاخص عملکرد کمری در زنان ســالمند مبتلا به کمر درد مزمن را بررســی کردند. بر اساس نتایج آنها، تمرینات مقاومتی منتخب باعث کاهش معناداری در اکتیوین A سرمی و بهبود عملکرد کمر (BPS) در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل شد (٦).

افضلی و کاظمی، اثر یک دوره تمرین تناوبی شدید قبل و بعد از تعلیق اندام تحتانی بر بیان ژن‌های مایوســتاتین و گیرنده اکتیوین نوع IIB در عضله‌ی اسکلتی موش‌های نر ویستار را بررسی و نشان دادند در بیان ژن‌های میوستاتین و ACTRIIB عضله نعلی گروه (۲) نسبت به سایر گروه‌ها کاهش معنی‌داری مشاهده شد (٢٤).

با توجه به نقش مهمی که activin-A در فرایندهای بیولوژیکی ایفا می‌کند، نحوه عملکرد آن به شدت توسط تعداد زیادی مولکول در ســطح خارج ســلولی و درون ســلولی تنظیم می‌شــود. فولیســتاتین بازدارنده اصلی activin-A است زیرا با میل ترکیبی بالا به activin-

A متصل می‌شود و با جلوگیری از تعامل activin-A با گیرنده‌های نوع II خود، عملکردهای آن را خنثی می‌کند. پیوند جایگزین منجر به تشکیل دو ایزوفرم FS می‌شود. ایزوفرم FS288 پروتئوگلیکان‌های سولفات هپاران را با میل ترکیبی بالا متصل می‌کند و به عنوان یک تنظیم کننده‌ی محلی عملکردهای اکتیوین-A در نظر گرفته می‌شود، در حالی که ایزوفرم FS315 اکتیوین-A در گردش را خنثی می‌کند. FS یک مهارکننده‌ی خاص برای اکتیوین-A نیست زیرا عملکرد تمام اکتیوین‌ها و BMPهای خاص و میوستاتین را خنثی می‌کند (۲۵). به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی و مصرف پروتئین وی از طریق افزایش فولیستاتین در کاهش اکتیوین مؤثر بوده است.

علاوه بر این، نتایج نشان داد که بین گروه کنترل با گروه تمرین و گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری از نظر سطح TGF-β وجود داشت. همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین و گروه مکمل با گروه تمرین+مکمل تفاوت معناداری وجود داشت. تفاوت بین گروه تمرین با گروه تمرین+مکمل ز نظر سطح TGF-β معنادار بود.

در مورد اثر ورزش بر TGF-β، Bautmans و همکاران، هیچ تغییر قابل توجهی در سطح گردش خون TGF-β با تمرینات مقاومتی فشرده در سالمندان نشان ندادند (۷).

Schober-Halper و همکاران، گزارش کردند که ۳ ماه تمرین مقاومتی با باند الاستیک تأثیر معنی داری بر TGF-β و همچنین بیان ژن TGF-β در افراد مسن نداشت. با این حال، بیان mRNA گیرنده TGF-β، TGF-β، به طور قابل توجهی کاهش یافت. آنها به این نتیجه رسیدند که به دلیل کاهش بیان گیرنده TGF-β در سلول های تک هسته ای، به نظر می‌رسد این نوع تمرین ورزشی پیام‌رسان TGF-β را کاهش می‌دهد (۸).

در مورد تأثیر پروتئین وی نیز Katayoshi و همکاران، نشان دادند پروتئین‌های آب پنیر با وزن مولکولی پایین، تولید کلاژن را در فیبروبلاست‌های پوستی از طریق گیرنده‌ی TGF-β/مسیر Smad ترویج می‌کنند (۲۶).

Hooshmand-Moghadam و همکاران، اثرات مصرف شیر سویا بلافاصله پس از تمرین مقاومتی بر نشانگرهای زیستی مرتبط با ماهیچه در مردان مسن را بررسی و کاهش TGF-β را نشان دادند (۲۷). نقش دکورین در کاهش TGF-β قابل توجه است. نتایج ما نشان داد، تمرنی مقاومتی و مصرف پروتئین وی باعث افزایش دکورین شد. دکورین می‌تواند بر فعالیت و بیان TGF-β از طریق مسیرهای مختلف، اولاً از طریق اتصال مستقیم و ثانیاً از طریق تنظیم مثبت سنتز فیبریلین-۱ (FBN1) تأثیر بگذارد. در حالی که تأثیر منفی دکورین بر فعالیت بیولوژیکی CTGF/CCN2 ثابت شده است، هیچ داده‌ای در مورد تأثیر دکورین بر بیان و سنتز این فاکتور رشد در ON یا ONH وجود ندارد (۲۸).

فعال‌سازی مسیر pAKT/AKT توسط دکورین منجر به افزایش سنتز FBN1 در فیبروبلاست‌های کلیه موش صحرایی می‌شود و FBN1 می‌تواند با جلوگیری از آزاد شدن TGF-β فعال از کمپلکس پنهان TGF-β به طور فعال با TGF-β تداخل کند. در سلول‌های lamina cribrosa گلوکوماتوز، کاهش قابل توجهی از FBN-1 و DCN، همراه با افزایش بیان TGF-β و ترومبوسپوندین-۱، فعال‌کننده TGF-β ، توصیف شده است. به احتمال بسیار زیاد دکورین TGF-β را مستقیماً از طریق سیگنال‌دهی AKT تنظیم می‌کند. علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که pAKT می‌تواند به Smad3 متصل شود و فسفوریلاسیون آن را مهار کند و در نتیجه سیگنال‌دهی TGF-β را مهار کند (۲۸). از طرف دیگر نقش فولیستاتین نیز حائز اهمیت است. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که فولیستاتین باعث مهار مسیرهای سینگالی منتهی به فعال شدن TGF-β می‌شود (۲۹). نتایج ما نشان داد که تمرین مقاومتی و مصرف پروتئین وی باعث افزایش فولیستاتین می‌شود. احتمالاً فولیستاتین از طریق افزایش دکورین و مهار دیگر مسیرهای سیگنالی باعث کاهش TGF-β سرم می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرین و مکمل به تنهایی و در تعامل با یکدیگر باعث افزایش دکورین شد. هر چند تمرین در تعامل با پروتئین وی اثر بهتری در مقایسه با تمرین و پروتئین وی به تنهایی داشت. همچنین تمرین و مکمل به تنهایی و در تعامل با دیگر باعث کاهش اکتیوین A سرم شد. اما در مورد TGF-β صرفا تمرین به تنهایی و در تعامل با پروتئین باعث کاهش آن شد. هر چند تمرین در تعامل با پروتئین وی اثر بهتری در کاهش کتیوین A و TGF-β در مقایسه با تمرین و پروتئین وی به تنهایی داشت. در کل به نظر می‌رسد تمرین به تنهایی و در تعامل با پروتئین وی اثر بهتری در بهبود مایوکاین‌های مؤثر در هایپرتروفی عضلانی دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع دکتری رشته‌ی فیزیولوژی ورزشی با کد ۲۰۴۸۴۸۸۶۶۱۹۸۲۶۶۶۰۷۰۳۰۱۶۲۹۴۱۹۳۹ می‌باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر به تصویب رسیده و با حمایت مالی دانشگاه به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات افراد شرکت‌کننده تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Barbalho SM, de Alvares Goulart R, Bechara M, Audi M, LM GC, Buchain D. Myokines: a descriptive review. J Sports Med Phys Fitnes 2020; 60(12): 1583-90.
2. Tsuchida KM. Signal Crosstalk between Skeletal Muscle and Adipose Tissue. Austin J Endocrinol Diabetes 2014; 3: 1-2.
3. Vernerová L, Horváthová V, Kropáčková T, Vokurková M, Klein M, Tomčík M, et al. Alterations in activin A–myostatin–follistatin system associate with disease activity in inflammatory myopathies. Rheumatology (Oxford) 2020; 59(9): 2491-501.
4. Ismaeel A, Kim J-S, Kirk JS, Smith RS, Bohannon WT, Koutakis P. Role of transforming growth factor-β in skeletal muscle fibrosis: a review. Int J Mol Sci 2019; 20(10): 2446.
5. Cornish SM, Bugera EM, Duhamel TA, Peeler JD, Anderson JE. A focused review of myokines as a potential contributor to muscle hypertrophy from resistance-based exercise. Eur J Appl Physiol 2020; 120(5): 941-59.
6. Sheida V, Fathi M, Mir E. The effect of core stabilization exercise on the serum level of activin a and back performance scale in elderly women with chronic low back pain: a randomized clinical trial [in Persian]. Studies in Medical Sciences 2020; 30(11): 867-75.
7. Bautmans I, Njemini R, Vasseur S, Chabert H, Moens L, Demanet C, et al. Biochemical changes in response to intensive resistance exercise training in the elderly. Gerontology 2005; 51(4): 253-65.
8. Schober-Halper B, Hofmann M, Oesen S, Franzke B, Wolf T, Strasser E-M, et al. Elastic band resistance training influences transforming growth factor-ß receptor I mRNA expression in peripheral mononuclear cells of institutionalised older adults: The Vienna Active Ageing Study (VAAS). Immun Ageing 2016; 13: 22.
9. Sandri M. Signaling in muscle atrophy and hypertrophy. Physiology (Bethesda) 2008; 23: 160-70.
10. Iraki J, Fitschen P, Espinar S, Helms E. Nutrition recommendations for bodybuilders in the off-season: A narrative review. Sports (Basel) 2019; 7(7): 154.
11. Larson-Meyer DE, Krason RK, Meyer LM. Weight gain recommendations for athletes and military personnel: a critical review of the evidence. Curr Nutr Rep 2022; 11(2): 225-39.
12. Ataeinosrat A, Saeidi A, Abednatanzi H, Rahmani H, Daloii AA, Pashaei Z, et al. Intensity Dependent Effects of Interval Resistance Training on Myokines and Cardiovascular Risk Factors in Males With Obesity. Front Endocrinol (Lausanne) 2022; 13: 895512.
13. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: a systematic review. Sports Med Open 2020; 6(1): 31.
14. Abdul-Hameed U, Rangra P, Shareef MY, Hussain ME. Reliability of 1-repetition maximum estimation for upper and lower body muscular strength measurement in untrained middle aged type 2 diabetic patients. Asian J Sports Med 2012; 3(4): 267-73.
15. Ahmadi Kani Golzar F, Sheikholeslami Vatani D, Kashkooli V, Moradi H, Farhangian M. The effects of whey protein isolate supplement and strength training on weight loss, body composition, strength and muscle hypertrophy in overweight young men [in Persian]. Iranian J Nutr Sci Food Technol 2012; 7(2): 37-46.
16. Kasraei H, Kargaefard M, Nazarali P, Nobari H, Zare A. The effects of combined exercise with and without diet on plasma inflammatory biomarkers and endothelial dysfunction in elderly patients with type 2 diabetes [in Persian]. Iranian Journal of Diabetes and Metabolism 2019; 18(4): 207-20.
17. Leidy HJ, Clifton PM, Astrup A, Wycherley TP, Westerterp-Plantenga MS, Luscombe-Marsh ND, et al. The role of protein in weight loss and maintenance. The Am J Clin Nutr 2015; 101(6): 1320S-9S.
18. Guarneiri LL, Kirkpatrick CF, Maki KC. Protein, fiber, and exercise: a narrative review of their roles in weight management and cardiometabolic health. Lipids Health Dis 2025; 24: 237.
19. Griffen C, Duncan M, Hattersley J, Weickert MO, Dallaway A, Renshaw D. Effects of resistance exercise and whey protein supplementation on skeletal muscle strength, mass, physical function, and hormonal and inflammatory biomarkers in healthy active older men: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Exp Gerontol 2022; 158: 111651.
20. Shafabakhsh SR, Kazemzadeh Y, Shirvani H, Shanjani SM, Sedaghati S. Investigating the impact of resistance training on myokines gene expression in the skeletal muscle of rats [in Persian]. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2024; 32(3): 7660-72.
21. Kanzleiter T, Rath M, Görgens SW, Jensen J, Tangen DS, Kolnes AJ, et al. The myokine decorin is regulated by contraction and involved in muscle hypertrophy. Biochem Biophys Res Commun 2014; 450(2): 1089-94.
22. Bugera EM, Duhamel TA, Peeler JD, Cornish SM. The systemic myokine response of decorin, interleukin-6 (IL-6) and interleukin-15 (IL-15) to an acute bout of blood flow restricted exercise. Eur J Appl Physiol 2018; 118(12): 2679-86.
23. Vosadi E, Gholami F, Mortazavi E. Effect of eight weeks of exercise with different intensities on the gene expression of decorin and muscular TGF-β in the male adult rats [in Persian]. J Ilam Univ Med Sci 2021; 29(2): 86-94.
24. Afzali M, Kazemi A. The effect of HIIT before and after hindlimb suspension on the gene expression of MSTN and ActrIIB in skeletal muscle of male Wistar rats [in Persian]. EBNESINA. 2024; 26(3): 37-49.
25. Morianos I, Papadopoulou G, Semitekolou M, Xanthou G. Activin-A in the regulation of immunity in health and disease. J Autoimmun 2019; 104: 102314.
26. Katayoshi T, Kusano Y, Shibata T, Uchida K, Tsuji-Naito K. Low-molecular-weight whey proteins promote collagen production in dermal fibroblasts via

the TGF-β receptor/Smad pathway. Biosci Biotechnol Biochem 2021; 85(11): 2232-40.
27. Hooshmand-Moghadam B, Johne M, Golestani F, Lorenz K, Asad M, Maculewicz E, et al. Effects of soy milk ingestion immediately after resistance training on muscular-related biomarkers in older males: a randomized controlled trial. Biol Sport 2023; 40(4): 1207-17.
28. Schneider M, Dillinger AE, Ohlmann A, Iozzo RV, Fuchshofer R. Decorin—an antagonist of TGF-β in astrocytes of the optic nerve. Int J Mol Sci 2021; 22(14): 7660.
29. Walpurgis K, Weigand T, Knoop A, Thomas A, Reichel C, Dellanna F, et al. Detection of follistatin-based inhibitors of the TGF-β signaling pathways in serum/plasma by means of LC-HRMS/MS and Western blotting. Drug Test Anal 2020; 12(11-12): 1636-48.

DOI: *10.48305/jims.v44.i873.1424*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 44, No. 873, September 2026**
Sports Medicine, Especial Issue
Received: 01.01.2026? Accepted: 04.03.2026 Published: 22.09.2026

The Effect of 8 Weeks of Resistance Training Combined with the Use of Iso Whey Isolate Supplementation on Serum Levels of Activin A, Decorin, and TGF-β in Middle-aged Men

Motahereh Shekarian[1], Meysam Shabaninia[1], Hamid Rajabi[2], Mohammad Sajjadian[1]

Original Article

Abstract

Background: Skeletal muscle is recognized as an organ capable of producing molecules with vital biological functions. The aim of this study was to determine the effects of 8 weeks of resistance training and Iso-Whey supplementation on serum levels of Activin A, Decorin, and TGF-β in middle-aged men.

Methods: This study was conducted using a semi-experimental and applied design. The statistical population consisted of sedentary men aged 40–45 years in Bandar Mahshahr. Forty participants were purposively selected and randomly assigned to four groups: resistance training, supplementation, training+supplementation, and control (10 participants per group). Resistance training was performed for 8 weeks, three sessions per week, at an intensity of 60–70% of one-repetition maximum. The supplement consisted of 25 g of whey protein isolate consumed twice daily after breakfast and lunch. Data were analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA) at a significance level of $P \leq 0.05$.

Findings: Serum Activin A levels showed a significant decrease in the training ($P = 0.001$), supplementation ($P = 0.01$), and training+supplementation ($P = 0.001$) groups. Serum Decorin levels also decreased significantly in the training ($P = 0.001$), supplementation ($P = 0.01$), and training+supplementation ($P = 0.001$) groups. A significant reduction in TGF-β levels was observed in the training ($P = 0.003$) and training+supplementation ($P = 0.001$) groups.

Conclusion: Resistance training alone and in combination with whey protein supplementation appears to have a superior effect on improving myokines involved in muscular hypertrophy.

Keywords: Myokine, Resistance Training, Whey protein

Citation: Shekarian M, Shabaninia M, Rajabi H, Sajjadian M. **The Effect of 8 Weeks of Resistance Training Combined with the Use of Iso Whey Isolate Supplementation on Serum Levels of Activin A, Decorin, and TGF-β in Middle-aged Men.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(873): 1424-34.

1- Department of Physical Education and Sport Science, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
2- Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Meysam Shabaninia, Department of Physical Education and Sport Science, Sho.C., Islamic Azad University, Shoushtar, Iran; Email: shabaaninia@gmail.com