

مقایسه‌ی تاثیر یک دوره تمرین منتخب مقاومتی در دو شدت متفاوت بر برخی شاخص‌های متابولیکی در دختران جوان فعال

مهسا پرسش^{۱*}، عبدالحمید حبیبی^۲، سعید احمدی براتی^۳، مجید مردانیان قهفرخی^۱

چکیده

زمینه و هدف: تمرینات مقاومتی به عنوان بخش مهمی از برنامه های آمادگی و تندرستی زنان شناخته شده است، اما اثر این نوع تمرینات در شدت‌های مختلف بر عوامل آسیب و رشد عضلانی در دختران به طور کامل مشخص نیست. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر شش هفته تمرین مقاومتی در دو شدت متفاوت بر شاخص‌های منتخب متابولیکی در دختران جوان فعال انجام شده است.

روش بررسی: ۳۶ دختر فعال دانشجو (با میانگین سنی 20.7 ± 1.3 سال، وزن 58.4 ± 1.3 کیلوگرم، قد 164.1 ± 0.9 سانتی‌متر شاخص توده بدن 23.1 ± 0.5 کیلوگرم بر مترمربع) داوطلبانه در این طرح شرکت کرده و به سه گروه تمرین مقاومتی با شدت زیاد ($70-90$ درصد یک تکرار بیشینه، 12 نفر)، تمرین مقاومتی با شدت کم ($40-60$ درصد یک تکرار بیشینه، 12 نفر) و گروه بدون ورزش (کنترل، 12 نفر) تفکیک شدند. سپس دو گروه تجربی به مدت شش هفته به تمرینات مقاومتی پرداختند. نمونه‌های خونی قبل و 24 ساعت پس از پایان پروتکل تحقیق جهت اندازه‌گیری سطوح کراتین کیناز، هورمون رشد، تستوسترون، کورتیزول و عامل رشد شبه انسولینی گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه تفاوت معنی‌داری در هورمون رشد ($p \leq 0.006$)، تستوسترون ($p \leq 0.05$) و کورتیزول ($p \leq 0.03$) و تفاوت غیر معنی‌دار در کراتین کیناز ($p \leq 0.17$) و عامل رشد شب انسولینی ($p \leq 0.27$) بین ۳ گروه نشان داد. در نتیجه آزمون تعقیبی هورمون رشد گروه‌های تمرین مقاومتی با شدت بالا و پایین نسبت به گروه کنترل (به ترتیب $p \leq 0.007$ و $p \leq 0.03$)، تستوسترون گروه تمرین مقاومتی با شدت کم نسبت به کنترل ($p \leq 0.05$) و کورتیزول گروه تمرین مقاومتی شدید نسبت به گروه کنترل ($p \leq 0.02$) افزایش معنی‌دار نشان دادند.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد بین تمرین مقاومتی پر شدت و کم شدت تفاوت معنی‌داری از نظر تاثیر بر سطوح شاخص‌های متابولیک عضلانی دختران جوان فعال وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، شدت، آسیب عضلانی، رشد عضلانی، دختران فعال.

۱- کارشناسی ارشد گروه تربیت بدنی و علوم

ورزشی.

۲- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی.

۳- مربی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران.

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

*نویسنده مسؤل:

مهسا پرسش؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۰۵۴۲۲۳۵

Email:

mahsaporsesh8855@gmail.com

مقدمه

برنامه فعالیت ورزشی به ویژه تمرین مقاومتی، محرک نیرومندی برای افزایش شرایط آنابولیکی در مسیر سنتز پروتئین‌های عضلانی بوده و سرانجام در ارتقای قدرت و اندازه‌ی عضلات تاثیر به‌سزایی دارد. این تاثیرات می‌تواند ناشی از استرس‌های مکانیکی، سازگاری‌های متابولیکی و مارفولوژیکی و پاسخ دستگاه غدد درون ریز باشد (۱). از طرفی، فعالیت‌های بدنی منظم با شدت زیربیشینه تاثیرات عمده‌ای بر سیستم ایمنی بدن دارد در حالی که فعالیت بدنی با شدت بالا ممکن است سیستم ایمنی بدن را تحت فشار قرار دهد. کراتین کیناز (CPK) به عنوان حساس‌ترین شاخص آسیب عضلانی شناخته شده است و یک آنزیم کلیدی و موثر سیستم ایمنی بدن است که موجب متابولیسم سلول‌های عضلانی و تسریع تبدیل کراتین به فسفات یا بالعکس می‌شود. این آنزیم در افراد سالم در داخل غشای سلول قرار دارد و مقدار آن در خون پایین است و انجام فعالیت بدنی، محرکی برای افزایش سرمی این آنزیم می‌باشد (۲). اوکونکو و همکاران ۲۰۱۲ نشان دادند که تمرین مقاومتی شدید، سبب آسیب به غشای عضله اسکلتی می‌شود که مشخصه‌ی آن افزایش فعالیت CK می‌باشد (۳). در واقع، آسیب سلولی، زنجیره‌ای از رخدادها را ایجاد می‌کند که در درازمدت و به سبب ایجاد شرایط سازشی موجب رهایی پروتئین‌های درون سلولی و افزایش بازسازی پروتئین‌های عضله می‌شود به همین دلیل برخی شواهد، این فرآیند را گامی مهم در رشد عضله معرفی می‌کنند (۴). هورمون‌هایی نظیر تستوسترون، هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی (IGF-I) برای آنابولیسم عضله اهمیت زیادی دارند و نقش سازندگی را نیز ایفا می‌کنند. افزایش این هورمون‌ها پس از اجرای تمرین مقاومتی نقش زیادی در تغییرات رشدی و کسب قدرت عضلانی دارند (۵). از مهم‌ترین هورمون‌های آنابولیک هورمون تستوسترون می‌باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که سطوح پایین تستوسترون عامل محدود کننده‌ی قدرت و رشد عضلانی زنان است. اگرچه مقدار

تستوسترون در زنان یک دهم مقدار آن در مردان است، اما همین مقدار در فرآیندهای متابولیکی نقش محوری دارد (۶). تستوسترون، سبب افزایش ترشح هورمون‌های آنابولیک دیگر از قبیل هورمون رشد و IGF-I کبدی می‌شود. همچنین با اثرات مستقیم بر سنتز پروتئین در بافت عضله و افزایش آزادسازی هورمون رشد که منجر به سنتز رهایش IGF-I کبدی می‌شود، به طور غیر مستقیم بر محتوای پروتئینی فیبر عضله اثر می‌گذارد (۷). از سوی دیگر، این هورمون اثر ضد کاتابولیکی هم دارد که شامل مهار سیگنالیک کورتیزول به وسیله‌ی بلوکه کردن گیرنده‌ی گلوکوکورتیکوئید انجام می‌شود (۸). هورمون رشد (GH) از هورمون‌های موثر دیگر در رشد بافت‌های عضله می‌باشد. این هورمون در افراد بالغ، پروتئین‌سازی را تسهیل می‌کند، این عمل با انتقال اسید آمینه از غشای سلول، با تحریک افزایش تولید و به فعالیت واداشتن ریبوزوم‌های سلولی، سبب افزایش ترکیب پروتئین می‌شود. این هورمون سبب می‌شود که کبد چند پروتئین کوچک به نام سوماتومدین را بسازد که تاثیر موثری در رشد بافت‌های عضلانی دارد (۹). مهم‌ترین سوماتومدین، نوع C یا IGF-1 است، این هورمون هم نیز اثر آنابولیکی و ساختاری شبیه انسولین دارد. اگرچه بافت‌های مختلف قادر به سنتز این هورمون هستند، اما ۹۰ درصد این پروتئین در کبد ساخته می‌شود. خروج IGF-1 از کبد، توسط هورمون رشد تحریک می‌شود که خود از سلول‌های سوماتوتروپ هیپوفیز قدامی ترشح می‌گردد. سلول‌های کبدی، گیرنده‌های هورمون رشد داشته‌اند که با تحریک آن باعث افزایش IGF-1 شده و به داخل پلازما رها شده و باعث کاهش پروتئولیز و تحریک تولید پروتئین می‌شود که متعاقب آن به افزایش توده‌ی عضلانی می‌انجامد (۱۰، ۱۱). در مقابل، هورمون کورتیزول در غده‌ی فوق کلیوی یک هورمون کاتابولیک برای پایش میزان تاثیرگذاری فعالیت بدنی بر هاپیروتروفی عضلات نقش دارد. کورتیزول به شکستن پروتئین، گلوکز و لیپیدها، تثبیت فشارخون و تنظیم سیستم

امکان سازگاری در برنامه تمرین مقاومتی با دو شدت مختلف بر غلظت شاخص‌های متابولیک است بعلاوه، کدام شدت تمرین مقاومتی، محرک موثرتر در افزایش قدرت دختران سالم و فعال که با سازه‌های رشدی بیشتر همراه است، می‌باشد.

روش بررسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. جامعه آماری شامل دانشجویان دختر مقطع کارشناسی علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۹۵ بودند. پس از تکمیل فرم‌های پرسشنامه پزشکی (پرسشنامه وضعیت سلامت و تندرستی) و آمادگی شرکت در فعالیت بدنی و رضایت کتبی همراه با تعهدات اخلاقی متقابل آزمودنی‌ها و محقق و با توجه به شرایط گزینش و معیار ورود داوطلبان که خود شامل رعایت رژیم غذایی، عدم مصرف هرگونه دارو و مکمل، عدم استعمال دخانیات، نداشتن سابقه بیماری و عفونت اثرگذار بر فاکتورهای ایمنی و آشنایی با وزنه بود، آمادگی خود را جهت شرکت داوطلبانه در پروتکل تمرین اعلام نمودند. اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیکی، آنترومتریکی، ترکیب بدنی، حداکثر اکسیژن مصرفی (بوسیله ی آزمون بیشینه بروس) و همچنین یک تکرار بیشینه (IRM) از آزمودنی‌ها صورت گرفت. از بین ۴۵ نفر داوطلب، ۳۶ نفر با توان هوازی (VO_{2max}) بیشتر از ۳۹ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه (افراد فعال)، با میانگین سنی 20.7 ± 1.3 سال، وزن 58.4 ± 1.3 کیلوگرم، قد 164.1 ± 0.9 سانتی متر شاخص توده بدن 23.1 ± 0.5 کیلوگرم بر مترمربع به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند (۶۳). و به طور تصادفی در سه گروه تمرین مقاومتی شدید (۱۲ نفر) و تمرین مقاومتی با شدت کم (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. برای محاسبه قدرت بیشینه، هر آزمودنی با برآورد نسبی اولیه از توانایی عضلانی خود، وزنه مورد نظر انتخاب می‌شد. سپس آن حرکت ورزشی برای یک نوبت تا واماندگی انجام می‌گرفت. در مرحله بعد، با قرار دادن مقدار

ایمنی بدن کمک می‌کند (۱۲). در زمینه‌ی پاسخ‌های متابولیکی و هورمونی هنگام اجرای تمرینات مقاومتی نتایج متفاوت به دست آمده است، به طوری که شماری از این مطالعات، خاطر نشان می‌کنند که تمرینات مقاومتی شدید، پاسخ‌های هورمونی را به حداکثر می‌رساند (۱۴) و هزینه متابولیکی بیشتری را به دنبال دارد (۱۵). اما برخی پژوهش‌های دیگر، انجام تمرینات پیوسته و شدید مقاومتی عضلات درگیر، کاهش IGF-1 (۱۶) و یا عدم تغییر (۱۷، ۱۸) را در پی داشته است. از طرفی، افزایش پاسخ‌های هورمونی تنها به شدت فعالیت جسمانی بستگی ندارد، بلکه مدت اجرای فعالیت یا تعامل هر دو نیز می‌تواند موثر واقع شوند. به طوری که اگر شدت فعالیت بدنی (صرف نظر از نوع آن فعالیت) زیاد نباشد ولی زمان اجرای فعالیت به اندازه کافی طولانی باشد، این عامل سبب افزایش پاسخ هورمونی می‌شود (۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲). در این زمینه، کردی و همکاران (۱۳۹۱) در نتیجه بررسی تاثیر تمرین مقاومتی با سه شدت متفاوت ۴۰، ۶۰، ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه نشان دادند که میزان غلظت IGF1 فقط در گروه کم شدت (۴۰ درصد یک تکرار بیشینه) به طور معنی‌داری افزایش یافته است و تاثیر آن در دو شدت دیگر کاهش یافته است (۲۳). همچنین وست و همکاران (۲۰۰۹) نیز با انجام یک وهله ورزش مقاومتی جلو بازو با شدت ۰/۹۵ و ۱۲ تکرار بیشینه، تغییر معنی‌داری در مقادیر سرمی هورمون رشد، کورتیزول و تستوسترون گزارش نکردند (۲۴). به طور کلی پاسخ هورمونی به تمرین مقاومتی به نوع تمرین، تعداد تکرار، شدت و مدت تمرین همچنین استراحت بین هر وهله ورزش، چرخه شبانه روزی، سن، جنسیت، و سطح پایه آمادگی جسمانی افراد وابسته است (۲۵، ۲۶، ۲۷). از این رو، با وجود نتایج ضد و نقیض، یافتن پاسخ بهینه به فعالیت ورزشی مقاومتی اهمیت دارد. از آنجا که اغلب تحقیقات موجود، به شیوه‌های هوازی و روی نمونه‌های انسانی مرد انجام گرفته (۲۸) و الگوهای متفاوت تمرین مقاومتی با شدت‌های متفاوت این تمرینات، کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، مطالعه حاضر درصدد بررسی

همچنین یکی از افراد تیم پژوهشی در تمام جلسات تمرینی برای نظارت بر اجرای کامل و صحیح تمرینات حضور داشت.

نمونه گیری خونی در آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی توسط خونگیر مجرب قبل از شروع برنامه تمرین مقاومتی و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در ساعت ۹ صبح در حالت ناشتا از ورید بازویی در حالت نشسته صورت گرفت. نمونه های خون بلافاصله در میکروتیوپ به آزمایشگاه دانشکده دامپزشکی انتقال می یافت تا با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شوند. پس از سانتریفیوژ، سرم در دمای ۷۰- درجه داری می شد. برای محاسبه ی سطح سرمی IGF-1 از کیت الایزا شرکت MN (R&D system, Minneapolis, USA) و برای محاسبه ی غلظت هورمونهای رشد و تستوسترون از کیت الایزا شرکت monobind Inc (lake Forest CA, USA) استفاده شد. سطح کراتین کیناز به روش فوتومتري با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ساخت کشور ایران و اندازه گیری غلظت کورتیزول بوسیله کیت DiaPlus ساخت کشور آمریکا به روش الایزا انجام گرفت. ضربیب تغییرات همه کیت ها کمتر از ۱۰ درصد بود.

برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون شاپیرو ویلکز برای تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای موجود در تحقیق، بکار گرفته شد. با توجه به اینکه تمامی داده‌ها از توزیع نرمالی برخوردار بودند برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه بین گروهی، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و در صورت معنی داری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و به منظور بررسی اختلاف‌های درون‌گروهی از آزمون t وابسته استفاده شد. کلیه عملیات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت و سطح معنی داری آزمون‌ها $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

وزنه جابه‌جا شده و تعداد تکرار در فرمول مربوطه، قدرت بیشینه برآورد شد (۶۱).

$(1/028) - (\text{تعداد تکرار خستگی} \times 0.278) / \text{وزنه}$

جابه‌جا شده (کیلوگرم) $1RM =$

پروتکل تمرین مقاومتی

پروتکل تمرینی در دو سطح کم شدت و شدید با توالی سه جلسه در هفته ظرف شش هفته مستمر بود. برنامه تمرینی برای هر دو گروه تمرینی یک برنامه محقق ساخته بود که بر اساس معادله یک تکرار بیشینه، اجرا شد. در طی اجرای این پروتکل گروه کنترل در محیط دانشکده تربیت بدنی به فعالیت‌های روزمره پرداختند. یک هفته قبل از شروع جلسات تمرین در سه جلسه آزمون‌دنی‌ها حرکات سبک با هالتر را به منظور آمادگی اولیه و آشنایی با پروتکل تمرینی در سالن بدنسازی اجرا کردند. تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و اختصاصی (دویدن آرام، حرکات کششی و تمرین با وزنه های سبک) بود و ۱۰ دقیقه انتهایی نیز به تمرینات سرد کردن (دوی نرم و حرکات کششی) اختصاص داشت. برنامه اصلی تمرین با وزنه به صورت حرکات جلو بازو، پرس سینه، زیربغل، اکستنشن تنه و پشت بازو با هالتر در دو سطح کم شدت (۴۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه هفته اول و ۶۰ درصد تکرار بیشینه در سه هفته دوم با ۲۰ تا ۳۰ تکرار در هر حرکت) و شدت بالا (۷۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه هفته ی اول و ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه در سه هفته دوم و تعداد پنج تا ۱۵ تکرار در هر حرکت) انجام شد. حرکات هر کدام، ۵ ست با استراحت سی ثانیه ای بین ست‌ها و زمان استراحت بین دو حرکت ۲ دقیقه بود (۶۲). برای رعایت اصل اضافه بار و تنظیم فشار تمرین در پایان هر هفته، پرسشنامه درک فشار بزرگ توسط افراد تکمیل می‌شد. در همه جلسه های تمرینی، ترتیب اجرای حرکات تمرین تکراری و مشابه جلسات قبل و با میانگین دمای محیطی 29 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 40 ± 1 انجام شد. در انتهای هر هفته یک تکرار بیشینه ی تمام آزمون‌دنی های مورد تمرین گرفته می شد تا شدت تمرینی مورد نظر به خوبی کنترل شود.

یافته ها

($p=0/02$) و هورمون رشد ($p=0/03$) تفاوت معنی داری مشاهده گردید. لازم به ذکر است که در هیچ یک از شاخص های این مطالعه تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین مقاومتی پرشدت و کم شدت مشاهده نشد ($p \geq 0/05$).

در جدول ۱ برخی خصوصیات آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها ارائه شده است. نتایج بررسی اختلاف های درون گروهی در جدول ۲ نشان می دهد که دو تمرین مقاومتی شدید و کم شدت، موجب افزایش معنی دار سطوح پایه کراتین کیناز، هورمون های رشد و کورتیزول می شود. اما هورمون تستوسترون تنها در گروه کم شدت ($p=0/005$) و IGF-1 در گروه پرشدت افزایش معنی داری را نشان داد ($p=0/000$). در بررسی تفاوت های بین گروهی، تفاوت معنی داری بین سه گروه مطالعه در سطوح هورمونهای تستوسترون ($p=0/05$)، کورتیزول ($p=0/03$) و رشد ($p=0/006$) بدست آمد. اما این اختلاف در سطوح IGF-1 و کراتین کیناز از لحاظ آماری، معنی دار نبود ($p > 0/05$). نتایج جدول ۳ نیز نشان داد که اختلاف معنی داری بین دو گروه تمرینی پر شدت و کنترل در سطوح هورمون های رشد ($p=0/007$) و کورتیزول ($p=0/02$) وجود دارد. همچنین بین گروه های تمرینی کم شدت و کنترل در غلظت هورمون های تستوسترون

جدول ۱: شاخص های آنترپومتریکی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها (میانگین \pm انحراف استاندارد)

گروه متغیر	گروه مقاومتی شدید	گروه مقاومتی کم شدت	گروه کنترل
سن (سال)	۲۰/۳ \pm ۰/۸	۲۱ \pm ۱/۱	۲۱ \pm ۰/۵
قد (سانتی متر)	۱۶۳ \pm ۱/۱	۱۶۲/۳ \pm ۱/۲	۱۶۱ \pm ۱/۱
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۵ \pm ۳/۲	۵۸/۴ \pm ۲/۷	۵۷/۳ \pm ۱/۷
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۱ \pm ۱/۵	۲۳ \pm ۰/۵	۲۲/۱ \pm ۰/۸
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۴۱/۲۳ \pm ۵/۴۶	۳۹/۱۵ \pm ۴/۹۴	۴۰/۲۹ \pm ۱/۷۷
درصد چربی بدن (درصد)	۲۸/۵ \pm ۲	۲۹/۴ \pm ۰/۹	۳۳/۳ \pm ۲/۸
توده ی بدون چربی (کیلوگرم)	۱۵/۶ \pm ۰/۹	۱۷/۲ \pm ۱	۱۵/۶ \pm ۰/۸

جدول ۲: مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای IGF-1، C، T، GH، CPK در پیش و پس از آزمون (میانگین \pm انحراف استاندارد)

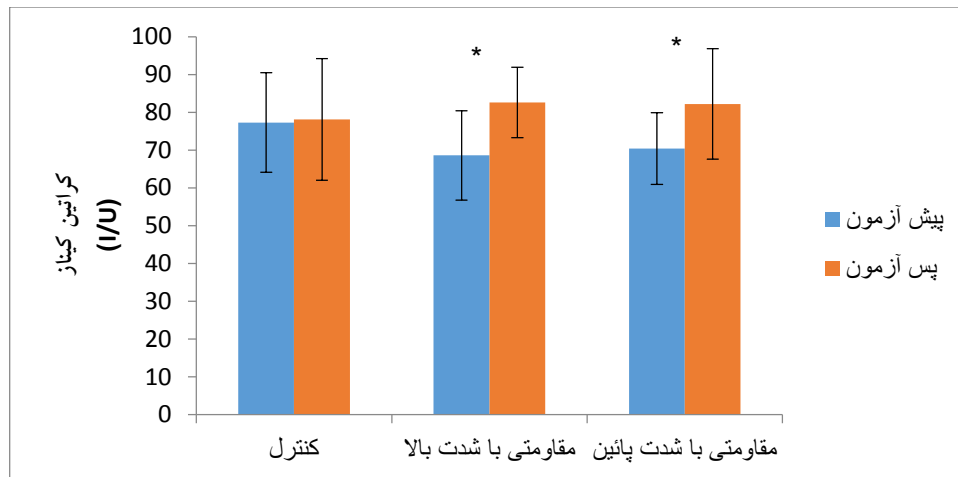
P بین گروهی	سطح معنی داری درون گروهی	تمرین مقاومتی کم شدت		سطح معنی داری درون گروهی	تمرین مقاومتی شدید		سطح معنی داری درون گروهی	کنترل		
		بعد از فعالیت	وضعیت پایه		بعد از فعالیت	وضعیت پایه		بعد از فعالیت	وضعیت پایه	
۰/۱۷	۰/۰۰۲	۸۲/۹ \pm ۶	۶۸/۱۱ \pm ۶	۰/۰۱	۸۱/۱۴ \pm ۸۷	۷۰/۹ \pm ۴۵	۰/۹۱	۷۸/۱۶ \pm ۱۵	۷۷/۱۳ \pm ۳۲	کراتین کیناز (I/U)
۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۱۷/۳ \pm ۱۰	۱۳/۲ \pm ۴۰	۰/۰۰۰	۱۸/۲ \pm ۷۱	۱۴/۳ \pm ۲۹	۰/۲۳	۱۳/۲ \pm ۶	۱۲/۲ \pm ۸	هورمون رشد (μ Iu/mL)
۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۱/۰ \pm ۵۴/۹	۰/۰ \pm ۸۰۸/۵	۰/۵۳	۱/۰ \pm ۲۰/۹	۰/۰ \pm ۹۷۵/۷	۰/۱۵	۱/۰ \pm ۰۸/۴	۱/۰ \pm ۱۹/۵	تستوسترون (ng/mL)
۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۲۰/۲ \pm ۰۶	۱۶/۳ \pm ۰۴	۰/۰۰۰	۲۰/۳ \pm ۵۶	۱۸/۳ \pm ۰۷	۰/۷۱	۱۵/۲ \pm ۳۴	۱۴/۲ \pm ۹۳	کورتیزول (ng/dL)
۰/۲۷	۰/۱۱	۳۱ \pm ۱۶۵	۳۰ \pm ۱۴۹	۰/۰۰۰	۱۵۱/۱۴ \pm ۴	۱۳۲/۱۱ \pm ۱	۰/۷۲	۱۴۱/۲۲ \pm ۵	۱۳۸/۲۶ \pm ۴	فاکتور رشد شبه انسولینی (ng/mL)

- داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شده است.
- نتایج P درون گروهی بر اساس آزمون t وابسته
- نتایج P بین گروهی بر اساس آزمون تحلیل واریانس یک راهه
- سطح معنی داری ($p < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شده است

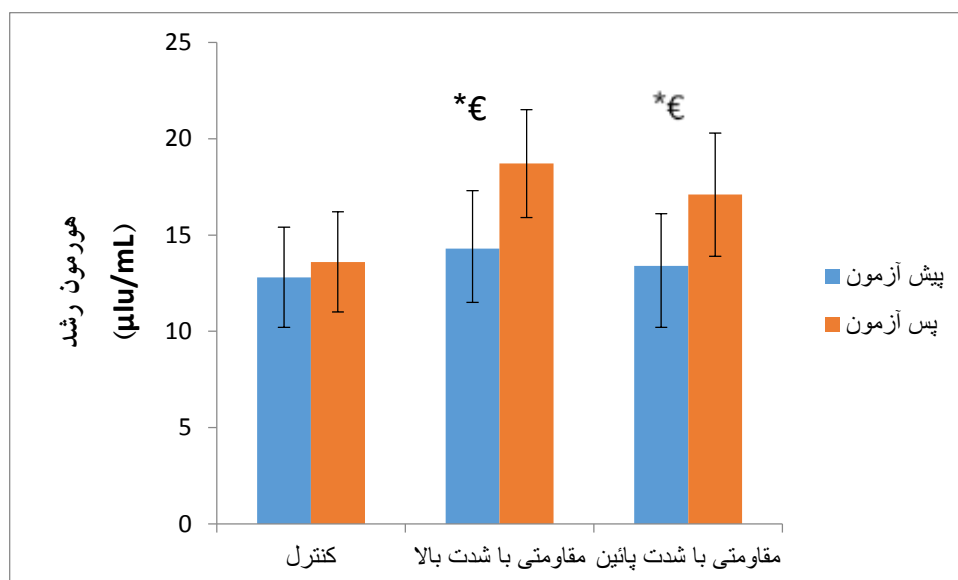
جدول ۳: مقایسه نتایج سطوح سرمی شاخص های بیوشیمیایی منتخب در سه گروه مورد مطالعه (آزمون تعقیبی بونفرونی)

سطح معنی داری	گروه‌ها	متغیرها
۱	مقاومتی کم شدت	هورمون رشد (μ Iu/mL)
۰/۰۰۷ *	کنترل	مقاومتی شدید
۰/۰۰۳ *	کنترل	مقاومتی کم شدت
۰/۴۳	مقاومتی کم شدت	تستوسترون (ng/mL)
۰/۹۹	کنترل	مقاومتی شدید
۰/۰۵ *	کنترل	مقاومتی کم شدت
۰/۷۴	مقاومتی کم شدت	کورتیزول (ng/dL)
۰/۰۲ *	کنترل	مقاومتی شدید
۰/۳۵	کنترل	مقاومتی کم شدت

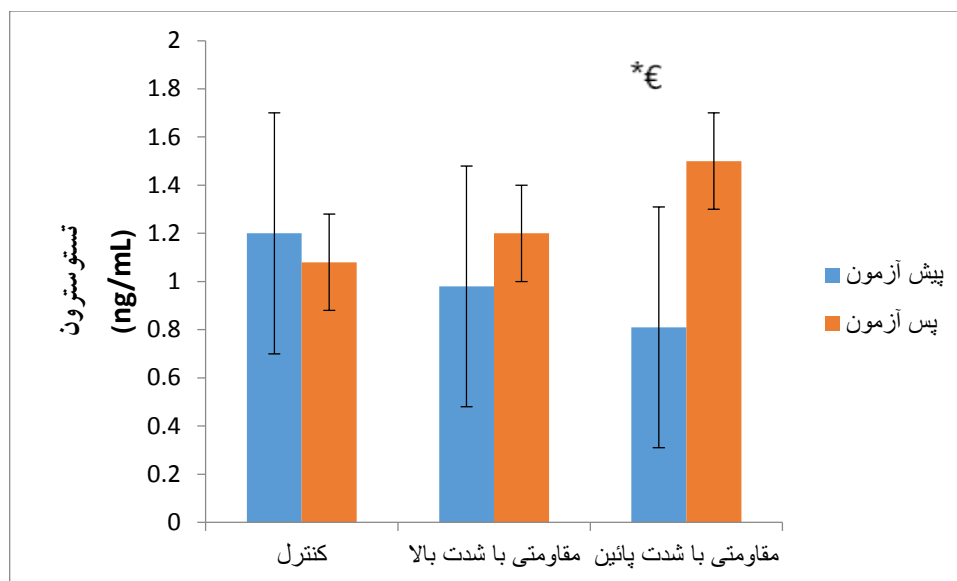
* سطح معنی داری ($p < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شده است.



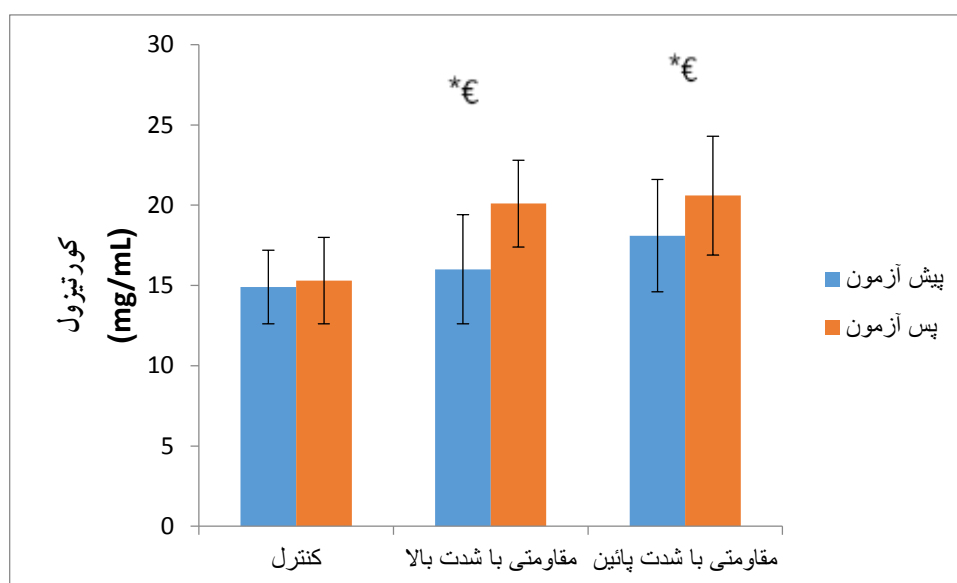
نمودار ۱: مقایسه میانگین پیش آزمون پس آزمون کراتین کیناز گروه های کنترل، مقاومتی با شدت بالا و مقاومتی با شدت پائین
*تفاوت معنی دار در گروه



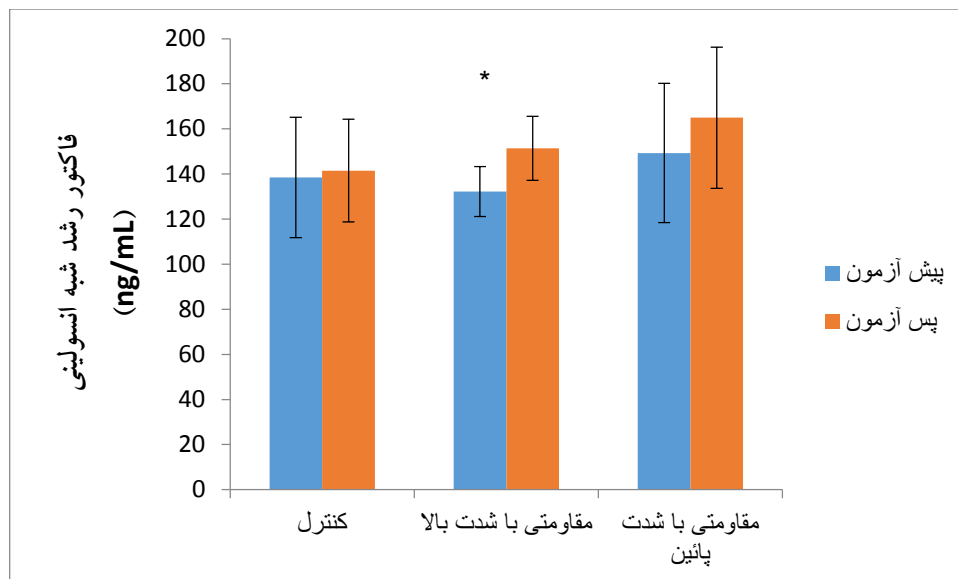
نمودار ۲: مقایسه میانگین پیش آزمون پس آزمون هورمون رشد گروه های کنترل، مقاومتی با شدت بالا و مقاومتی با شدت پائین
*تفاوت معنی دار در گروه
€تفاوت معنی دار با گروه کنترل



نمودار ۳: مقایسه میانگین پیش آزمون پس آزمون تستوسترون گروه‌های کنترل، مقاومتی با شدت بالا و مقاومتی با شدت پائین
 *تفاوت معنی‌دار در گروه
 €تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل



نمودار ۴: مقایسه میانگین پیش آزمون پس آزمون کورتیزول گروه‌های کنترل، مقاومتی با شدت بالا و مقاومتی با شدت پائین
 *تفاوت معنی‌دار در گروه
 €تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل



نمودار ۵: مقایسه میانگین پیش آزمون پس آزمون فاکتور رشد شبه انسولینی گروه های کنترل، مقاومتی با شدت بالا و مقاومتی با شدت پائین

*تفاوت معنی دار در گروه

بحث

دیگر، برخی پژوهش ها نشان می دهند که هورمون های تستوسترون و رشد برای ترشح IGF-1 همکاری می کنند (۳۱،۳۲).

تسای و همکاران (۲۰۱۵) افزایش هورمون های آنابولیکی را پس از دوره های تمرینی بلند مدت ۱۲ ماهه مقاومتی با شدت ۷۵-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه نیز نشان دادند که با نتایج پژوهش حاضر همسو می باشد (۲۲). مطالعات نشان می دهند که مدت تمرین از شدت آن شاخص قوی تری برای اندازه ی پاسخ هورمون رشد به حساب می آید (۳۵). استوکز و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تمرین مقاومتی با شدت و بار تمرینی بالا (۷ روز با شدت ۷ درصد جرم بدن)، غلظت هورمون رشد را تحت تاثیر قرار می دهد (۳۷). علاوه بر این، برخی تحقیقات نشان داده است که ارتباط خطی بین ترشح هورمون رشد و افزایش شدت فعالیت ورزشی وجود دارد که با افزایش های همسوی سطوح لاکتات و GH همراه است (۳۷). همچنین وانهلدر و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که پاسخ مشابهی به حجم و شدت کم تمرین مقاومتی در هورمون رشد ایجاد

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به دنبال هر دو نوع تمرین مقاومتی در دو شدت کم و زیاد، هورمون های رشد و کورتیزول و کراتین کیناز سرمی پس از شش هفته فعالیت به طور معنی داری افزایش یافت. به نظر می رسد که دو عامل شدت و مدت فعالیت با وزنه برای ایجاد سازگاری متابولیک مناسب بوده است. بر اساس نتایج مطالعات، افزایش سطح سرمی هورمون رشد پس از تمرین با غلظت کورتیزول مرتبط است به طوری که پاسخ های بزرگتر کورتیزول به تمرین، افزایش در پاسخ هورمون رشد را در پی خواهد داشت (۲۹). در برخی مطالعات مشاهده شده که فعالیت بدنی شدید بویژه تمرینات مقاومتی باعث بالارفتن هورمون های استرسی (کاتکولامین ها) می شود که با افزایش شدت فعالیت بدنی، ترشح هورمون های کاتکولامین ها به صورت توانی افزایش می یابد و موجب افزایش لیپولیز در درون عضله اسکلتی می شود. فسفوریلاز نیز سبب افزایش کاتالیز گلیکوژن در عضله اسکلتی و بافت کبد می شود. که سبب تغییر در غلظت هورمون های تستوسترون، کورتیزول و رشد می شود (۳۰). از سویی

پی دارد (۴۱). اگرچه در پژوهش حاضر این عوامل (مقادیر لاکتات و گرلین) مورد ارزیابی قرار نگرفتند اما با توجه به یافته‌های پژوهش‌های پیشین این احتمال وجود دارد که افزایش این عوامل در پی فعالیت مقاومتی در پژوهش حاضر، سبب افزایش معنی‌دار هورمون رشد در هر دو شدت تمرینی شده باشد. از سویی دیگر مطالعات نشان می‌دهند که پاسخ هورمون رشد در زنان شدیدتر است و این تغییر ممکن است به سطح هورمون استروژن یا استرس روانی بالا در جریان فعالیت ورزشی ارتباط داشته باشد. همچنین عامل درجه حرارت نیز بر ترشح هورمون رشد اثر می‌گذارد بطوریکه بالا رفتن دمای محیط ممکن است سنتز و ترشح هورمون رشد را نیز تحریک کند (۴۳). البته ورزش در شرایط جغرافیایی گرم، میزان پاسخ هورمون‌های کورتیزول (۴۴) و هورمون رشد (۴۳) را تشدید می‌کند. از این رو با ملاحظه اجرای برنامه‌ی تمرینی در پژوهش حاضر که در فصل گرم سال و در منطقه‌ی گرمسیری اجرا شده است این عامل هم نیز می‌تواند یکی دیگر از دلایل افزایش هورمون رشد و کورتیزول در هر دو گروه تمرینی بوده باشد (۴۳).

گوتو و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که تمرین مقاومتی با شدت کم (۵۰ درصد یک تکرار بیشینه) موجب افزایش مقادیر کورتیزول شد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. اما تمرین مقاومتی با شدت زیاد (۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) در مقادیر کورتیزول تغییری ایجاد نکرد، که با نتایج این مطالعه همسو نمی‌باشد (۴۵). پژوهشگران بر این باورند که هم فعالیت بدنی و هم استرس روانی با تاثیر بر عوامل ایمنولوژیکی و عصبی - هورمونی، موجب تحریک سیستم عصبی مرکزی می‌شوند و به دنبال این پدیده، تولید سیگنال‌های ثانویه سلولی در جهت افزایش تولید کورتیزول افزایش می‌یابد که به نظر می‌رسد یکی از علل نتایج تحقیق حاضر این موارد باشد (۴۶). افزایش سطح کورتیزول در مدت فعالیت بدنی می‌تواند به نگهداری هومئوستاز گلوکز از طریق تحریک گلوکوکورتیزول و لیپوژنز کمک کند (۴۷). بر اساس مطالعات صورت گرفته مقادیر

می‌شود. بطوری که حجم و شدت تمرین ورزشی دو فاکتور مهم بر پاسخ و سازگاری هورمون‌ها می‌باشند. گوتو و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که در گروه تمرینی مقاومتی با شدت کم (۴۰ درصد یک تکرار بیشینه) هورمون رشد افزایش یافت که با نتایج پژوهش حاضر همسویی دارد. اما در گروه تمرینی مقاومتی با شدت زیاد (۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) افزایش معنی‌داری مشاهده نشد (۳۸) که بخش اول آن با نتایج پژوهش حاضر همسوست. در پژوهش گوتو و همکاران فقط از ۴ ست حرکت اکستنشن پا استفاده شد، بنابراین حجم تمرین کم بوده است. در حالی که بر اساس تحقیقات، تمرینات با شدت متوسط تا شدید می‌تواند باعث تحریک هورمون رشد شود. بنابراین فعالیت‌های ورزشی به تناسب افزایش شدت تمرین از مسیر افزایش تون α -۲ آدرنژیک همزمان با مهار تون β -۲ آدرنژیک، به افزایش رهایش هورمون رشد می‌انجامد (۳۹). بایوکازی و همکاران ۲۰۰۳ از دلایل افزایش ترشح هورمون رشد پس از تمرینات مقاومتی، افزایش فعالیت سمپاتیک عنوان کردند (۴۰). پژوهش‌های همسو با یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهند که تغییرات اسیدپتید ناشی از فعالیت بدنی، می‌تواند از عوامل اثرگذار در بروز پاسخ هورمون رشد باشد. زیرا رابطه‌ی افزایش هورمون رشد پس از فعالیت بدنی با غلظت لاکتات (۴۱) در پایان فعالیت گزارش شده است که این عامل دلالت بر اهمیت مواد متابولیکی در روند متابولیسم بی‌هوازی بر سازه‌های رشدی دارد. در توجیه نحوه‌ی اثرگذاری اسیدپتید خون، ناشی از فشارهای فیزیولوژیکی ورزش شدید، باید گفت که افزایش اسیدپتید خون باعث ارسال پیام‌های عصبی به سیستم عصبی مرکزی و هیپوتالاموس می‌شود، در نتیجه سبب آزادسازی هورمون گنادوتروپین (GnRH) می‌گردد. این هورمون با فیدبک‌های مثبت و منفی، ترشح هورمون‌های رشد و تستوسترون را کنترل می‌کند (۳۸). از طرفی، در پژوهش‌های پیشین نشان داده است که هورمون گرلین موجب ترشح هورمون رشد شده بطوری که تزریق داخل سیاهرگی گرلین در افراد سالم، افزایش این هورمون را در

ورزش‌های طولانی مدت، شاید یکی از علل موثر در عدم تغییر معنی‌دار در سطح سرمی تستوسترون عدم تغییر LH باشد (۵۱).

از دیگر یافته‌های این پژوهش، افزایش معنی‌دار IGF-1 پس از تمرین مقاومتی پر شدت است. با این وجود، تمرین مقاومتی کم شدت نتوانست تغییرات معنی‌داری در غلظت این متغیر ایجاد کند. در این زمینه، کاپن و همکاران، سازوکارهای وابسته فعالیت بدنی و IGF-1 را ناشناخته گزارش کرده‌اند. ولی پاسخ هورمون رشد را دارای نقش احتمالی در تنظیم IGF-1 دانسته و بیان کردند که فعالیت بدنی پر شدت محرک رهایش هورمون رشد است و این هورمون سبب تولید IGF-1 در بافت‌ها و سپس باعث بالا رفتن IGF-1 سرمی می‌شود. رحیمی و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی همسو با نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که یک دوره تمرین مقاومتی با پروتکل تمرینی به شکل ۴ نوبت حرکات ورزشی اسکات و پرس سینه با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه، IGF-1 مردان تمرین کرده مقاومتی را به طور معنی‌داری افزایش داد (۵۳). Orsatti و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند ۱۶ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه سبب افزایش سطوح IGF-1 در زنان سالم غیرفعال می‌شود (۵۴). که با نتایج یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد. اما با یافته‌های Nishida, Lovell, Bjersing که کاهش IGF-1 را متعاقب فعالیت ورزشی مقاومتی نشان دادند، همخوانی ندارد (۵۵، ۵۶، ۵۷). این ناهمخوانی در گزارشات موجود، احتمالاً می‌تواند در تفاوت گروه‌های مورد مطالعه، روش‌های اندازه‌گیری شده، اندازه شدت، مدت تمرین و نوع برنامه‌های تمرینی و فاصله‌ی استراحت بین دو برنامه تمرین باشد (۵۸). همچنان که گفته شد، غلظت هورمون رشد در برنامه تمرین مقاومتی پر شدت به طور معنی‌داری بیشتر از برنامه‌ی تمرینی مقاومتی با شدت کم بوده، و افزایش IGF-1 فقط در گروه پر شدت دیده شد. با این وجود، بین دو گروه تمرین مقاومتی در غلظت IGF-1 تفاوت معنی‌داری نبود. به هر حال، پاسخ IGF-1 عمدتاً

ترشح هورمون کورتیزول در طول شبانه روز متفاوت است و حداکثر مقادیر ترشح آن در صبح بوده و هرچه به بعد از ظهر نزدیک می‌شویم مقادیر ترشح آن کاهش می‌یابد به جز در شرایط استرس که سطح آن بالا می‌رود، بنابراین زمان جمع‌آوری نمونه‌ها و همچنین ترس و اضطراب آزمودنی‌ها از عمل خونگیری هم نیز می‌تواند از دیگر عوامل ترشح بیشتر کورتیزول در هر دو گروه تمرینی بوده باشد (۴۸).

راستاد و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی به مقایسه‌ی دو برنامه‌ی مقاومتی پس از یک جلسه‌ی تمرینی با شدت متوسط (۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) و شدت بالا (۱۰۰ درصد یک تکرار بیشینه) پرداختند و افزایش معنی‌دار تستوسترون را تنها در گروه ورزشی با شدت بالا نشان دادند (۶۴). هاوکینز و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی همسو با نتایج پژوهش حاضر، عدم تغییر معنی‌دار در سطح تستوسترون را متعاقب ۱۲ ماه فعالیت بدنی با شدت متوسط و شدید در مردان غیرفعال را نشان دادند (۲۰). در صورتی که در پژوهش حاضر با وجود عدم تغییر معنی‌دار سطح تستوسترون سرم در گروه تمرینی پر شدت، تمرین کم شدت منجر به افزایش معنی‌داری در سطح تستوسترون سرمی شده است. اگرچه شدت و حجم تمرین بر افزایش سطح تستوسترون تاثیرگذار است (۴۹). اما در پژوهش حاضر، شدت اعمال شده در پروتکل تمرینی مقاومتی با شدت بالا، علیرغم افزایش معنی‌دار در سطح کورتیزول سرم، افزایشی ناچیز در سطح سرمی تستوسترون به همراه داشت که احتمالاً این افزایش در کورتیزول با سنتز تستوسترون تداخل کرده و مستقیماً با تاثیر عملکرد مهاری کورتیزول یا به طور غیر مستقیم با قطع محور تنظیمی هیپوتالاموس - هیپوفیز - غدد جنسی (HPG)، افزایش تولید تستوسترون را مهار کرده است (۲۷). در پژوهش حاضر، عدم تغییر معنی‌دار تستوسترون در گروه پر شدت را می‌توان با توجه به سازگاری‌های تمرین مقاومتی در محور HPG توجیه کرد. با استناد به نتایج برخی مطالعات مبنی بر عدم تغییر معنی‌دار سطح LH خون، پس از

های آزاد نیز بهره مند هستند (۲۷، ۲۸). گزل و همکاران در پژوهشی نشان دادند که غلظت کراتین کیناز در دو شدت زیاد و کم پس از یک دوره تمرین مقاومتی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۴۲). که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. از محدودیت‌ها و کاستی‌های پژوهش نیز می‌توان به مواردی نظیر تک جنسی بودن آزمودنی‌ها و عدم امکان بررسی تغییرات وابسته به جنس در متغیرهای پژوهش (ممکن است یافته‌های پژوهش حاضر در آزمودنی‌های مذکر صدق نکند) و نبود امکانات نظارت بر شرایط روحی روانی و استرس آزمودنی‌ها در طول اجرای پژوهش به ویژه حین خونگیری و همچنین عدم امکان نمونه‌گیری در زمان‌های مختلف به دنبال اتمام فعالیت در آزمودنی‌های دختر، اشاره داشت. بدون شک ردیابی ظهور عوامل متابولیکی در زمان‌های مختلف پس از فعالیت بدنی، ممکن است طراحی منطقی برنامه‌ی تمرینی را برای به حداکثر رساندن پاسخ‌های هورمونی به ورزش، تسهیل نماید.

نتیجه‌گیری

با توجه به یکسان بودن مدت و حجم تمرین در هر دو گروه تمرین مقاومتی پرشدت و کم شدت در این پژوهش، نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری از نظر شدت تمرین مقاومتی نیز بر شاخص‌های آسیب و رشد عضلانی دختران فعال وجود ندارد. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد صرف نظر از شدت تمرین مقاومتی صرفاً انجام تمرینات مقاومتی است که موجب تغییر در شاخص‌های آسیب و رشد عضلانی در دختران فعال می‌شود. یافته‌های این پژوهش به‌طور کلی بیانگر اهمیت تمرین‌های مقاومتی منظم در تغییرات متابولیکی موثر در دختران فعال است. از آنجا که فعالیت‌های ورزشی مقاومتی به سبب تغییرات فیزیولوژیکی می‌تواند از عوامل موثر بر تغییرات متابولیکی باشد و نظر به اینکه این تغییرات به عوامل متعددی از جمله شدت، مدت و وضعیت آمادگی جسمانی افراد بستگی دارد، بنابراین مطالعات گسترده‌تری در این زمینه مورد نیاز است تا بتوان بر اساس آن شدت

به سطح غلظت هورمون رشد یا شدت تمرین وابسته است. اسکودسه و همکاران ۲۰۱۶ اظهار داشتند که تمرین مقاومتی با شرایط مناسب در شدت (۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) و مدت (یک جلسه‌ی سی دقیقه‌ای) بر ترشح IGF-1 تاثیر داشته و این افزایش احتمالاً از طریق تسهیل ورود گلوکز به درون عضله اسکلتی بدون وابستگی به انسولین، میانجی‌گری می‌شود. عملکردهای مهم IGF-1 توسط محور GH-IGF-1 تحریک می‌شود لذا این هورمون علاوه بر عملکردهای مستقیم هورمون رشد، می‌تواند به طور غیر مستقیم از طریق پروتئین‌ها و مسیرهای وابسته‌ای چون IGF-1 نقش خود را تکمیل کند (۵۹).

وینگر و همکاران، ۲۰۱۰ اظهار داشتند که IGF-1 و هورمون رشد در ترکیب و تکمیل با هم اثر بیشتر از هریک به تنهایی دارند (۶۰). البته قابل ذکر است که شرایط اجرای آزمایش‌ها نوع و شدت تمرینی بر نتایج به دست آمده بسیار موثر بوده، البته وجود تفاوت‌های فردی و پاسخ‌های درون ریز متفاوتی که بدن افراد نسبت به فعالیت بدنی از خود بروز می‌دهد و بر سازگاری‌های تمرینی تاثیر می‌گذارند نیز حائز اهمیت است (۱۳). همانطور که گفته شد متغیرهای زیادی در پاسخ‌های هورمونی اثرگذار است از این رو تغییر هر یک از این متغیرهای پژوهشی ممکن است پاسخ‌های متفاوتی را ایجاد کند که البته تغییر تمامی این متغیرها و عوامل موثر دیگر مانند وضعیت تغذیه‌ای و شرایط بوم‌شناختی، پیچیدگی بررسی‌ها و پاسخ‌ها را دو چندان خواهد کرد. بررسی‌ها نشان دهنده‌ی آن است که جنسیت عملکرد ایمنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که محققین معتقدند هورمون استروژن زنانه از طریق جلوگیری از تولید رادیکال‌های آزاد مانع از افزایش عوامل آسیب‌رسان به سلول‌ها می‌شود. همسو با این یافته‌ها بررسی‌های دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد میتوکندری زنان و دختران مانع از افزایش عوامل آسیب‌رسان به سلول‌ها می‌شود (۲۵، ۲۶). همچنین گزارش شده که افراد جوان و فعال از سطح استروژن بالاتری نسبت به افراد غیر فعال در مقابله با عوامل متابولیکی و رادیکال

معینی از تمرین مقاومتی طولانی مدت را به عنوان شیوه‌ای در جهت افزایش سازگاری‌های مطلوب هورمونی و آنزیمی در دختران جوان توصیه نمود.

منابع

- 1-Paoli A, Pacelli Q F, Neri M, Toniolo L, Cancellara P, Canato M, et al. Protein supplementation increases postexercise plasma myostatin concentration after 8 weeks of resistance training in young physically active subjects. *J med food*. 2015; 18(1), 137-143.
- 2-Talaie H, Pajouhmand A, Abdollahi M, Panahandeh R, Emami H, Hajinasrolah S, et al. Rhabdomyolysis among acute human poisoning cases. *Hum Experi Toxi*. 2007; 26:557-561.
- 3-Dixon CB, Robertson RJ, Goss FL, Timmer JM, Nagle E, Evans RW. "Effect of resistance training status on free radical production and muscle damage following acute exercise". *Med & Sci In Sports Exerc*. 2003; 35(5) 157.
- 4-Jack H, Wilmore C, David L. Costill. «Physiology of Sport and Exercise». Translated to Persian by: Moeini Z. First and second Edition; Tehran: Mobtakeran. 2002.
- 5-West DW. "Elevations in ostensibly anabolic hormones with resistance exercise enhance neither training-induced muscle hypertrophy nor strength of the elbow flexors". *J Appl Phys*. 2010; 108(1): p. 60-67.
- 6-Hootman JM. "Epidemiology of musculoskeletal injuries among sedentary and physically active adults". *Med & Sci in sports and exe*. 2002; 34(5): 844-883.
- 7-Kraemer WJ, Staton RS. The Effects of Short-Term Resistance Training on Endocrine Function in Men and Women. *Eur J Appl Physiol*. 1998; 78: 69-76.
- 8-Crawford BA, Liu PY, Kean MT. Randomized placebo-controlled trial of androgen effects on muscle and bone in men requiring long-term systemic glucocorticoid treatment. *J Clin Endocrinol Metab Jul*. 2003; 88 (7): 3167-76.
- 9-Mac-Ardal WD, Katch F, Katch V. Exercise physiology (1) (Energy, Nutrition and Human Performance). Translated to Persian by: Khaled A. Tehran: Samt publications. 2006.
- 10-Sopler D. "Exercise, how it can increase or decrease specific hormones and growth factors". *Sci Physic Ther*. 2010; 19(3): 1-13.
- 11-Richard-Bulteau H, Serrurier B, Crassous B. Recovery of skeletal muscle mass after extensive injury: positive effects of increased contractile activity. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2008; 294: 467-76.
- 12-Warren MP, Constantini NW. Sports Endocrinology, Humana Press, Totowa, New Jersey. 2000; 43-55.
- 13-Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda T, Takamatsu K. "Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions". *Eur J Appl Physiol*. 2009; 106: 731-739.
- 14-El Elj N. "Discrepancy in IGF-1 and GH response to submaximal exercise in young male subjects". *Science & sports*. 2007; 22(3): 155-159.
- 15-Fujita T, Brechue W F, 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.
- 16-Rubin MR. "High-affinity growth hormone binding protein and acute heavy resistance exercise". *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(3): 395-403.
- 17-Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M. "Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion". *J Appl Physiol*. 2006; 101: 1616-22.
- 18-Esbjörnsson M, Norman B, Suchdev S, Viru M, Lindhgren A, Jansson E. Greater growth hormone and insulin response in women than in men during repeated bouts of sprint exercise. *Acta Physiol*. 2009; 197:107-115.
- 19-Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. " Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect". *J Endocrinol Invest*. 2008; 31(7):587-91.
- 20-Viru A. "Plasma hormones and physical exercise". *Sport Meb*. 1992; 13: 201-209.
- 21-Raastad T, Glomsheller T, Bjøro T, Hallén J. "Changes in human skeletal muscle contractility and hormone status during 2 weeks of heavy strength training". *Eur J Appl Phys*. 2001; 84(1):54-63.
- 22-Tsai CL, Wang CH, Pan CY, Chen FC. The effects of long-term resistance exercise on the relationship between neurocognitive performance and GH, IGF-1, and homocysteine levels in the elderly. *Front. Behav. Neurosci*. 2015; 9-23.

- 23-Kordi M, Ghanbari Niyaki A, Fallahi A, Abbasi A. "The effect of short time circular resistance exercise With varying intensity on IGF-1/GH in Young healthy men". 2012; 139-145.
- 24-West DW, Kujbida GW, Moore DR, Atherton P, Burd NA, Padzik JP. "Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signaling in young men". J Physiol. 2009; 587: 5239-47.
- 25-Karkoulias K, Habeos I, Charokopos N, Tsiamita M, Mazarakis A, Pouli A. "Hormonal responses to marathon running in non-elite athletes". Eur J Intern Med. 2008; 19(8):598-601
- 26-Majumdar P, Srividhya S, Mandal M, Kalinski M. " Response of selected hormonal markers during training cycles on Indian females swimmers". Biol Sport. 2010; 27(1):53-7.
- 27-Kraemer WJ, Ratamess NA. "Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training". Sports Med. 2005; 35(4):339-61.
- 28-Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K. " Low volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women". J Sci Med Sport. 2001; 33 (4): 635-43.
- 29-Sedghi B, Kahrizi S, Zakeri HR, Omidfar K, Rahmani M. " Evaluation of hormonal responses to concentric, eccentric and concentric-eccentric muscle actions in healthy young men". physiol pharmacol. 2009; 13: 216-28.
- 30-Artor G. Medical Physiology. Niavarii AR. 9th Edition. Tehran. Tayeb. Mobtakeran Pub. 1996.
- 31-Mauras N, Rini A, Welch S. Synergistic effects of testosterone and growth hormone on protein metabolism and body composition in prepubertal boys. Metab Clin Exper. 2003; 52(8): 964-9.
- 32-Glass DJ. Skeletal muscle hypertrophy and atrophy signaling pathways. Int J Biochem Cell Biol. 2005; 37 (10): 1974-84.
- 33-Golspink, G. "Mechanical signals, IGF-1 gene splicing, and muscle adaptation". Rev Phys. 2005; 20:232-238.
- 34-Machida S, Booth FW. "Insulin-like growth factor 1 and muscle growth: implication for satellite cell proliferation". Proc Nut Soci. 2004; 63,337-340.
- 35-Viru A, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. UK: Human Kinetics. 2001.
- 36-Khoshnood A, Farahvash M, Nasiri Toosi M, Seteghamati A, Froutan H, Ghofrani H, et al. Correlation between insulin-like growth factor-I (IGF1) levels and severity of liver involvement in patients afflicted with liver cirrhosis. J Rafsenjan Univ Med Sci 2010; 9(4): 315-24.
- 37-Stokes J, Dave S, Kate LG, Jian-Wen C, Jan FB. "High intensity exercise alters serum ghrelin and growth hormone concentrations but not IGF-I, IGF-II or IGF-I bioactivity". Growth Hormone & IGF Research. 2010; 289-294.
- 38-W.Matthew Widdowson, Marie-Louise Healy, Peter H. Sonksen, James Gibney. "The physiology of growth hormone and sport". Growth Hormone & JGF Research 19; 2009. PP:308-319.
- 39-Goto K, Takahashi K, Yamamoto M, Takamatsu K. "Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement". J Physiol Sci. 2008; 7-14.
- 40-Weltman A, Pritzlaff-Roy CJ, Wideman L, Weltman JY, Blumer JL, Abbott RD "Exercise-dependent growth hormone release is linked to markers of heightened central adrenergic outflow. J Appl Physiol. 2000; 89:629-35.
- 41-Büyükyazi G, Karamizrak SO, Islegen C. " Effects of continuous and interval running training on serum growth and cortisol hormones in junior male basketball players" Acta Physi. 2003; 90(1):69-79
- 42-Guzel NA, Hazar S, Erbas D. "Effect of different resistance exercise protocols n nitric oxide, lipid peroxidation and creatine kinase activity in sedentary males". J Sports Sci & Med. 2007; 6:417-422.
- 43-Melin B, Eclache JP, Geelen G. "Plasma AVP, neurophysin, renin activity and aldosterone during submaximal exercise performed until exhaustion in trained and untrained men". Eur J App. 1980; 44: 141-151.
- 44-Bouchard C, Blair SN, Haskell W. "Physical activity and health-2nd edition. 2 ed. UK: Human Kinetics. 2012.
- 45-Fehrenbach E, Passek F, Niess AM, Pohala HC, Dichuth HH, Northoff H. HSP expression in human leukocytes is modulated by endurance exercise. Med Sci Sport Exerc. 2000; 32(3):592-600
- 46-Hawkins VN, Foster-Schubert K, Chubak J, Sorensen B, Ulrich CM, Stanczyk FZ, et al. "Effect of Exercise on Serum Sex Hormones in Men: A 12-Month Randomized Clinical Trial". Med Sci Sport Exerc. 2008; 40(2): 223-33.
- 47-Goebel MU, Mills PJ, Irwin MR, Ziegler MG. "Interleukin-6 and tumor necrosis factor-a production after acute psychological stress, exercise, and infused isoproterenol: differential effects and pathways". Psychosom Med. 2000; 62: 591-8.
- 48-Delcorral P, Howley T, Artsell M, Ashraf M, Younger M. "Metabolic effects of low cortisol during exercise in humans". J Appl Physiol. 1998; 84:939-947
- 49-Kakooei H, Zamanian Ardakani Z, Karimian M, Ayytollahi T. " Twenty four hours circadian cortisol profile in shift work nurses". Armaghan Danesh J. 2009; 14(1):47-56.
- 50-Singh MA, Ding D, Manfredi TJ, Solares GS, O'Niell FF, Evans WJ. "IGF-1 in skeletal muscle after weight training in frail elders". Am J Physiol Endocrinol Metab. 1999; 277: E135-E143.

- 51-Kraemer WJ, Fragala MS, Watson G, Volek JS, Rubin MR, French DN. " Hormonal responses to a 160- km race across frozen Alaska". *Brit J Sport Med.* 2008; 42:116–120
- 52-Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B, Ibisoglu U, Cakir S. "A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women". Elsevier Ireland Ltd. 2007; 48(1); 84-88
- 53-Rahimi R, Ghaderi M, Mirzaei B, Faraji H. "Acute IGF-1, cortisol and creatine kinase response to very short rest intervals between sets during resistance exercise to failure in men". *World app sci J.* 2010; 8(10): 1287-1293.
- 54-Orsatti F, Nahas EA, Maesta N, Nahas-Neto J, Burini RC. "Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas.* (2008); 59(4): 394-404.
- 55-Lovell D, Cuneo R, Wallace J, McLellan C. "The hormonal response of older men to sub-maximum aerobic exercise: the effect of training and detraining". *Steroids.* 2012; 77(5): 413-8.
- 56-Bjersing J, Dehlin M, Erlandsson M, Bokarewa M, Mannerkorpi K. "Changes in pain and insulin-like growth factor 1 in fibromyalgia during exercise: the involvement of cerebrospinal inflammatory factors and neuropeptides". *Arthritis Res Ther.* 2012; 14(4): 162
- 57-Nishida Y, Matsubara T, Tobina T, Shindo M, Tokuyama K, Tanaka K. " Effect of low-intensity aerobic exercise on insulin-like growth factor-i and insulin-like growth factor-binding proteins in healthy men". *Int J Endocr.* 2010; 1(1): 1-8.
- 58-Bilić E, Bilić E, Kušec V, Zibar K, Čerimagić D, Konjevoda P."Concentrations of GH, IGF-1 and insulin in CSF of healthy people". *Neurol Croat.* 2011; 60(2): 73-81.
- 59-Scudese E, Simão R, Senna G; Vingren JL, Willardson JM, Baffi M, et al. "Long Rest Interval Promotes Durable Testosterone Responses in High-Intensity Bench Press. *Strength & Conditioning Research.* 2016; 1275–1286.
- 60-Kraemer R, Durand R, Acevedo E, Johnson L, Kraemer G, Hebert E. " Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin". *Exper Biol & Med.* 2004; 229: 240- 6.
- 61-Brzycki M. *A Practical Approach to Strength Training.* McGraw-Hill. 1998.
- 62-Moin Nia N, Attarzadeh Hosseini SR. Comparison of the effect of resistance Program training with different intensities on serum irisun levels in sedentary young women. *Sport Physi.* 2015; 7(26): 127-42.
- 63-Brian M. *101 Performance Evaluation Tests.* Electric Word plc 67-71 Goswell Road London EC1V 7EP.2005.
- 64-Raastad T, Bjürö T, HalleÂn J. Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2000; 82: 121-8.

Comparison of the Effect of a Selected Resistance Exercise Course with Two Different Intensities on Some Metabolic Indices in Active Young Girls

Mahsa Porsesh^{1*}, AbdolHamid Habibi², Saeed Ahmadi Barati³,
Majid Mardaniyan Ghahfarokhi¹

1-M.Sc.of Sports Physiology.

2-Professor of Sport Physiology.

3-Lecturer of Sports Physiology.

1,3-Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2-Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

*Corresponding author:

Mahsa Porsesh; Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Tel: +989160542235

Email:

mahsaporsesh8855@gmail.Com

Abstract

Background and Objective: Resistance exercises are recognized as an important part of women's fitness and fitness programs. But the effect of resistance training with different intensities on damages and muscle growth in girls is not fully clear. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of 6 weeks of resistance training with two different intensities on selected metabolic parameters among active young girls.

Subjects and Methods: Thirty six active student girls (mean age 20.7 ± 1.3 years, weight 58.4 ± 1.3 kg, height 164.1 ± 0.9 cm, and BMI of 23.1 ± 0.5 kg/m²) were divided into three groups: resistance training high intensity (70-90% of one repetition maximum, for 6 weeks; n=12), resistance training low intensity (40-60% of one repetition maximum, for 6 weeks; n=12) and no training control group (n=12). Blood samples were taken before and 24 hours after the end of the protocol to measure the levels of creatine kinase, growth hormone, testosterone, cortisol and insulin-like growth factor.

Results: One-way ANOVA results showed a significant difference in growth hormone ($P < 0.006$), testosterone ($P < 0.05$) and cortisol ($P < 0.03$), and non-significant differences in keratin kinase ($P < 0.17$) and growth factor Insulin ($P < 0.27$) between the 3 groups. The result of post hoc test showed a significant increase in growth hormone levels in resistance training groups with high and low intensity compared to control group ($P < 0.007$ and $P < 0.03$), testosterone levels in resistance training group with low intensity compared to control ($P < 0.05$), and cortisol levels in resistance training group compared to control group ($P < 0.02$).

Conclusion: The results of this study showed that there is no difference between high and low intensity resistance training on the levels of muscular metabolic indices in active girls.

Keywords: Resistance training, Intensity, Muscular damage, Muscular growth, Active girls.

►Please cite this paper as:

Porsesh M, Habibi AH, Ahmadi Barati S, Mardaniyan Ghahfarokhi M. Comparison of the Effect of a Selected Resistance Exercise Course with Two Different Intensities on Some Metabolic Indices in Active Young Girls. *JJundishapur Sci Med J* 2018; 17(2):115-130.

Received: Nov 14, 2017

Revised: May 14, 2018

Accepted: May 20, 2018