DOI: 10.22100/jkh.v4i15.2442

مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی، دوره ۱۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

مقاله پژوهشی

نقش شدت تمرین مقاومتی بر تغییرات هورمونی درگیر در هایپرتروفی

مجید خان‌بابائی‌نوا[۱]، محمدمهدی بی‌نیاز[۱]، علی حیدریان‌پور*[۲]، یعقوب مهری‌الوار[۳]

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی- دانشگاه بوعلی سینا همدان- همدان- ایران.

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی- دانشگاه بوعلی سینا همدان- همدان- ایران.

۳- دکتری فیزیولوژی ورزشی- مدرس دانشگاه بوعلی سینا همدان- همدان- ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۳۰، **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۲/۰۴

چکیده

مقدمه: *این مطالعه با هدف بررسی نقش تمرین مقاومتی بر هورمون‌های درگیر در هایپرتروفی عضلات صورت گرفت.*

مواد و روش‌ها: *از میان پرورش اندام‌کاران استان همدان، ۳۰ ورزشکار حرفه‌ای به‌صورت تصادفی به سه گروه تمرین مقاومتی تناوبی شدید، تمرین مقاومتی سنتی و کنترل تقسیم شدند. پس از نمونه‌گیری اولیه، گروه‌های مداخله‌ایی به مدت ۱۲ هفته به فعالیت پرداختند. به‌منظور حذف پاسخ آخرین جلسه‌ی تمرینی، نمونه‌گیری خونی ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین به‌عمل آمد. کلیه‌ی تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری $P\leq ۰/۰۵$ انجام شد.*

نتایج: *نتایج نشان داد که کورتیزول، تستوسترون، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در گروه تمرین مقاومتی تناوبی تغییر معناداری نسبت به گروه کنترل و تمرین مقاومتی سنتی داشته است ($P< ۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد که قدرت بالاتنه و پایین‌تنه در گروه‌های تحت مداخله نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است ($P< ۰/۰۵$). قدرت پایین‌تنه نیز بین گروه‌های تحت مداخله با گروه کنترل تفاوت معنادار است. اما بین گروه تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی تفاوت معناداری وجود ندارد ($P> ۰/۰۵$). هر چند این تغییرات افزایشی در گروه مقاومتی تناوبی شدید بیشتر بوده است، تغییر معناداری در انسولین، مقاومت به انسولین، گلوکز و گلوکاگون مشاهده نشد ($P> ۰/۰۵$).*

نتیجه‌گیری: *به‌نظر می‌رسد شدت تمرین یک فاکتور مهم و اثرگذار بر میزان تغییرات عوامل مرتبط با عملکرد ورزشکاران باشد. اما تغییر مشخصی را در شرایط هورمونی ورزشکاران ایجاد نکرد. البته برای رسیدن به نتیجه قطعی نیاز به پژوهش‌های بیشتری در آینده می‌باشد.*

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی تناوبی با شدت بالا، تمرین مقاومتی سنتی، انسولین، هورمون رشد، تستوسترون.

***نویسنده مسئول:** همدان، دانشگاه بوعلی سینا همدان، **تلفن:** ۰۹۱۸۸۱۸۷۹۸۴، **نمابر:** ۰۸۱۳۸۳۹۸۹۱۵، **Email:** heidarian317@gmail.com

ارجاع: بی‌نیاز محمدمهدی، خان‌بابائی‌نوا مجید، حیدریان‌پور علی، مهری‌الوار یعقوب. نقش شدت تمرین مقاومتی بر تغییرات هورمونی درگیر در هایپرتروفی. مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی ۱۳۹۹؛۱۵(۴):۱۱-۲.

مقدمه

در دهه‌ی اخیر پژوهشگران علوم ورزشی با استفاده از ترکیب تمرینات سرعتی (ST) و تمرینات تناوبی (IT) یک شیوه جدیدی از تمرینات را با نام تمرین تناوبی شدید (HIT: Excess Post-Exercise Oxygen Consumption) ابداع کردند که هر دو سیستم هوازی و بی‌هوازی را بهبود می‌بخشد. سازوکار این‌گونه تمرینات به این شرح می‌باشد که یک وهله HIT غلظت سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد، به گونه‌ای که همزمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را درگیر بازسازی ATP می‌کند. بنابراین با به‌کارگیری این تمرینات می‌توان دامنه‌ی وسیعی از سازگاری‌های متابولیکی و عملکردی را انتظار داشت. یکی از سازگاری‌هایی که به‌دنبال تمرینات مقاومتی ایجاد می‌شود هایپرتروفی عضلانی می‌باشد (۱ و ۲). هایپرتروفی عضلانی تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله هورمون‌های آنابولیکی، کاتابولیکی، تغذیه و سلول‌های ماهواره‌ای (Satellite cells) است که هنگام تمرین و مخصوصاً تمرین مقاومتی برون‌گرا منجر به افزایش حجم عضلانی یا همان‌هایپرتروفی می‌گردد. بخشی از سازگاری‌های ناشی از تمرینات مقاومتی به هورمون‌های درگیر در متابولیسم بر می‌گردد. در واقع این سازگاری ناشی از سازگاری‌های سیستم اندوکرین به تمرین مقاومتی می‌باشد. سیستم اندوکراین (غدد مترشحه درون‌ریز) تولید هورمون‌ها را تنظیم می‌کند که این مواد شیمیایی عملکردهای مختلف سلولی را کنترل می‌کنند. هورمون‌ها می‌توانند تعداد زیادی از سلول‌های مختلف را تحت تأثیر قرار دهند؛ به هر حال، هر هورمونی تنها می‌تواند بر سلولی اثر بگذارد که دارای گیرنده‌های ویژه آن هورمون باشد (۳).

از مهمترین هورمون‌های درگیر در هایپرتروفی هورمون کاتابولیکی کورتیزول می‌باشد. کورتیزول هورمونی استروئیدی است که توسط بخش رتیکولار و فاسیکول قشر غده فوق کلیوی ترشح می‌شود. فعالیت ورزشی نوعاً آثار آنابولیکی دارد، ولی این آثار آنابولیکی ممکن است با آسیب بافتی و رهایش سایتوکین‌ها و هورمون‌های کاتابولیکی شدت گیرد (۴). یکی از اعمال اضطراری رهایش کورتیزول هنگام فعالیت ورزشی شدید، افزایش غلظت اسیدهای آمینه پلاسمایی به‌ویژه آلانین است که پروتئولیز بافت پیوندی و عضلانی را تحریک کرده و در نهایت منجر به رهایش آلانین از سوی عضلات اسکلتی فعال می‌شود. از دیرباز توجه زیادی به تعامل دینامیک بین کورتیزول و مخالفان آنابولیکی آن یعنی GH، IGF-I و تستوسترون که آنها نیز هنگام فعالیت ورزشی ترشح می‌شوند، شده است. همان‌طور که در بالا اشاره شد هورمون‌های آنابولیکی که با هورمون‌های کاتابولیکی در تناقض هستند، برای‌هایپرتروفی ورزشکاران مهم‌اند (۵). از مهمترین این هورمون‌ها، هورمون رشد و تستوسترون می‌باشد. هورمون رشد با عامل رشدی شبه انسولین (IGF) اثر تعاملی دارد و هورمون مؤثر اصلی در سنتز پروتئین‌ها است. عملکرد هورمون رشد جهت تحریک آنابولیسم تقریباً در تمام بافت‌ها روی می‌دهد. دیگر هورمون مهم فرآیند آنابولیکی هورمون تستوسترون می‌باشد. فعالیت ورزشی نسبت‌به شدت و حجم و توده عضلانی درگیر می‌تواند سبب ترشح تستوسترون گردد و به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در جریان خون بوده تا سرانجام بر بافت هدف اثر می‌کند (۶).

پژوهش‌های زیادی به بررسی نقش تمرینات مختلف (هوازی، مقاومتی و ...) بر عوامل درگیر درهایپرتروفی پرداخته اند اما به‌صورت خاص بر نقش شدت تمرین نپرداخته‌اند. تاتیانا مور و همکاران نشان دادند که تمرینات مقاومتی تناوبی با شدت بالا و تمرینات مقاومتی سنتی را می‌توان توسط افراد مسن به‌طور ایمن انجام داد، همچنین قدرت عضلانی در دو گروه افزایش معنی‌داری را نشان داد (۷). توماس و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که تمرین مقاومتی سه‌ست نسبت به یک‌ست قدرت بیشتری را در عضلات بالاتنه ایجاد می‌کند؛ اما در عضلات پایین‌تنه بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۸). آنتونیو پائولی و همکاران نیز نشان دادند که تمرینات مقاومتی تناوبی با شدت بالا (HIRT: high intensity resistance training) قادر به افزایش میزان EPOC (Excess Post-Exercise Oxygen Consumption) در مدت ۲۲ ساعت پس از یک جلسه تمرین در جوانان سالم است (۹). سلمان نظامی و همکاران نشان دادند که تمرین به روش اسپلیت نسبت‌به روش سنتی، موجب افزایش قدرت عضلانی، توده عضلانی و نسبت تستوسترون به کورتیزول می‌شود (۱۰).

یک نکته مهم و اساسی که در پژوهش‌های مذکور وجود دارد میزان استراحت بین ست‌ها و تکرارهاست. همان‌طور که اشاره شد پژوهشی که به بررسی شدت تمرین و نقش آن برهایپرتروفی عضلانی در تمرینات مقاومتی پرداخته باشد مشاهده نشد و با توجه به این که میزان استراحت تراکم و کیفیت تمرین را نشان می‌دهد و از دید بسیاری از مربیان غافل مانده است و از آنجا که هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک ویژه‌ای مانند هورمون انسولین، گلوکاگون و گلوکز بر رشد و توسعه عضلانی تأثیر می‌گذارند اگر این نوع تمرین تأثیر بر هورمون‌های فوق‌الذکر کمک کند توصیه می‌شود که زین پس پرورش اندام‌کاران جهت بهبود عضلانی و صرفه‌جویی در وقت و هزینه خود از این نوع تمرین (HIRT) به‌جای تمرین مقاومتی سنتی (RT) استفاده کنند. با وجود این، مطالعاتی که شیوه‌های متفاوت تمرین مقاومتی را با متغیر بودن شدت تمرین در استراحت‌های مختلف هر پروتکل مورد بررسی قرار نداده‌اند. پژوهشگران پژوهش حاضر به‌دنبال پاسخ به این

سؤالات هستند که بین تمرینات تناوبی مقاومتی نسبت به تمرینات سنتی بر سازگاری هورمونی گلوکاگون، انسولین، گلوکز تفاوت وجود دارد یا خیر و اینکه آیا این نوع تمرینات می‌تواند تأثیر بهتری بر بهبود شرایط متابولیسمی ورزشکاران بدن‌ساز گذارد و موجب بهبود هایپرتروفی آنها شود؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی می‌باشد که به‌منظور دست‌یابی به اهداف آن، آزمودنی‌های ۲۰ تا ۳۱ ساله‌ی سالم و ورزشکار وارد مطالعه شدند و از میان آنها، تعداد ۳۰ نفر که دارای ویژگی‌هایی چون عدم مبتلابودن به بیماری مزمن و آسیب‌دیدگی، عدم‌استفاده از مکمل‌های غذایی، مواد و یا داروی خاص و نیز عدم‌سابقه شرکت در مسابقات حرفه‌ای منظم بودند، به‌عنوان افراد فعال شناسایی شدند و به‌عنوان نمونه‌ی در دسترس انتخاب و در سه گروه ۱۰ نفره‌ی تمرین مقاومتی تناوبی شدید، تمرین مقاومتی سنتی و کنترل جای گرفتند. یک هفته قبل از شروع مطالعه، ضمن تشریح روند پژوهش، فرم رضایت‌نامه، مشخصات فردی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بین افراد توزیع و جمع‌آوری شد. همچنین، به آزمودنی‌ها توصیه شد که از انجام هرگونه فعالیت شدید و یا مصرف دارو یا دخانیات در طول فرآیند پژوهش خودداری کنند. همچنین لازم به ذکر است که این پروژه توسط کمیته ملی اخلاق در پژوهشات زیست پزشکی (IR.BASU.1398.003) تأیید و ثبت شده است.

آزمون‌های اولیه‌ی جهت اندازه‌گیری قد و وزن، میزان درصد چربی (با استفاده از کالیپرهارپندن (Harpenden calipers)) و به روش سه نقطه‌ایی‌جکسون- پولاک و ضخامت لایه‌ی چربی زیرپوستی ناحیه‌ی شکم، سینه و ران) انجام شد. محاسبه‌ی شاخص‌های ترکیب بدن، آنتروپومتریک و همچنین نمونه‌گیری خونی (به‌منظور سنجش میزان سطوح میوستاتین) و اندازه‌گیری حداکثر قدرت عضلات (1-RM) (از فرمول برزسکی (Brzycki) (تکرار×۰/۰۲۷۸)- ۱/۰۲۷۸) وزنه‌ی جابه جا شده به کیلوگرم= یک تکرار بیشینه) از آزمودنی‌ها تعدیل شدت برنامه‌ی تمرینی مقاومتی برای گروه‌های تجربی به‌عمل آمد. پیش از اجرای هر آزمون جسمانی و خونی، آزمودنی‌ها به مدت دو ساعت باید از خوردن امتناع کرده و به مدت ۱۲ ساعت نیز از خوردن کافئین خودداری می‌کردند (۱۱ و ۱۲).

از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل در دو مرحله‌ی آغاز و پایان پروتکل تمرینی، آزمون‌گیری به‌عمل آمد. به‌منظور سنجش نمونه‌های خونی، از سیاهرگ بازویی دست غیر برتر آزمودنی‌ها در دو مرحله‌ی پیش و پس از اجرای پروتکل ۱۲ هفته‌ای خون گرفته شد. برای حذف آثار موقت تمرین نیز نمونه‌گیری خونی، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین صورت گرفت (۱۱). برای خون‌گیری به مدت ۱۰ دقیقه روی صندلی نشستند و (۸ میلی‌لیتر) خون از ورید بازویی دست چپ توسط لوله‌های وکیوم (خلاء) ساخت کشور ایتالیا از آزمودنی‌هاگرفته شد. خون اخذ شده در لوله‌های حاوی ضدانعقاد (EDTA 3mg/ml) ریخته شد و سپس به آرامی با ضدانعقاد مخلوط شده و بلافاصله با سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد، سپس سرم حاصل در فریزر در دمای ۸۰ –درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد تا در زمان لازم استفاده شود. نمونه‌های خونی در آزمایشگاه تخصصی برای تعیین غلظت سطوح هورمونی تجزیه و تحلیل شدند. با استفاده از کیت الایزا (ELISA, Diagnostics Biochem Canada Inc., Ontario, Canada) هورمون رشد (Intraassay CV%: 4.8 & ensitivity: 0.2 ng/ml)، کورتیزول (Intraassay CV%: 0.4 & Sensitivity: 5.9 µg/dl)، تستوسترون (Intraassay CV%: 6.3 & Sensitivity: 0.022 ng/ml)، انسولین (Intraassay CV%: 5.8 & Sensitivity: 1 mU/L)، گلوکاگون (Intraassay CV%: 5.8 & Sensitivity: 1 mU/L)، گلوکز به روش رنگ‌سنجی آنزیمی (Greiner, Bahlingen, Germany, Intraassay CV% : 2.1 Sensitivity: 0.5 mg/dl& اندازه‌گیری شد. جهت بررسی مقاومت انسولین در این پژوهش از شاخص مقاومت به انسولین HOMA – IR (HOMA-IR=BS(mmol/lit)×insulin(microunit/lit)/22.5) استفاده شد که براساس حاصل ضرب غلظت گلوکز ناشتا (mmol/l) در غلظت انسولین ناشتا (µU/ml) تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ به‌دست می‌آید (۱۳).

گروه‌های تمرینی به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای چهار تا پنج جلسه (هر جلسه تمرینی به مدت ۴۵ دقیقه زمان) اجرا شد. حرکات شامل، عضلات سینه‌ایی، پشتی، کمربند شانه‌ایی، جلوباز، پشت بازو، چهار سر ران و هسمترینگ بود. پروتکل تمرینی شامل یک روش اصلاح شده استراحت–توقف به نام HIIRT بود که برای هر تمرین، تکنیک HIIRT اجرا شد. تمرین با ۶ تکرار در ۸۰٪ یک تکرار بیشینه که پس از آن آزمودنی‌ها ۲۰ ثانیه استراحت کردند و سپس تمرین با وزن مشابه تکرار شد تا فرد خسته شود و پس از آن یک زمان استراحت ۲۰ ثانیه‌ای دیگر اعمال شد و مجدد تمرین تکرار شد تا فرد به واماندگی برسد (۲ الی ۴ مرتبه تکرار). پس از یک مدت زمان استراحت دو دقیقه و ۳۰ ثانیه‌ای، شخص کل مراحل را به‌طور مجدد تکرار کرد (به عبارت دیگر، سری دوم تمرین را اجرا کرد) (۷).

گروه تمرین مقاومتیTRT به مدت ۱۲ هفته و هفته‌ای چهار تا پنج جلسه (هر جلسه تمرینی به مدت ۶۵ تا ۷۵ دقیقه زمان) اجرا شد. حرکات شامل، عضلات سینه‌ایی، پشتی، کمربند شانه‌ایی، جلو باز، پشت بازو، چهار سر ران و هسمترینگ بود. هر حرکت شامل: ۳ ست ۸ تکراری در ۷۵٪ یک تکرار بیشینه که پس از هر ست آزمودنی‌ها دو

دقیقه و ۳۰ ثانیه استراحت کردند (۱۱). به‌منظور رعایت اصل اضافه بار و پیشرفت تدریجی، هر دو هفته یکبار مجدداً تکرار بیشینه‌ی این حرکات اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها در هفته‌های بعدی با شدت تمرین محاسبه شده بر اساس درصد یک تکرار بیشینه‌ی جدید به تمرین پرداختند. مکان انجام تمرینات، سالن‌های تندرستی با ورزش شعبه ۱ و ۲ استان همدان بود.

توصیف کمی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های پراکندگی مرکزی از قبیل میانگین و انحراف استاندارد انجام شد و جهت تعیین طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و جهت بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات معنی‌داری هر یک از متغیرهای پژوهش، بین گروه‌های مختلف، از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار آماری از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

یافته‌ها

مشخصات فردی و عملکردی آزمودنی‌ها در جدول یک و دو گزارش شده است. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تمرین مقاومتی سنتی و تمرین مقاومتی تناوبی می‌تواند منجر به تغییرات درون‌گروهی بین پیش آزمون و پس آزمون شود. همچنین نتایج آزمون تی مستقل در پیش آزمون جهت بررسی همگنی آزمودنی‌ها نشان داد که تنها در متغیر درصد چربی بین گروه‌ها اختلاف معناداری (P=۰/۰۲) وجود دارد و در سایر متغیرها تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود.

جدول ۱ـ میانگین و انحراف استاندارد و نتایج آماری شاخص‌های ترکیب سنجی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون‌گروهی	P بین‌گروهی (پیش‌آزمون)	ANOVA (اختلاف میانگین)
	تمرین مقاومتی تناوبی شدید	۲۴/۶±۴/۹	–	–	–	–
سن	تمرین مقاومتی سنتی	۲۶/۳±۴/۱	–	–		
	کنترل	۲۳±۳/۹	–	–		
	تمرین مقاومتی تناوبی شدید	۱۷۳/۳±۶/۵	–	–	–	–
قد	تمرین مقاومتی سنتی	۱۷۶/۴±۹/۶	–	–		
	کنترل	۱۷۵/۱±۶/۶	–	–		
	تمرین مقاومتی تناوبی شدید	۷۴/۷±۶/۹	۷۳/۵±۶/۳	#۰/۰۱۲	۰/۵۱	¥۰/۰۰۱
وزن	تمرین مقاومتی سنتی	۷۲/۴±۷/۸	۷۵/۱±۸/۰۶	#۰/۰۰۱		
	کنترل	۷۸/۶±۱۰/۴	۷۶/۲±۶/۳	۰/۵		
	تمرین مقاومتی تناوبی شدید	۲۵/۰۵±۳/۵	۲۴/۶±۳/۲	#۰/۰۱۴	۰/۳	¥۰/۰۰۱
شاخص توده بدنی	تمرین مقاومتی سنتی	۲۳/۳±۳/۰۷	۲۴/۲±۳/۴	#۰/۰۰۱		
	کنترل	۲۵/۷±۳/۴	۲۵/۱±۲/۸	۰/۶		
	تمرین مقاومتی تناوبی شدید	۲۵/۷±۱/۹	۲۱/۵±۱/۵	#۰/۰۰۱	*۰/۰۲	¥۰/۰۰۱
درصد چربی	تمرین مقاومتی سنتی	۲۳/۹±۱/۳	۲۲/۹±۱/۴	#۰/۰۴		
	کنترل	۲۵/۱±۲/۷	۲۵/۱±۲/۲	۰/۶		

اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است (M±SD)

* نتایج (اختلاف در پیش‌آزمون) (P≤۰/۰۵).

تغییرات معنادار درون‌گروهی (پیش‌آزمون- پس‌آزمون) (P≤۰/۰۵).

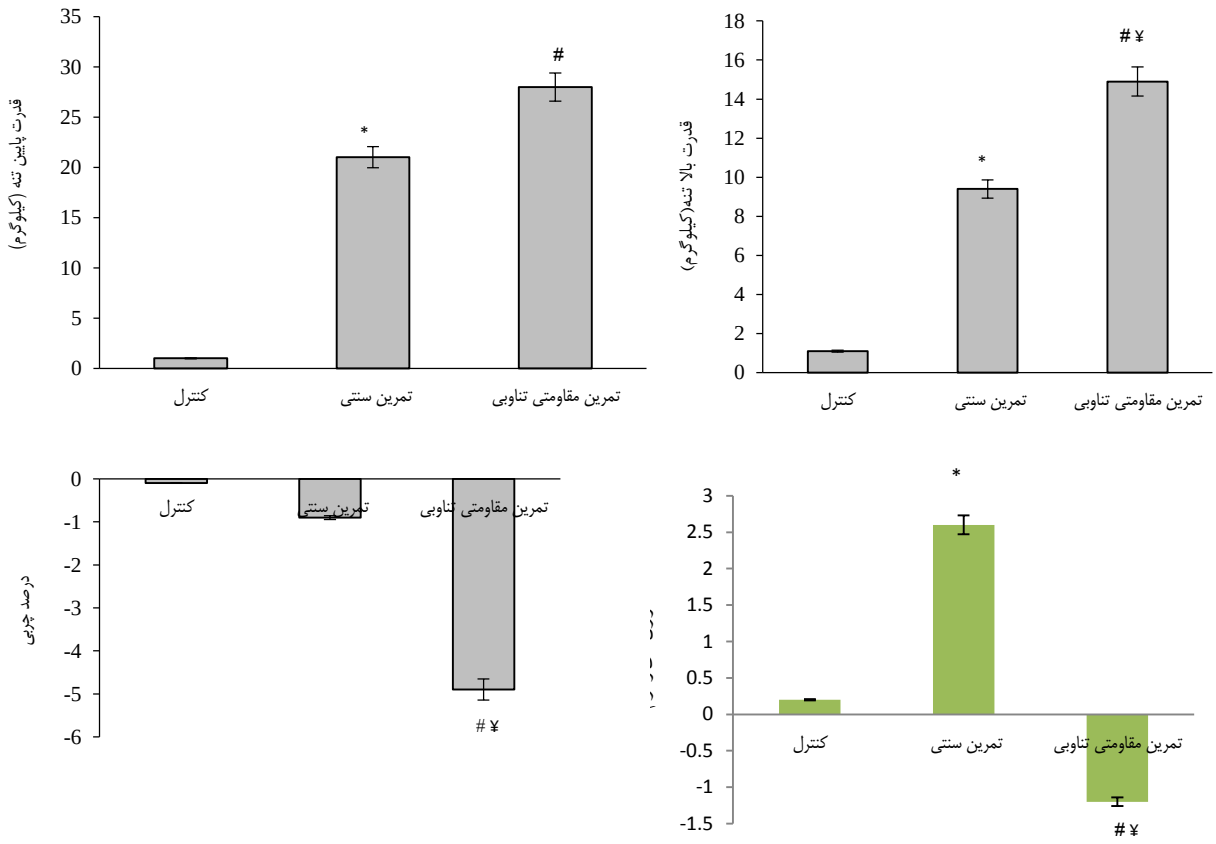
¥ تغییرات معنادار بین‌گروهی (اختلاف میانگین پیش‌آزمون- پس‌آزمون) (P≤۰/۰۵).

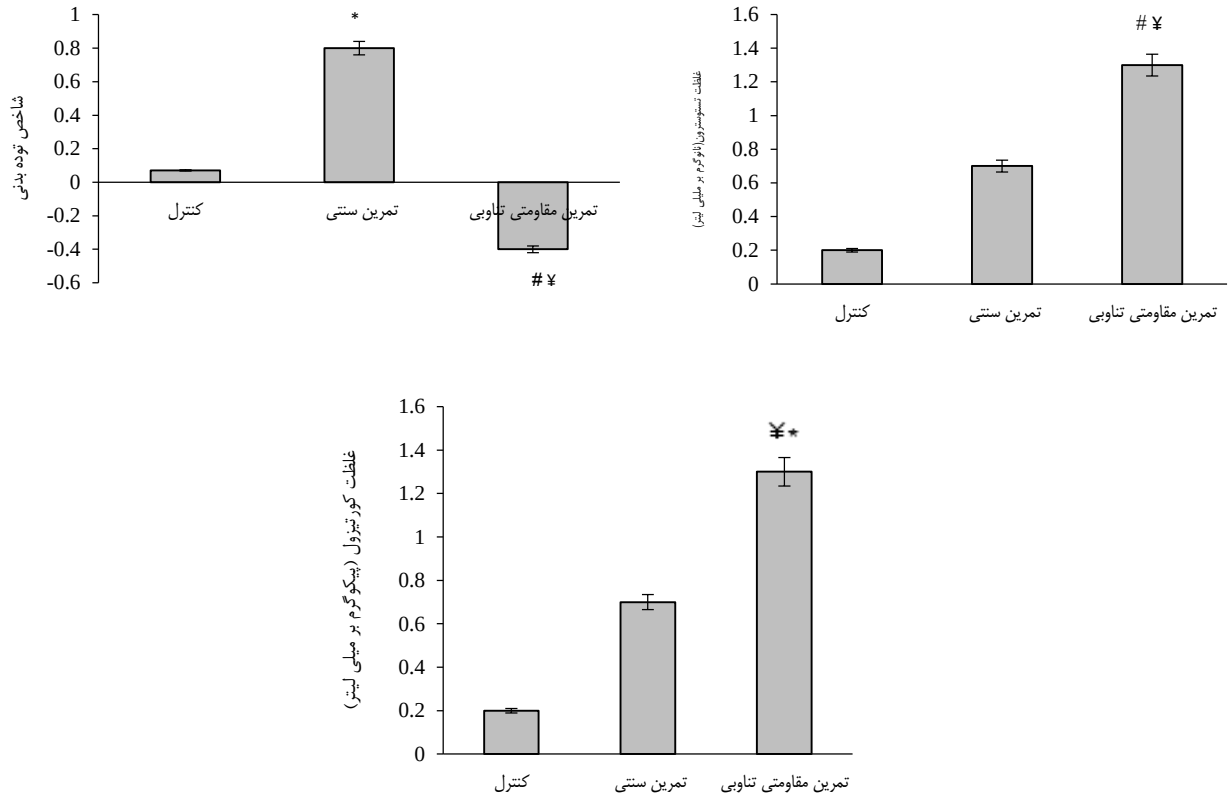
جدول ۲ـ نتایج تغییرات شاخص‌های عملکردی و هورمونی

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (انحراف معیار±میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار±میانگین)	مقدار P درون‌گروهی	P.V
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۷/۶۸ ±۱/۸۹	۶/۳۸ ±۴/۳۴	۰/۳۶۰	
انسولین (mu/l)	مقاومتی سنتی	۱۰/۰۳ ±۴/۲۹	۹/۰۸ ±۴/۷۹	۰/۲۲۵	۰/۷۵
	کنترل	۷/۸۶ ±۰/۶	۷/۴۳ ±۱/۰۷	۰/۴۲۰	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۶/۹۸ ±۲/۴۷	۸/۳۸ ±۱/۲۳	*۰/۰۰۱	
تستوسترون (ng/ml)	مقاومتی سنتی	۵/۵۲ ±۰/۸۶	۶/۶۰ ±۱/۳۳	*۰/۰۰۲	#۰/۰۳۷
	کنترل	۵/۹۳ ±۱/۴۸	۵/۸۹ ±۱/۲۵	۰/۲۰۶	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۱۶۱/۰۴ ±۳۰/۲۸	۲۰۵/۶۵ ±۲۷/۲۲	*۰/۰۰۱	
کورتیزول (µg/dl)	مقاومتی سنتی	۱۵۶/۰۶ ±۳۷/۴۴	۱۸۳/۲۰ ±۴۹/۴	۰/۴۰۴	#۰/۰۰۲
	کنترل	۱۷۷/۶۲ ±۵۳/۶۷	۱۸۰/۱۴ ±۴۸/۳۱	۰/۵۰۹	
هورمون رشد (ng/ml)	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۱/۲۶ ±۱/۴۹	۱/۶۴ ±۱/۴۹	۰/۷۶۵	۰/۳۹

	مقاومتی سنتی	۱/۴۹ ±۰/۳۴	۱/۴۹ ±۰/۵۴	۰/۴۳۶	
	کنترل	۰/۸۹ ±۰/۹۱	۱/۶۹ ±۰/۹۴	۰/۴۳۳	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۱۰/۴۹ ±۳۳۸/۳۷	۷/۹۲ ±۳۷۶/۰۷	*۰/۰۰۱	
گلوکاگون (Pg/ml)	مقاومتی سنتی	۹/۴۹ ±۳۴۴/۶۴	۹/۴۹ ±۳۴۹/۶۴	*۰/۰۰۴	۰/۵۱
	کنترل	۵/۴۹ ±۳۴۱/۶۴	۸/۴۹ ±۳۴۴/۶۴	۰/۸۰۱	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۵/۳۸ ±۹۳/۵۴	۵/۴۴ ±۹۲/۹۹	۰/۶۳۵	
گلوکز (mg/dl)	مقاومتی سنتی	۳/۶۵ ±۹۱/۸۸	۱۲/۵۸ ±۹۰/۸۹	۰/۷۳۶	۰/۴۶
	کنترل	۰/۳۵ ±۹۳/۸۶	۱/۹۸ ±۹۴/۷۱	۰/۸۳۳	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۵/۳۸ ±۳۲/۲۲	۵/۴۴ ±۳۶/۱۱	۰/۸۳۲	
مقاومت به انسولین HOMA-IR	مقاومتی سنتی	۳/۶۵ ±۴۱/۴۸	۲/۵۸±۴۲/۷۲	۰/۴۳۴	۰/۷
	کنترل	۴/۳۵ ±۳۲/۷۹	۱/۹۸ ±۳۱/۰۳	۰/۳۳۵	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۷/۵۰ ±۸۰/۴	۱۴/۸ ±۱۰۷/۱	۰/۸۳۲	
قدرت بالاتنه (Kg)	مقاومتی سنتی	۸/۴ ±۸۰/۱	۱۰/۹ ±۹۲/۲	۰/۴۳۴	#۰/۰۰۱
	کنترل	۷/۱ ±۸۲/۶	۵/۸ ±۸۱/۵	۰/۳۳۵	
	مقاومتی تناوبی با شدت بالا	۱۱/۲ ±۱۲۳/۷	۱۷/۷ ±۱۳۶/۵	۰/۸۳۲	
قدرت پایین تنه (Kg)	مقاومتی سنتی	۱۲/۴ ±۱۱۷/۲	۱۴/۴ ±۱۲۰/۱	۰/۴۳۴	#۰/۰۰۴
	کنترل	۴/۵ ±۱۲۲/۴	۳/۶ ±۱۲۱/۳	۰/۳۳۵	

نتایج مقایسه اختلاف میانگین سطوح متغیرها در سه گروه آزمودنی (تحلیل واریانس)
اعداد به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است (M±SD)
تغییرات معنادار بین گروهی (اختلاف مقادیر پیش‌آزمون- پس‌آزمون) (P≤۰/۰۵).
* تغییرات معنادار درون‌گروهی (پیش‌آزمون– پس‌آزمون) (P≤۰/۰۵).





نمودار ۱- میزان تغییرات شاخص‌های عملکردی،ترکیب‌سنجی و هایپرتروفی

علایم مربوطبه معناداری بین گروه‌ها در سطح P<۰/۰۵

مقاومت تناوبی با گروه کنترل، *مقاومت سنتی با گروه کنترل، ¥ مقاومتی سنتی – مقاومتی تناوبی

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه در جدول ۲ نشان می‌دهد که به‌دنبال ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی شدید، مقادیر هورمون تستوسترون،کورتیزول، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه، شاخص توده بدنی، وزن و درصد چربی دچار تغییرات معناداری شده است که نمودار یک نتایج آزمون بونفرونی را برای مقایسه جفتی شاخص‌های ترکیب‌سنجی و عملکردی و تعیین محل اختلاف در بین گروه‌ها را نشان می‌دهد (P<۰/۰۱۶). نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که تستوسترون، کورتیزول، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در گروه تمرین مقاومتی تناوبی تغییر معناداری نسبت به گروه کنترل و تمرین مقاومتی داشته است. در گروه تمرین مقاومتی تناوبی میزان افزایش تستوسترون نسبت به مقاومتی سنتی افزایش بیشتری را از خود نشان داده است و در سایر متغیرها میزان کاهش در گروه تمرین مقاومتی تناوبی مشهودتر است. همچنین نتایج نشان داد که قدرت بالاتنه و پایین‌تنه در گروه‌های تحت مداخله نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است و در قدرت پایین‌تنه نیز بین گروه‌های تحت مداخله با گروه کنترل تفاوت معنادار است. اما بین گروه تمرین مقاومتی سنتی و تناوبی تفاوت معناداری وجود ندارد هرچند این تغییرات افزایشی در گروه مقاومتی تناوبی شدید بیشتر بوده است.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نقش شدت تمرین مقاومتی احتمالاً می‌تواند در مکانیسم‌های هایپرتروفی اساسی و مهم باشد. به‌دنبال دگرگونی این متغیر، تغییراتی در مکانیسم‌های مؤثر بر هایپرتروفی (استرس متابولیکی، استرس مکانیکی و ریزآسیب‌ها) را ایجاد کند. افزایش توده‌ی بدون چربی در پژوهش حاضر با نتایج پژوهش قراخانلو و همکاران و دیگر پژوهشگرانی که افزایش حدود یک کیلوگرم در ماه و کاهش درص چربی بدن را گزارش کرده‌اند همخوان است (۱۴).

مطالعه‌ی حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی سنتی و مقاومتی تناوبی شدید در میزان تغییرات تستوسترون، قدرت بالاتنه، قدرت پایین‌تنه، درصد چربی و شاخص توده‌بدنی اثر معناداری ایجاد کرده است. نتایج نشان داد که میزان درصد چربی و شاخص توده‌بدنی در تمرینات مقاومتی تناوبی شدید نسبت به تمرینات سنتی کاهش

معناداری داشته است (P<۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد که تمرینات مقاومتی تناوبی منجر به افزایش قدرت بالاتنه، پایین‌تنه و تستوسترون نسبت به تمرینات سنتی شد (P<۰/۰۵).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین سطوح استراحتی، گلوکاگون، انسولین، گلوکز، مقاومت به انسواین و هورمون رشد قبل و بعد از دوره تمرین در هر سه گروه تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (P>۰/۰۵). سطوح استراحتی گلوکاگون پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تناوبی با شدت بالا، در مقایسه با گروه کنترل و گروه مقاومتی سنتی افزایش یافت، این افزایش در گروه HIRT معنی‌دار نبود (P<۰/۰۵). عملکرد گلوکاگون درست عکس انسولین می‌باشد. افزایش گلوکز خون باعث مهار ترشح گلوکاگون می‌شود. غلظت گلوکز خون قوی‌ترین عامل کنترل‌کننده ترشح گلوکاگون است. همچنین ترشح گلوکاگون تحت تأثیر افزایش غلظت اسید آمینه در خون، گرسنگی، عوامل استرس‌زا و ورزش افزایش می‌یابد (۱۵ و ۱۶). اما تفاوتی بین گروه مقاومتی تناوبی با شدت بالا در سطح گلوکاگون مشاهده نشد. همچنین سطوح استراحتی انسولین پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تناوبی با شدت بالا، در مقایسه با گروه کنترل و گروه مقاومتی سنتی افزایش یافت، اما این افزایش معنی‌دار نبود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج تاتیانا مور و همکاران مخالف و ناهمسوست. در مطالعه‌ای که توسط تاتیانا مور و همکاران صورت گرفت، نشان دادند که HRT به میزان قابل توجهی سطوح انسولین پایه را کاهش داد و اثر آن بر حساسیت انسولین را نشان داد. به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی، غلظت انسولین در گردش خون را کاهش می‌دهد و این شبیه نتیجه تأثیر مهار کاتکولامین‌ها بر سلول‌های (بتا) پانکراس می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که کاهش انسولین بعد از یک دوره تمرین وابسته‌به مدت زمان ورزش می‌باشد. هنگامی‌که مدت زمان فعالیت و ورزش طولانی‌تر شود کاهش بیشتری در این غلظت دیده می‌شود. برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که تنها تمرین با شدت بسیار بالا (بیشتر یا مساوی با ۷۰٪ اکسیژن مصرفی بیشینه) می‌تواند شاخص مقاومت به انسولین را افزایش دهد (۱۷). در حالی که دیگر مطالعه‌ها نشان داده‌اند که شاخص مقاومت به انسولین می‌تواند با فعالیت جسمانی سبک و ملایم نیز بهبود یابد. دلیل این امر ممکن است پاسخ‌های متفاوت انسولین به تمرین باشد. علاوه بر موارد فوق عوامل متعدد دیگری از جمله شدت و یا مدت تمرین مقاومتی، دریافت رژیم استاندارد و فعالیت جسمانی روزانه و همچنین جمعیت مورد مطالعه نیز ممکن است در این امر دخالت داشته باشد. دلایل مختلفی می تواند در افزایش، کاهش و یا عدم‌تغییر معنی‌دار انسولین دخیل باشد. گلوکز عاملی برای ترشح انسولین می‌باشد به عبارتی افزایش گلوکز باعث افزایش ترشح انسولین و کاهش آن باعث کاهش ترشح انسولین خواهد می‌شود در مطالعه حاضر گلوکز سرمی اندازه‌گیری شد و نتایج این مطالعه نشان داد گلوکز قبل و بعد از دو مداخله تمرینی کاهش یافت. همچنین در مطالعه کاخکی و همکاران نیز کاهش گلوکز خون بعد از هر دو نوع تمرین مقاومتی سریع و آهسته مشاهده شد (۱۸).

در مطالعه حاضر بعد از هر دو نوع تمرین مقاومتی سنتی و مقاومتی تناوبی باشدت بالا، گلوکز خون و انسولین خون کاهش‌یافته، ولی این کاهش معنادار نبوده که نشان‌دهنده افزایش حساسیت به انسولین می باشد. علت بهبود در حساسیت انسولین را بعد از تمرین مقاومتی، کاهش همزمان در بافت چربی زیرپوستی شکمی و احشایی (چاقی شکمی) را می‌توان عنوان کرد و از آنجایی که بافت چربی قادر به سنتز و بیان ژنی یکسری پروتئین‌های شبه هورمونی موسوم به سایتوکین‌های همراه التهاب است. این سایتوکین‌ها، از طریق ساز و کارهای تقریباً مشابه موجب کاهش عمل انسولین و احتمالاً مقاومت به انسولین در افراد چاق می‌شوند. در مطالعه حاضر به‌دلیل اینکه افراد شرکت‌کننده، تمرین کرده بودند و دارای توده عضلانی بالا و توده چربی پایین بودند، نمی‌توان شاهد مقاومت به انسولین در این افراد بود. اگرچه گلیکوژن عضلانی در مطالعه حاضر اندازه‌گیری نشد، مطالعه‌های قبلی نشان دادند که فعالیت مقاومتی، به ویژه فعالیت مقاومتی با حجم بالا موجب کاهش گلیکوژن عضلانی می‌شود و این کاهش به نوبه خود موجب جذب بیشتر گلوکز خون توسط سلول عضلانی می‌شود که این کاهش گلوکز موجب کاهش انسولین و افزایش حساسیت به انسولین می‌شود (۸، ۱۱ و ۱۳).

در پژوهش حاضر نتایج نشان داد که قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در گروه تمرین مقاومتی تناوبی شدید نسبت‌به گروه مقاومتی سنتی و گروه کنترل افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد. این نتایج با سایر مطالعاتی که نشان داده‌اند انواع تمرینات مقاومتی با شدت‌های مختلف موجب افزایش قدرت نسبت‌به قبل از شروع تمرینات می‌شوند همخوانی دارد (۸). اساس افزایش قدرت؛ سازگاری‌های عصبی-عضلانی و تغییرات مورفولوژیکی عضله می‌باشد که توسط تنش زیاد در تار عضلانی تحریک می‌شود. بدین منظور، اغلب بارهای سنگین برای بهبود قابلیت‌های نیروی عضله به‌کار گرفته می‌شود. به هر شکل، حتی در طی تمرین با بارهای کم اگر سرعت جابجایی وزنه به اندازه کافی زیاد باشد، امکان کسب تنش بالا و فراخوانی واحدهای حرکتی با آستانه بالا وجود دارد. همچنین، مطالعات قبلی نشان داده‌اند که تمرینات با شدت‌های بالاتر (قدرتی) نسبت‌به شدت‌های پایین‌تر (توانی)، باعث هایپرتروفی عضلانی و فعال شدن واحدهای حرکتی بیشتری می‌شوند (۱۹). درحالی که در تمرینات توانی، کاهش آستانه فعال شدن واحدهای حرکتی، افزایش نرخ تحریک واحدهای حرکتی فعال و هم زمانی تخلیه الکتریکی واحدهای حرکتی به‌دست می‌آید

(۲۰). بنابراین در هر دو روش تمرینی امکان افزایش قدرت از طریق مکانیسم‌های متفاوت وجود دارد. نتایج نشان داد که افزایش قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در شدت‌های بالا و به‌طور معنی‌داری نسبت‌به گروه شدت پایین بیشتر است. از این‌رو، ماهیت تغییرات ناشی از تمرین در فعالیت عصبی دلیل این اختلافات می‌باشد. بنابراین یکی از دلایلی را که نشان از برتری گروه تمرین مقاومتی با شدت‌های بالاتر نسبت به شدت پایین تر در مطالعه حاضر دارد را می‌توان فعال شدن عصبی- عضلانی بیشتر (فراخوانی واحدهای حرکتی بزرگ‌تر) دانست. چندین عامل دیگر نیز از دلایل بهبودی‌های عصبی پس از فعالیت ورزشی مقاومتی محسوب شده‌اند. یکی از سازگاری‌های که در بیشتر فرضیه‌ها در نظر گرفته شده، افزایش همگامی واحدهای حرکتی می‌باشد، بدین ترتیب تخلیه پتانسیل‌های عمل توسط دو یا چند واحد حرکتی همزمان می‌شود. همگامی بیشتر بین واحدهای حرکتی طبیعتاً به انقباض عضلانی نیرومندتری می‌انجامد. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان درصد چربی در گروه تمرین مقاومتی تناوبی شدید نسبت به سایر گروه‌ها کاهش بیشتری داشته است. سازوکار این گونه تمرینات به این شرح می‌باشد که یک وهله تمرین تناوبی شدید غلظت سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد، حال با افزایش تواتر تکرارهای شدید و اجرای آن به‌صورت متناوب با ریکاوری کم بین وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییر داده، به گونه‌ای که همزمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را درگیر بازسازی ATP می‌کند. بنابراین با به‌کارگیری این تمرینات می‌توان دامنه‌ی وسیعی از سازگاری‌های متابولیکی و عملکردی را انتظار داشت (۱). در رابطه با کاهش درصد چربی بیشتر در گروه تناوبی شدید می‌توان به افزایش میزان متابولیسم پایه آزمودنی‌ها (به‌دلیل افزایش توده عضلانی خالص) و وام اکسیژن بیشتر دردوره ریکاوری این آزمودنی‌ها اشاره داشت.

تغییر معناداری در سطوح هورمون رشد و تستوسترون در مردان فعال مشاهده نشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش صفرزاده و همکاران مخالف و با نتایج تحقیق تاتیانامور و همکاران همسو می‌باشد. در هنگام تمرین مقاومتی شدید عمده سوخت عضلات بدن به سمت کربوهیدرات‌ها می‌رود و چون میزان استراحت در تمرینات مقاومتی تناوبی با شدت بالا پایین است عضلات مهلت این که از اکسیژن برای سوخت‌رسانی و سوختن چربی به‌عنوان منبع غنی سوخت استفاده کنند کم است پس بدن از کربوهیدرات‌های موجود در لحظات اولیه استفاده می‌کند با رد شدن از چرخه فسفاژن و ورود سیستم انرژی به سیستم گلیکولیتیک و تداوم در این سیستم اسید لاکتیک در بدن افزایش و بدن دچار افت قند خون می‌شود خون دارای قند پایین از طریق گردش خون به هیپوتالاموس می‌رسد بخشی از هیپوتالاموس که موجب ترشح هورمون آزادکننده هورمون رشد (GHRH: Growth-Hormone-Releasing Hormone) می‌شود هسته شکمی میانی است و این همان ناحیه‌ای است که به غلظت گلوکز خون حساس است، با رسیدن خونی که مقادیر پایین گلوکز را دارد به هیپوتالاموس هورمون آزادکننده هورمون رشد (GHRH) از هیپوتالاموس ترشح شده و هورمون آزادکننده هورمون رشد با اتصال به گیرنده‌های ویژه غشایی در سطح خارجی سلول‌های هورمون رشد در هیپوفیز قدامی باعث ترشح هورمون رشد می‌شود (۲۱ و ۲۲). حال با توجه به این که تمرینات مقاومتی می‌تواند سبب افزایش ترشح هورمون رشد گردد احتمال کاهش یا افزایش پیدا نکردن هورمون رشد در تحقیق حاضر بر اساس انتظار قبلی می‌تواند نبود شدت لازم را برای کاهش قند خون و افزایش اسیدیته خون به اندازه کافی در تمرین باشد. دلیل دوم را نیز می‌توان بالا بودن سطح آستانه لاکتات ورزشکاران به‌دلیل حرفه‌ایی بودن دانست و با توجه به محدودیت‌های پژوهش سطح آستانه لاکتات آزمودنی‌ها ارزیابی نشد. سطوح هورمون تستوسترون در مردان فعال در هر دو گروه مقاومتی تناوبی با شدت بالا و مقاومتی سنتی افزایش معنی‌دار یافت. یافته پژوهش حاضر با یافته‌های سلمان نظامی و همکاران همسو است. در هنگام تمرین مقاومتی شدید باعث ترشح هورمون گنادوتروپین (GnRH) می‌شود. این هورمون به نوبه خود بر روی هیپوفیز قدامی تأثیر می‌گذارد و سبب ترشح هورمون (LH: Luteinizing hormone) می‌گردد. هورمون LH نیز به نوبه خود بر روی سلول‌های بینابینی بیضه‌ها تأثیر گذاشته و سبب ترشح هورمون تستوسترون می‌گردد (۱۰).

همچنین نتایج نشان داد که بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تناوبی باشدت بالا و تمرین مقاومتی سنتی، مقادیر کورتیزول سرمی افزایش معناداری می‌یابد. درحالی که، درگروه کنترل تغییر معناداری در سطوح هورمونی کورتیزول مشاهده نشد. گوتو و همکاران نشان دادند که ورزش مقاومتی باشدت بالا (۵۰٪ یک تکرار بیشینه) و حرکات سریع (یک ثانیه بالابردن و یک ثانیه پایین آوردن) در مقادیر کورتیزول تغییری ایجاد نکرد که همسو با مطالعه حاضر نیست. ولی تمرین مقاومتی با شدت بالا (۸۰٪ یک تکرار بیشینه) و حرکات آهسته (سه ثانیه بالا بردن و سه ثانیه پایین‌آوردن) باعث افزایش مقادیر کورتیزول شد که با مطالعه حاضر همسو می‌باشد (۲۳).

دراین مطالعه برنامه تمرین مقاومتی تناوبی با شدت بالا شامل سه ست بود که آزمودنی‌ها هر ست را تا واماندگی انجام می‌دادند و فاصله استراحت بین ست‌ها ۲۰ ثانیه بود و تمرین مقاومتی سنتی شامل سه ست ۱۲ تکرار بود و فاصله استراحت بین ست‌ها ۶۰-۹۰ ثانیه بود. طبق مطالعه کرامر و همکاران هرچه فاصله استراحت بین ست‌ها کمتر باشد پاسخ کورتیزول بیشتر خواهد بود. در مطالعه حاضر فاصله استراحت بین ست‌ها ۲۰ ثانیه بود که شاید دلیل افزایش معنی‌دار در

ترشح کورتیزول باشد که همسو با نتایج این تحقیق است. به نظر می‌رسد پاسخ کورتیزول با شدت و مقدار فعالیت ارتباط دارد. پاسخ کورتیزول ناشی از تمرین ممکن است به علت نیازهای گلیکولیتیک تمرین باشد که اثر تحریکی کاتکولامین‌ها و یا اثری از کنترل عصبی عضلانی باشد. در مکانیسم‌های پاسخ کورتیزول ناشی از تمرین، کنترل عصبی فعالیت قشر فوق کلیوی و بازخورد عصبی- عضلانی در حین فعالیت درگیر است (۶). پروتکل‌هایی با نیازهای متابولیکی بالا یا حجم بالا، شدت متوسط تا بالا با دوره استراحت کوتاه بیشترین پاسخ کوتاه مدت کورتیزول را می‌دهند (۱۹).

به نظر می‌رسد شدت تمرین یک فاکتور مهم و اثرگذار بر میزان تغییرات عوامل مرتبط با عملکرد می‌باشد و تغییرات مشخصی را در عوامل هورمونی ایجاد نمی‌کند (البته در ورزشکاران حرفه‌ایی). هرچه شدت تمرین بالاتر، میزان درگیری استرس متابولیکی و مکانیکی عضلات بیشتر می‌شود. در نتیجه بهبود در قدرت و تناسب عضلانی را به‌دنبال دارد که البته برای رسیدن به نتیجه قطعی نیاز به پژوهش‌های بیشتری در آینده می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه آزمودنی‌های پژوهش حاضر و همچنین مدیریت مجموعه‌های تندرستی با ورزش سرکار خانم فهیمه عرفانی آداب کمال تشکر و قدردانی را دارم.

References

1. Zuhl M, Kravitz L. Hiit vs. continuous endurance training: battle of the aerobic titans. IDEA Fitness Journal 2012;9:34-40.
2. Andrews SC, Curtin D, Hawi Z, Wongtrakun J, Stout JC, Coxon JP. Intensity matters: high-intensity interval exercise enhances motor cortex plasticity more than moderate exercise. Cerebral Cortex 2020;30:101-12. doi:10.1093/cercor/bhz075
3. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. Current Sports Medicine Reports 2002;1:165-71. doi:10.1007/s11932-002-0017-7
4. Vale R, Ferrão M, Nunes R, Silva J, Nodari R, Dantas E. Muscle strength, GH and IGF-1 in older women submitted to land and aquatic resistance training. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2017;23:274-9. doi:10.1590/1517-869220172304163788
5. Berggren A, Ehrnborg C, Rosén T, Ellegard L, Bengtsson BA, Caidahl K. Short-term administration of supraphysiological recombinant human growth hormone (GH) does not increase maximum endurance exercise capacity in healthy, active young men and women with normal GH-insulin-like growth factor I axes. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2005;90:3268-73. doi:10.1210/jc.2004-1209
6. Kraemer WJ, Ratamess NA, Hymer WC, Nindl BC, Fragala MS. Growth hormone (s), testosterone, insulin-like growth factors, and cortisol: roles and integration for cellular development and growth with exercise. Frontiers in Endocrinology 2020;11:80-8. doi:10.3389/fendo.2020.00033
7. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Gottardi A, Gottardi G, Faggian D and et al. High intensity interval resistance training (HIIRT) in older adults: Effects on body composition, strength, anabolic hormones and blood lipids. Experimental Gerontology 2017;98:91-8. doi:10.1016/j.exger.2017.08.015
8. Thomas B, Hardy J, Kelly S, Ludlow S, Lankford D, editors. Comparison in strength gains with periodized training for 1 set, 1 set-3 set, and 3 set over 12 weeks. International Journal of Exercise Science 2013;38-44.
9. Paoli A, Moro T, Marcolin G, Neri M, Bianco A, Palma A, et al. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. J Transl Med 2012;10:237. doi:10.1186/1479-5876-10-237
10. Nezami S, Samavati Sharif MA, Chezani sharahi A. The effect of resistance training with split method on hormones levels and muscle mass in young bodybuilder. JSMT 2017;15:35-48.[Persian].
11. Mehri Alvar Y, Ghardashi AR, Erfani Adab F, Ramezani AR, Samavat Sharif MA, Karami S. The effects of five weeks' resistance training on some vascular growth factors in sedentary men. Sport Physiology 2016;8:15-30.[Persian].
12. Griffin É, Mullally S, Foley C, Warmington S, O'Mara S, Kelly Á. Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. Physiology & Behavior. 2011;104:934-41. doi:10.1016/j.physbeh.2011.06.005
13. Wallace TM, Levy JC, Matthews DR. Use and abuse of HOMA modeling. Diabetes Care 2004;27:1487-95. doi:10.2337/diacare.27.6.1487
14. Gharakhanlou R, Saremi A, Omidfar K, Sharghi S, Gharaati M. effect of resistance training on serum myostatin, testosterone and cortisol in young men. J Olympic 2008;16:31-43.[Persian].
15. Janah L, Kjeldsen S, Galsgaard KD, Winther-Sørensen M, Stojanovska E, Pedersen J. Glucagon receptor signaling and glucagon resistance. International Journal of Molecular Sciences 2019;20:3314. doi:10.3390/ijms20133314
16. Ramnanan CJ, Edgerton DS, Kraft G, Cherrington AD. Physiologic action of glucagon on liver glucose metabolism. Diabetes Obes Metab 2011;13:118-25. doi:10.1111/j.1463-1326.2011.01454.x
17. Cade WT, Khoury N, Nelson S, Shackleford A, Semenkovich K, Krauss MJ, et al. Hypoglycemia during moderate intensity exercise reduces counterregulatory responses to subsequent hypoglycemia. Physiological Reports 2016;4:e12848. doi:10.14814/phy2.12848
18. Hosseini Kakhk S, Jaberi M, Hamedi Nia M. The acute effects of two resistance exercise protocols with moderate intensity, equal volume and slow and fast movements on some anabolic and catabolic hormones. Journal of Sport Biosciences 2014;6:205-18.[Persian]. doi: 10.22059/jsb.2014.35055
19. Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. Effects of low-vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. J Strength Cond Res 2015;29:2954-63. doi: 10.1519/JSC.0000000000000958
20. Schoenfeld B, Sonmez RG, Kolber MJ, Contreras B, Harris R, Ozen S. Effect of hand position on EMG activity of the posterior shoulder musculature during a horizontal abduction exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research 2013;27:2644-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e318281e1e9
21. Veldhuis JD, Norman C, Miles JM, Bowers CY. Sex steroids, GHRH, somatostatin, IGF-I, and IGFBP-1 modulate ghrelin's dose-dependent drive of pulsatile GH secretion in healthy older men. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2012;97:4753-60. doi:10.1210/jc.2012-2567
22. Sasaki H, Morishima T, Hasegawa Y, Mori A, Ijichi T, Kurihara T. 4 weeks of high-intensity interval training does not alter the exercise-induced growth hormone response in sedentary men. SpringerPlus 2014;3:336. doi:10.1186/2193-1801-3-336
23. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda Y, Takamatsu K. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. European Journal of Applied Physiology 2009;106:731-9. doi:10.1007/s00421-009-1075-9

Journal of Knowledge & Health
in Basic Medical Sciences 2021; Vol 15, No 4

DOI: 10.22100/jkh.v4i15.2442

Original Article

The Role of Resistance Training on Hormones Involved in Muscle Hypertrophy

Majid Khanbabaii Nava (M.Sc.)[1], Mohamad Mehdi Biniaz (M.Sc.)[1], Ali Heidarianpour (Ph.D.)[*2], Yaghoub Mehrialvar (Ph.D.)[3]

1- Dept. of Sport Physiology, School of Physical Education and Sports Sciences, University of University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran.
2- Dept. of Sport Physiology, School of Physical Education and Sports Sciences, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran.
3- Dept. of Sport Physiology, School of Physical Education and Sports Sciences, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran.

Received: 20 September 2020**, Accepted:** 22 February 2021

Abstract:

Introduction*: The aim of this study was to investigate the role of resistance training on hormones involved in muscle hypertrophy.*
Methods: *30 professional athletes randomly into three groups of high intensity resistance training, traditional resistance training and controls were divided. After initial sampling, the intervention groups were active for 12 weeks. Blood samples were taken 48 hours after the last training session to remove the response to the last training session. All data were analyzed at the significant level P≤0.05.*
Results*: The results showed that cortisol, testosterone, weight, fat percentage and body mass index in the high intensity resistance training group had a significant change compared to the control group and traditional resistance training (P<0.05). The results also showed that the strength of the upper body and lower torso in the intervening groups increased significantly compared to the control group (P<0.05). Low trunk strength is also a significant difference between the intervention groups and the control group. But there is no significant difference between the traditional and high intensity resistance training group (P>0.05). However, these incremental changes have been more pronounced in the periodic resistance group. No significant change was observed in insulin, insulin resistance, glucose and glucagon (P>0.05).*
Conclusion*: The intensity of training seems to be an important and influential factor in the rate of change in factors related to athletes' performance. But it did not change the hormonal status of the athletes. Of course, more research is needed in the future to reach a definitive conclusion.*

Keyword: High intensity resistance training, Traditional resistance exercise, Insulin, Growth hormone, Testosterone.

Conflict of Interest: No

***Corresponding author:** A. Heidarianpour, **Email**: heidarian317@gmail.com*

Citation: Khanbabaii Nava M, Biniaz MM, Heidarianpour A, Mehrialvar Y. The role of resistance training on hormones involved in muscle hypertrophy. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences 2021;15(4):2-11.