

مقایسه تاثیر ۱۰ هفته تمرین قدرتی و استقامتی بر تستوسترون و کورتیزول سرمی و نسبت تستوسترون به کورتیزول سرمی در دانشجویان مرد و زن غیر فعال

امید کاظمی (نویسنده مسئول)^۱، زبیده روشناس^۲، امید ظفرمند^۳

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی؛ مدرس دانشگاه پیام نور شهر دهدشت

نشانی: استان کهگیلویه و بویراحمد، شهر لنده، خ امام خمینی، خ شهید باهنر، روبرو مسجد صاحب زمان،: ۰۹۱۷۳۴۲۵۳۸۴ ایمیل: omid906@gmail.com

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی نشانی: استان کهگیلویه و بویراحمد، شهر دهدشت، میدان بسیج، خ شهید بزرگوار، تلفن همراه: ۰۹۱۷۷۴۲۸۰۹۱ ایمیل: Rooshenas.zobaydeh@gmail.com

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی؛ مدرس دانشگاه پیام نور شهر دهدشت

نشانی: استان کهگیلویه و بویراحمد، شهر دهدشت، خ طالقانی جنوبی، روبروی اداره امور صنفی، تلفن همراه: ۰۹۱۷۷۴۲۲۲۰۲ ایمیل: omidzafarmand2202@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: پژوهش حاضر برای بررسی مقایسه تاثیر ۱۰ هفته تمرین قدرتی و استقامتی بر تستوسترون و کورتیزول و نسبت تستوسترون به کورتیزول سرمی در دانشجویان مرد و زن غیرفعال دانشگاه پیام نور انجام شد.

روش شناسی: این مطالعه به روش نیمه تجربی بر روی ۴۰ دانشجوی شامل ۲۰ مرد و ۲۰ زن غیرورزشکار از میان ۳۲۰ تن از دانشجویان دانشگاه پیام نور شهر دهدشت با دامنه سنی ۲۰-۳۰ سال که به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند، انجام گردید. به صورت تصادفی دو جنسیت (زن و مرد) هر کدام به دو گروه (قدرتی و استقامتی) به طور مساوی تقسیم شدند.

یافته ها: کورتیزول در گروه تمرین مقاومتی (هر دو جنسیت) کاهش معنادار نشان داد ($P_F = /002, P_M = /001$) در حالی که در گروه تمرین استقامتی (هر دو جنسیت) افزایش معناداری مشاهده گردید ($P_F = /001, P_M = /000$). تستوسترون در گروه تمرینی مقاومتی (هر دو جنسیت) افزایش معنادار ($P_F = /01, P_M = /01$) و در استقامتی کارها (هر دو جنسیت) تفاوت معناداری مشاهده نشد. در نهایت نسبت تستوسترون به کورتیزول در (بین دانشجویان مرد و زن در هر دو نوع تمرین استقامتی و قدرتی) تفاوت معناداری نیز مشاهده نشد.

نتیجه گیری: افزایش معنادار تستوسترون در گروه تمرین مقاومتی، هم در گروه مردان و هم زنان نشان می‌دهد که هر دو گروه نسبت به تمرینات یکسان واکنش مشابه نشان داده‌اند، هرچند واکنش تستوسترونی مردان ه تمرینات بالاتر بود. غیرمعنادار بودن تفاوت نسبت تستوسترون به کورتیزول می‌تواند به علت تغییر اندک سطح هورمون‌ای ورد آرایش باشد. بنابراین لزوم توجه به تمرینات قدرتی و استقامتی بر تستوسترون و کورتیزول ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: تستوسترون، کورتیزول، تمرینات قدرتی، تمرینات استقامتی، نسبت تستوسترون به کورتیزول.

مقدمه

برای رسیدن به این هدف ورزشکاران باید متناسب با ظرفیت‌های فیزیولوژیک خود تمرین نمایند. اگر ویژگی‌های برنامه تمرین کمتر از این ظرفیت باشد سازگاریهای مثبت ایجاد نمی‌شود و در نتیجه عملکرد نیز توسعه نمی‌یابد، اما اگر تمرین با شدت و مدت بیشتر از ظرفیت مذکور انجام شود، سازگاریهای منفی ایجاد شده، در نتیجه عملکرد تضعیف می‌گردد که در این شرایط فرد مبتلا به سندرم تمرین مفرط می‌گردد. بر این اساس در سالهای اخیر محققان برای یافتن نشانگران زیستی معتبر برای تعیین فشار تمرین مطالعات متعددی انجام داده‌اند. تمرین استقامتی موجب برخی سازگاری‌های فیزیولوژی مانند افزایش آنزیم‌های اکسایشی، چگالی مویرگی، تعداد میتوکندری، توان هوازی بیشینه (VO_{2max}) و کارایی دستگاه قلبی-عروقی می‌شود (ترینینگ و همکاران، ۲۰۰۶). در مقابل، تمرین قدرتی موجب افزایش توده‌ی عضلانی، افزایش پروتئین‌های انقباضی و در نتیجه افزایش قدرت عضلانی می‌گردد (پرتیگس و همکاران، ۲۰۰۸). روش‌های تمرینی مختلفی می‌تواند عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن از جمله دستگاه ایمنی را دست خوش تغییر نماید. تمرین با شدت متوسط موجب بهبود عملکرد ایمنی و تمرین شدید سبب سرکوب آن می‌شود (علی نژاد و سوری، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر محققان برای یافتن نشانگران زیستی معتبر برای تعیین فشار تمرین مطالعات متعددی انجام داده‌اند. پیشنهاد شده از پارامترهای هماتولوژیک (گادار و همکاران، ۲۰۰۳)، ایمونولوژیک (وارلت ماری و

همکاران، ۲۰۰۳)، متابولیت‌ها (ارهاسن و کیندرمن، ۲۰۰۲)، آنزیم‌ها (هارتمن و مستر، ۲۰۰۰) و هورمون‌ها (آرس و دیسوزا، ۲۰۰۳) می‌توان به عنوان یک ابزار تشخیصی برای تعیین استرس فیزیولوژیک ناشی از تمرینات بدنی استفاده نمود. تستوسترون یک هورمون آنابولیکی کلیدی با عملکردهای فیزیولوژیک چندگانه در بدن انسان در نظر گرفته می‌شود (هارتمن و مستر، ۲۰۰۰). در مردان، تستوسترون عمدتاً در سلول‌های لیدیدگ بیضه تولید و ترشح می‌شود (زتیزمان و نیشچایک، ۲۰۰۱). پژوهش‌های مشابه نشان می‌دهد (صدق روحی و همکاران، ۱۳۹۰) انجام فعالیت ورزشی سبب افزایش چشمگیر هورمون‌های تستوسترون در فرد می‌شود (صدق روحی و همکاران، ۱۳۹۰). فعالیت ورزشی از طریق فرایند افزایش سطح تستسترون اجراء جلسات تمرینی را بر محور حرکات اساسی و پایه متمرکز سازید مطالعات نشان داده است که در حرکات ترکیبی و چند مفصلی که برای اجراء آنها نیاز به درگیری چند گروه عضلانی است در قیاس با حرکات تک مفصلی که برای اجراء آنها تنها نیاز به یک عضله و عضلات کوچک است میزان ترشح هورمون تستسترون به مراتب بسیار بیشتر بوده است برای مثال ترشح تستسترون در اجراء حرکاتی همچون اسکوات، پرس سینه، زیربغل هالتر خم بارفیکس به مراتب خیلی بیشتر از اجراء حرکاتی همچون جلو بازو و یا پشت بازو می‌باشد. شاید همین مزیت تستسترون بیشتر یکی از دلایل اصلی افزایش حجم بازو بر اثر اجراء حرکت اسکوات باشد. در رابطه با فواید ورزش می‌توان به افزایش سطوح تستوسترون که در رشد و ثبات عضلات مخطط، استخوان و سلول‌های قرمز خون نقش دارد اشاره کرد (زتیزمان و نیشچایک، ۲۰۰۱). کورتیزول، اصلی‌ترین شکل گلوکوکورتیکوئید در انسان، یک هورمون کاتابولیک ترشح شده از قشر غده فوق کلیه در پاسخ به استرس‌های فیزیولوژیک و روانی است (ویرا، ۱۹۹۲ : هاکنی، ۱۹۹۶). تمرین با ۶۰ درصد یا بیشتر از حداکثر اکسیژن مصرفی که یکی از استرس‌های فیزیولوژیکی است که می‌تواند باعث افزایش ترشح کورتیزول شود (ویرا، ۱۹۹۲ : هاکنی، ۱۹۹۶). آزاد شدن کورتیزول با تلاش برای کمک به حفظ سطوح قند خون حین فعالیت بدنی روی متابولیسم اثر می‌گذارد، این بخش را با عمل کردن روی عضلات مخطط و بافت چربی اعمال می‌کند تا اسیدهای آمینه و سوخت چربی‌ها را

افزایش دهد(ویرا، ۱۹۹۲ : هاکنی، ۱۹۹۶). کورتیزول همچنين با تحريك كبد به توليد آنزيم هاي درگير در مسيرهاي ساخت قند و از طريق گلوکونئوزن و گليکونئوزن كه اجازه تبديل اسيدهاي آمينه و گليسروول به گلوکز و گليکونئوزن را می دهند، اين فرآيند را تقويت می کند(ویرا، ۱۹۹۲)، در شرايط خاص يك رابطه منفي بين هورمون هاي كورتيزول و تستوسترون وجود دارد(ديموند و همكاران، ۱۹۸۹). بامبينو و هسو(۱۹۸۱) يك اثر مهاري مستقيم از دوز بالاي گلوکوکورتیکوئیدها روی عملکرد سلول ليدیگ بيضه در موش ها را نشان داده بودندكه باعث کاهش در توليد تستوسترون می شود(بامبينو و هسو، ۱۹۸۱). محققان فكر می كردند كورتيزول فرآيند توليد تستوسترون بيضه را مختل می کند(هارتمن و مستر، ۲۰۰۰). درحالي كه تحقيقات قبلي رابطه معكوس منفي بين كورتيزول و تستوسترون مشخص كرده بود مطالعات بعد از آن تاكنون نتوانسته اند به طور واضح از نظر آماری اين نظريه را بررسی كنند يا اينكه اندازه نمونه آنها كافي نبوده است(هارتمن و مستر، ۲۰۰۰). برای اولین بار آدلرکروست و همكاران(۱۹۸۶) نسبت تستوسترون به كورتيزول را به عنوان يك ابزار تشخيص برای نمايش فشار تمرين مطرح نمودند(آدلرکروست و همكاران، ۱۹۸۶)، الگوی دقيق پاسخ اين نسبت به برنامه هاي تمريني مشخص نيست، افزايش(ويليام، ۱۹۹۴) يا کاهش(آدلرکروست و همكاران، ۱۹۸۶) آن بعد از تمرين گزارش شده است، هر چند عدم تغييرات(گونزال لزون و همكاران، ۲۰۰۱) نيز گزارش شده است. اين تفاوت ها تا حدودی می تواند اين گونه توجیه کرد كه بسياری از مطالعات از سطوح توتال تستوسترون استفاده نموده اند و برخی سطوح آزاد آن را مورد بررسی قرار داده اند(گونزال لزون و همكاران، ۲۰۰۱). فعال شدن محور هيپوتالاموس- هيپوفيز- قشر غده فوق كليوی(HPA) موجب ترشح هورمون محرک ترش فوق كليوی و به دنبال آن كورتيزول از قشر فوق كلييه می گردد، تغييرات غلظت كورتيزول يکی از بيوماركرهاي شناخته شده و معتبر تعيين استرس فيزيولوژيك در پاسخ به فعاليت بدنی می باشد(آذربايجانی و همكاران، ۲۰۱۱). يکی ديگر از شاخص هاي درك اثرگذاری تمرين بررسی میزان فعاليت مسيرهاي آنابوليك و فعاليت محور هيپوتالاموس-

. Hypothalamic-pituitary-adrenocortical¹

هیپوفیز - قشر غده فوق کلیوی (HPA) است. تحریک هیپوتالاموس و هیپوفیز و به دنبال آن ترشح هورمون لوتئینی موجب ترشح تستوسترون می‌شود. از طرف دیگر تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول نیز جهت بررسی میزان فعالیت‌های آنابولیک_ کاتابولیک استفاده می‌گردد (ایرسکین و همکاران، ۲۰۰۷). باید توجه داشت که بررسی تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول نیز می‌تواند به طور همزمان شواهدی را از اثرات فشار فیزیولوژیک و روانشناختی ناشی از فعالیت بدنی ارائه دهد؛ چرا که تغییرات هورمونی به ویژه کورتیزول از منظر روانشناسی فیزیولوژیک دارای اهمیت بوده و می‌تواند شاخص میزان استرس به ویژه استرس انتظاری ناشی از انجام فعالیت بدنی باشد (آذربایجانی و همکاران، ۲۰۱۱؛ ایرسکین و همکاران، ۲۰۰۷).

با توجه به موارد ذکر شده در بالا، و همچنین نبود پژوهش‌های کاملاً مرتبط به متغیرهای بیان شده در پژوهش حاضر، و نتایج متناقضی که از پژوهش‌های نزدیک به موضوع پژوهش ذکر شده استنباط شده است، لزوم انجام پژوهش حاضر برای بررسی وضعیت متغیرهای موجود لازم و ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی مقایسه تاثیر ۱۰ هفته تمرین قدرتی و استقامتی بر نسبت تستوسترون به کورتیزول سرمی در دانشجویان مرد و زن غیر فعال شهر دهدشت است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به روش نیمه تجربی بر روی ۴۰ دانشجوی شامل ۲۰ نفر مرد و ۲۰ نفر زن غیر ورزشکار که از میان ۳۲۰ نفر از دانشجویان دانشگاه پیام‌نور شهر دهدشت که به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند، انجام گرفت. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها برخورداری از سلامت کامل قلبی عروقی و ریوی، عدم ابتلا به اختلالات هورمونی، نبود هیچ نوع بیماری حداقل یک ماه پیش از آغاز تحقیق و همچنین عدم سابقه فعالیت‌های ورزشی منظم بود. و در صورت مشاهده هر کدام از موارد ذکر شده در آزمودنی‌ها، آزمودنی از طرح پژوهش کنار گذاشته خواهد شد. ملاک اولیه ارزیابی سلامتی، اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه پژوهشگر ساخته بود و در مرحله بعد در پیش آزمون کلیه آزمودنی‌ها تحت معاینه پزشک متخصص قلب، ریه و غدد قرار

گرفتند. پس به صورت تصادفی دو جنس (زن و مرد) هر کدام به دو گروه (قدرتی و استقامتی) به طور مساوی قرار گرفتند.

گروه‌های قدرتی و استقامتی به مدت ۱۰ هفته به تمرین پرداختند. برنامه‌های تمرین گروه‌ها شامل سه روز تمرین در هفته بود که از ساعت ۸/۳۰ تا ۱۰/۳۰ صبح در روزهای فرد در سالن ورزشی تختی شهر دهدشت اجرا شد. هر جلسه از سه مرحله تشکیل می‌شد که مرحله اول در ابتدا ۱۵ دقیقه گرم کردن اولیه که شامل (راه رفتن، نرم دویدن، حرکات کششی و نرمشی) سپس تمرینات اصلی انجام می‌گرفت و مرحله سوم ۱۰ دقیقه برای سرد کردن و برگشت به حالت اولیه که شامل (راه رفتن، حرکات کششی) بود. کلیه شرایط محیطی از لحاظ درجه حرارت، دستگاه‌های تمرین، زمان اجرای تمرینات و طول دوره برای هر دو گروه در جنس (زن و مرد) یکسان بود. این برنامه به مدت ۱۰ هفته از تمرینات ساده به مشکل و از شدت کم به شدت بالا با در نظر گرفتن اصل اضافه بار و افزایش شدت تمرین اجرا شد.

همچنین دو روز پیش از آغاز تمرینات از کلیه آزمودنی‌ها حاضر خواسته شد تا به محل پیش بینی شده محل تمرین بیایند تا نحوه کار با دستگاه‌ها و حرکات و زمان انجام حرکات توضیح داده شود. در نهایت برای تعیین قدرت یک تکرار بیشینه (*IRM*) آزمودنی‌ها از آنها خواسته شد تا وزنه ای را انتخاب کنند که بیش از ۶ بار نتوانند جابجا کنند، سپس با قرار دادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها با استفاده از فرمول زیر قدرت یک تکرار بیشینه (*IRM*) آنها محاسبه و ثبت گردید:

$$IRM = \frac{\text{وزنه (کیلوگرم)}}{1 - (0/02 \times \text{تکرار})}$$

برنامه تمرینات قدرتی شامل ۷ حرکت که به صورت ایستگاه‌های طوری طراحی شده بودند که گروه عضلات بزرگ بدن را تقویت کنند و دو ایستگاه پشت سر هم عضلات مشابهی را درگیر نکنند. برنامه تمرینی در هر جلسه شامل ۳ دور انجام حرکات بود.

جدول شماره ۱: محتوی برنامه تمرینات قدرتی

استراحت فعال	شدت تمرین					تکرار حرکت	حرکت
	بین ایستگاه‌ها	هفته ۷ و ۸	هفته ۶ و ۷	هفته ۵ و ۶	هفته ۴ و ۵		
بین دوره‌ها	بین ایستگاه‌ها	هفته ۷ و ۸	هفته ۶ و ۷	هفته ۵ و ۶	هفته ۴ و ۵	تکرار حرکت	حرکت
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	پرس پا
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	پرس سینه
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	اکستنشن ساق
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	سرشانه
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	پشت بازو
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	اسکات
۲ دقیقه	۳۰-۴۵ ثانیه	۷۰-۸۰٪ <i>IRM</i>	۶۰-۷۰٪ <i>IRM</i>	۵۰-۶۰٪ <i>IRM</i>	۴۰-۵۰٪ <i>IRM</i>	۸-۱۲	جلوبازو

برنامه تمرینات گروه استقامتی شامل دو تناوبی (سه کیلومتر دویدن) بود که به صورت ۱۵ تکرار ۲۰۰ متری انجام شد. آزمودنی در بین ست‌های دویدن ۳ دقیقه استراحت غیرفعال داشت.

برای اندازه‌گیری قد، از قد سنج سکا مدل ۲۰۶ ساخت کشور آلمان با ضریب خطا کمتر از ۵ میلی متر، برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها بدون کفش و با شورت ورزشی و بدون حرکت روی ترازوی دیجیتال مارک نتز (*Netz*) ساخت کشور آلمان با ضریب خطا کمتر از ۱۰۰ گرم، ایستاده و وزن به کیلوگرم ثبت شد. سن آزمودنی‌ها از روی شناسنامه و به سال محاسبه گردیده است. در دو مرحله از آزمودنی‌ها خونگیری به عمل آمد (۱. پیش از آغاز جلسه نخست، دو ساعت قبل از فعالیت ۲. پس از پایان جلسه آخر تمرین، ۱۵ دقیقه بعد از فعالیت) انجام گرفت. در مرحله پیش از آزمون از همه افراد حدود ۱۰ میلی لیتر خون از ورید بازویی آنتی‌کیوبیتال نمونه برداری و همه

اندازه‌گیری‌ها، در شرایط یکسان ساعت ۷ تا ۹ صبح بعد از سانتریفوژ در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند. همچنین در آخرین جلسه بعد از تمرین از کلیه آزمودنی‌ها دوباره به همین صورت خونگیری صورت گرفت. برای جلوگیری از اثر ریتم شبانه روزی بر ترشح هورمون‌ها و همچنین خطاهای نمونه‌گیری تمامی نمونه‌گیری‌ها در زمان مشابه (ساعت ۷ تا ۹ صبح) انجام گرفت.

برای ارزیابی تغییرات واقعی غلظت تستوسترون و کورتیزول و خنثی نمودن اثر شیفت خون، میزان هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز به روش سل کانتر تعیین شد. غلظت تستوسترون سرمی با استفاده کیت تجاری ساخت شرکت *DRG* آلمان با حساسیت 5 ng.ml و برای اندازه‌گیری غلظت کورتیزول سرمی با استفاده کیت تجاری ساخت شرکت *HUMA* آلمان با حساسیت 10 ng.ml با روش الیزا استفاده شد. در این مطالعه برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع اطلاعات از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. از آمار توصیفی برای نمایش شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. جهت به دست آوردن اختلاف مقادیر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون یا همان اختلاف درون گروهی از آزمون *T* زوجی استفاده شد. برای مقایسه سنجش هورمونی دو گروه تمرینی (مرد و زن) از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای انجام آزمون‌ها از نرم افزار *SPSS-22* استفاده گردید. سطح معناداری، کمتر از $p \geq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج جدول شماره (۲) نشان داد که بیشترین میانگین سن در مردان در گروه استقامتی با (۲۲/۴۰) و بیشترین میانگین سن در زنان در گروه قدرتی با (۲۲/۲۰)، بیشترین میانگین قد در مردان در گروه قدرتی با (۱۷۴/۴۷) و بیشترین میانگین قد در زنان در گروه قدرتی با (۱۶۶/۹۳)، بیشترین میانگین وزن در مردان در گروه استقامتی با (۶۹/۴۲) و بیشترین میانگین وزن در زنان در گروه قدرتی با (۶۴/۰۰) مشاهده گردید. جدول شماره ۲: میانگین و انحراف معیار (سن، قد و وزن) کلیه آزمودنی‌ها (زن و مرد) در هر دو گروه تمرینی استقامتی و قدرتی

گروه استقامتی

گروه قدرتی

مرد	زن	مرد	زن

۲۱/۳۳	۲۲/۴۰	۲۲/۲۰	۲۱/۵۳	میانگین	سن
۳/۲۳۱	۳/۵۷۱	۳/۳۳۶	۳/۴۳۱	انحراف معیار	
۱۶۳/۶۰	۱۷۱/۴۵	۱۶۶/۹۳	۱۷۴/۴۷	میانگین	قد
۵/۴۸۷	۵/۳۴۵	۵/۵۳۳	۵/۲۹۰	انحراف معیار	
۶۲/۸۳	۶۹/۴۲	۶۴/۰۰	۶۷/۵۳	میانگین	وزن
۶/۰۹۲	۵/۰۷۹	۷/۰۸۶	۴/۵۰۱	انحراف معیار	

یافته های جداول شماره (۳و۴) نشان داد که ده جلسه تمرین مقاومتی سبب افزایش سطح هورمون تستوسترون سرمی در تمرین های مقاومتی و در هر دو گروه مردان و زنان شده است ولی این افزایش به اندازه ای نبوده که بتواند بر تغییرات بین گروهی تاثیر گذار باشد، در حالیکه این تغییرات در گروه تمرینات استقامتی (هر دو جنسیت) دیده نشد. نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که هورمون کورتیزول پس از تمرینات مقاومتی در هر دو جنسیت کاهش معناداری را نشان داد ولی در مقادیر بین گروهی تفاوت معنادار دیده نشد، از سویی در گروه تمرینات استقامتی پس از ده هفته تمرین افزایش معناداری در کورتیزول سرمی هر دو جنسیت مشاهده گردید. همچنین نسبت تستوسترون به کورتیزول در هیچ کدام از گروه های تمرینی و جنسیتی تغییر معنادار نشان نداد.

جدول ۳: تغییرات غلظت کورتیزول، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول در گروه های دوگانه در هر دو جنس (مرد وزن)

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	T زوجی	P	
کورتیزول (نانو گرم بر لیتر)	مرد	قدرتی	۱۱,۳۸±۴,۶۵	۷,۹۲±۳,۳۶	۴,۶۰۶	*,۰۰۱
		استقامتی	۱۴,۷۵±۳,۱۵	۱۵,۱۹±۳,۷۵	۵,۹۳۴	*,۰۰۰
	زن	قدرتی	۹,۵۸±۵,۶۷	۷,۷۹±۴,۷۳	۴,۳۹۱	*,۰۰۲
		استقامتی	۱۴,۷۷±۴,۰۹	۱۴,۹۳±۳,۲۳	۴,۷۹۸	*,۰۰۱
تستوسترون (نانو گرم بر	مرد	قدرتی	۲,۶۹±۰,۶۲	۲,۸۱±۰,۴۵	۲,۸۹۱	*,۰۰۱
		استقامتی	۲,۶۸±۰,۵۶	۲,۷۴±۰,۷۲	۱,۹۴۴	۰,۰۰۸

لیتر)	زن	قدرتی	۲,۴۲±۰,۷۶	۲,۶۷±۰,۷۱	۳,۱۷۲	*۰,۰۱
		استقامتی	۱,۹۶±۰,۸۴	۱,۹۵±۰,۳۲	۱,۶۴۷	۰,۰۹
نسبت تستوسترون به کورتیزول	مرد	قدرتی	۰,۱۳±۰,۰۱	۰,۱۵±۰,۰۲	۰,۸۹۷	۰,۹۷
		استقامتی	۰,۱۷±۰,۰۴	۰,۱۶±۰,۰۹	۱,۱۲۱	۰,۰۹
زن	قدرتی	۰,۲۲±۰,۰۱	۰,۱۴±۰,۰۲	۰,۹۵۴	۰,۱۴	
		استقامتی	۰,۱۳±۰,۰۶	۰,۱۲±۰,۰۵	۱,۱۳۶	۰,۶۶

* سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

جدول شماره ۴: نتایج تحلیل واریانس و بررسی اختلافات بین گروهی و درون گروهی در هر دو جنس (زن و مرد)

متغیر	جنسیت	تمرین	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
			مقدار F	مقدار P	مقدار F	مقدار P
کورتیزول	مرد-زن	استقامتی	۰,۰۰۰	۰,۹۸۹	۲,۹۸۱	۰,۱۰۱
	مرد-زن	مقاومتی	۰,۶۰۲	۰,۴۴۸	۰,۰۰۵	۰,۹۴۲
تستوسترون	مرد-زن	استقامتی	۴,۹۴۵	*۰,۰۳۹	۰,۴۴۸	۰,۵۱۲
	مرد-زن	مقاومتی	۰,۷۴۳	۰,۴۰۰	۰,۵۵۸	۰,۴۶۵

* سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که هورمون کورتیزول پس از تمرینات مقاومتی در هر دو جنسیت کاهش معناداری را نشان داد ولی در مقادیر بین گروهی تفاوت معنادار دیده نشد، از سویی در گروه تمرینات استقامتی پس از ده هفته تمرین افزایش معناداری در کورتیزول سرمی هر دو جنسیت مشاهده گردید. همچنین نسبت تستوسترون به کورتیزول در هیچ کدام از گروه‌های تمرینی و جنسیتی تغییر معنادار نشان نداد. تستوسترون در گروه تمرین استقامتی و در بین هر دو جنسیت تغییر معنادار نشان نداد. بعضی از تحقیقات افزایش تستوسترون متعاقب تمرین مقاومتی و استقامتی را گزارش کرده (کوپلند و همکاران، ۲۰۰۲) و بعضی هیچ‌گونه تغییری را نشان

ندادند(هاکانین و همکاران، ۲۰۰۰ : هاکنین، ۱۹۹۵). در تحقیق حاضر مقادیر درون گروهی تستوسترون پس از تمرین مقاومتی تغییر معنادار نشان داد که با نتایج هاکانین و همکاران(۲۰۰۰) همخوانی ندارد ولی عدم تغییر مقادیر تستوسترون در تمرینات استقامتی با نتایج تحقیقات هاکانین همخوانی نشان می‌دهد(کوپلند و همکاران، ۲۰۰۲ : هاکانین و همکاران، ۲۰۰۰ : هاکنین، ۱۹۹۵). در واقع پاسخ‌های هورمونی به تمرین به عواملی چون مدت و نوع تمرین(کارکولیس و همکاران، ۲۰۰۸)، شدت فعالیت عضلانی(مجمدر و همکاران، ۲۰۱۰)، زمینه ژنتیکی، جنسیت، تغذیه، سن، چرخه شبانه‌روزی و میزان ورزشی افراد بستگی دارد(کارکولیس و همکاران، ۲۰۰۸). میزان توده عضلانی درگیر در فعالیت(هنسن و همکاران، ۲۰۰۱)، شدت و حجم تمرین(وینگرن و همکاران، ۲۰۰۹)، غذای مصرفی(کرامر و همکاران، ۱۹۹۸)، سن(هاکانین و همکاران، ۲۰۰۰) مستقل از میزان قدرت عضلانی از عوامل موثر بر میزان پاسخ هورمون تستوسترون هستند(کرامر و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به این مباحث شاید حجم و شدت تمرین در تحقیق حاضر به اندازه کافی بالا نبوده یا حرکات انجام شده توده عضلانی بزرگ را به اندازه کافی به کار نگرفتند تا سبب تغییر معناداری در سطوح تستوسترون بین گروهی شود. پژوهشگران نشان داده‌اند که پاسخ تستوسترون به تمرین در افراد تمرین کرده نسبت به تمرین نکرده بالاتر است(مجمدر و همکاران، ۲۰۱۰). از آنجا که آزمودنی‌های تحقیق حاضر غیرورزشکار بودند، شاید این عامل دلیلی دیگر برای معنادار نبودن تغییرات بین گروهی مقادیر تستوسترون باشد. همچنین پاسخ هورمونی پایین در زنان به دلیل حجم کم توده عضلانی درگیر در فعالیت، می‌تواند علت دیگری باشد. با توجه به نکات ذکر شده، در تحقیق حاضر شاید افزایش برداشت تستوسترون توسط عضلات موجب افزایش نامحسوس تستوسترون باشد. مطالعات دیگری نشان داده‌اند که افزایش لاکتات متعاقب تمرینات ورزشی شدید با اثر تحریکی بر ترشح گنادها و به دنبال آن افزایش رهایش هورمون لوتئینی از هیپوفیز قدامی موجب افزایش ترشح تستوسترون می‌شود(آذربایجانی و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین شاید معنادار نبودن تغییرات تستوسترون در تمرینات استقامتی و مقادیر بین گروهی در تحقیق حاضر به دلیل افزایش کم مقادیر لاکتات خون در پی

تمرینات آستانه و زیر آستانه باشد. مطالعه حاضر همخوان با برخی مطالعات (قراخانلو و همکاران، ۱۳۷۸؛ آیتانین و همکاران، ۲۰۰۳؛ رستاد و همکاران، ۲۰۰۰) نشان می‌دهد تمرین مقاومتی به افزایش سطوح استراحتی تستوسترون می‌انجامد. در مطالعه قراخانلو، سطوح سرمی تستوسترون افزایش یافت که همسو با نتایج مطالعه حاضر است. نتایج این تحقیق نشان داد که تنها در نتیجه مداخله تمرین استقامتی مقادیر کورتیزول سرمی افزایش یافت. تغییرات کورتیزول سرم به نوع، شدت و مدت فعالیت بستگی دارد، به طوری که فعالیت بدنی بیش از ۶۰٪ بیشینه اکسیژن مصرفی از مهم-ترین محرک‌های ترشح این هورمون است. عوامل زیادی مانند فشارهای فیزیولوژیکی، ریتم شبانه‌روزی، غذای خورده شده یا ناشتا بودن و درجه حرارت بدن بر پاسخ حاد کورتیزول به یک جلسه تمرین تاثیر می‌گذارد (هولت، ۱۹۸۷). نشان داده شده است که کورتیزول در فعالیت‌هایی که دچار هیپوکسی می‌شوند نسبت به فعالیت‌هایی که موجب هیپوکسی نمی‌شوند افزایش بیشتری می‌یابد (تربلانج، ۱۹۸۹). بنابراین احتمال دارد افزایش کورتیزول در اثر تمرین استقامتی در تحقیق حاضر به دلیل تکرارهای زیاد بوده که موجب هیپوکسی شده است. گرچه سطوح زیاد و طولانی مدت کورتیزول ممکن است اثرات زیان باری داشته باشد ولی افزایش حاد آن بخشی از روند شکل‌گیری پروسه رشد عضله می‌باشد (صدقی روحی و همکاران، ۱۳۹۰). در مورد تغییر الگوی ترشح کورتیزول توسط تمرین مقاومتی درازمدت تفاهم عمومی وجود ندارد، به طوری که برخی عدم تغییر (رستاد و همکاران، ۲۰۰۰)، کاهش (کرایمر و همکاران، ۱۹۹۹) و حتی افزایش (کرامر و راتامس، ۲۰۰۵) آن را گزارش کرده‌اند. در مطالعه رستاد و همکاران (رستاد و همکاران، ۲۰۰۰) عدم تغییر سطوح سرمی کورتیزول به دنبال تمرینات مقاومتی گزارش شد، در حالی که کرایمر و همکاران (۱۹۹۹) کاهش را بیان کردند. محقق دلایل این تناقض را استفاده از آزمودنی‌های متفاوت بیان می‌کند، چرا که آزمودنی‌های تحقیق رستاد ورزشکار و آزمودنی‌های تحقیق کرایمر غیرورزشکار بودند. امکان دارد به دلیل کاهشی که در سطوح سرمی کورتیزول این ورزشکاران در گذشته رخ داده است، دیگر به محرک‌های تمرینی پاسخ معناداری نمی‌دهند، در حالی که در مطالعه کرایمر در پی استفاده از آزمودنی‌های غیرورزشکار (مانند تحقیق حاضر)

کاهش سطوح سرمی کورتیزول به دنبال تمرینات مقاومتی گزارش شد. نسبت تستوسترون به کورتیزول به عنوان شاخص مهمی در تعادل آنابولیکی-کاتابولیکی عضلات اسکلتی پیشنهاد شده است (استروید بیوچم، ۱۹۸۲). بنابراین می‌توان به صورت خلاصه نتایج برگرفته از پژوهش حاضر را در چند جمله بیان نمود: افزایش معنادار تستوسترون در گروه تمرین مقاومتی، هم در گروه مردان و هم زنان نشان می‌دهد که هر دو گروه نسبت به تمرینات یکسان واکنش مشابه نشان داده‌اند، هرچند واکنش تستوسترونی مردان به تمرینات بالاتر بود. غیرمعنادار بودن تفاوت نسبت تستوسترون به کورتیزول می‌تواند به علت تغییر اندک سطح هورمون‌های مورد آزمایش باشد. بنابراین لزوم توجه به تمرینات قدرتی و استقامتی بر تستوسترون و کورتیزول ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

- صدق روحی، گلنوش، رواسی، علی اصغر، گائینی، عباسعلی و خالدی، ندا. (۱۳۹۰). تأثیر مسابقه رسمی بسکتبال بر تغییر هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول سرمی زنان. علوم زیست ورزشی، ۱۱، ۵۳-۳۹.
- قراخانلو، رضا، صارمی، عباس، امیدفر، کبریا، شرقی، ساسان و قرائتی، محمدرضا. (۱۳۷۸). اثر تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی میوستاتین، تستوسترون و کورتیزول در مردان جوان. فصلنامه‌ی المپیک، ۳، ۳۱-۴۳.
- Azərbayjani, M. A., Fatolahi, H., Rasae, M. J., Peeri, M., & Babaei, R. (2011). The effect of exercise mode and intensity of sub-maximal physicalactivities on salivary testosterone to cortisol ratio and α -amylase inyoung active males. *Int J ExercSci*. 4(4):283-93. [Persian].
- Azərbayjani, MA., Dalvand, H., Fatolahi, H., Hoseini, SA., Farzanegi, P., & Stannard, SR. (2011). Responses of salivary cortisol and α -amylase to official competition. *J. Hum. Sport Exerc*. 6(2):385-91. [Persian].
- Azərbayjani, MA., Nikbakhtm H., Rasae, MJ., & Sabeti, Kh. (2002). Effect of exhaustive incremental exercise session on salivary testosterone and cortisol in wrestlers. *Res Sport Sci*;4:101-14. [Persian].
- Arce, JC., & De Souza, MJ. (1993). Exercise and male factor infertility. *Sports Med*, 15,146-169.
- Ahtiainen, JP., Pakarinen, AM., Alen, WJ., & Kraemer, K. (2003). Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during

- strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Arce JC, and De Souza MJ. Exercise and male factor infertility. Sports Med, 15,146-169.1993.*
- Adlercreutz, H., Harkonen, M., Kuppasalmi, K., Naveri, H., Naveri, H., Huhtaniemi, I., Tikkanen, H., Remes, k., Dessypris, A., & Karvonen, J. (1986). *Effect of Training on Plasma Anabolic and Catabolic Steroid Hormones and Their Response during Physical Exercise. Int J Sports Med, 7:27-28.*
- Agha Alinejad, H., & Souri, R. (2002). *translaters. Physiological aspects of sports training and performance. Tehran, Donyaye Harekat; p 80-4. [persean].*
- Bambino, T. H., & Hsueh, A. J. (1981). *Direct inhibitory effect of glucocorticoids upon testicular lutenizing hormone receptor and steroidogenesis in vivo and in vitro. Endocrinology 108, 2142-2148.*
- Copeland, JL., Consitt, LA., & Tremblay, MS. (2002). *Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19-69 years. J Gerontol A Biol Sci Med Sci;57(4):B158-65.*
- Diamond, G., Brisson, R., Candas, B., & Péronnet, F. (1989). *Trait anxiety, submaximal physical exercise and blood androgens. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 58(7):699-704. PMID: 2525467. [PubMed - indexedfor MEDLINE].*
- Erskine, J., Smillie, I., Leiper, J., Ball, D., & Cardinale, M. (2007). *Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy young men Clin Physiol Funct Imaging. 27(4):242-8.*
- Gaudard, A., Varlet-Marie, E., Bressolle, F., Mercier, J., & Brun, JF. (2003). *Hemorheological correlates of fitness and unfitnes in athletes: moving beyond the apparent "paradox of hematocrit"? Clin Hemorheol Microcirc, 3:161-73.*
- Gonzalez-Bono, E., Salvador, A., Serrano, MA., Moya-Albiol, L., & Martí nez-Sanchis, S. (2001). *Effects of training volume on hormones and mood in basketball players. Int J Stress Management, 4:263-273.*
- Hartmann, U., & Mester, J. (2000). *Training and overtraining markers in selected sport events. Med Sci Sports Exerc, 32: 209-215.*
- Hackney, AC. (1996). *The male reproductive system and endurance exercise. Med Sci Sports Exerc. 28(2):180-9. PMID: 8775152. [PubMed - indexed for MEDLINE].*
- Häkkinen, K., Pakarinen, A., Kraemer, WJ., Newton, RU., & Alen, M. (2000). *Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-*

- aged and elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 55(2): B95-105.
- Häkkinen, K., & Pakarinen, A. (1995). Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. *Int J Sports Med*;16(8):507-13.
- Häkkinen, K., Pakarinen, A., Newton, RU., & Kraemer, WJ. (1998). Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 77(4):312-9.
- Hansen, S., Kvorning, T., Kjaer, M., & Sjøgaard, G. (2001). The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scand J Med Sci Sports*; 11(6):347-54.
- Howlett, TA. (1987). Hormonal responses to exercise and training: a short review. *Clin Endocrinol (Oxf)*;26(6): 723-42.
- Karkoulas, K., Habeos, I., Charokopos, N., Tsiamita, M., Mazarakis, A., Pouli, A., & et al. (2008). Hormonal responses to marathon running in non-elite athletes. *Eur J Intern Med*; 19(8): 598-601.
- Kraemer, WJ., Häkkinen, K., Newton, RU., Nindl, BC., Volek, JS., & McCormick, M. (1999). Effects of heavy resistance training on hormonal response patterns in younger versus older men. *J Appl Physiol*; Vol.87.
- Kraemer, WJ., Volek, JS., Bush, JA., Putukian, M., & Sebastianelli, WJ. (1998). Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. *J Appl Physiol*;85(4):1544-55.
- Kraemer, WJ., & Ratamess, NA. (2005). Hormonal response and adaptation to resistance exercise and training. *Sports Med*; Vol.35, No.4, PP:339-361.
- Majumdar, P., Srividhya, S., Mandal, M., & Kalinski, M. (2010). Response of selected hormonal markers during training cycles on Indian females swimmers. *Biol Sport*; 27(1):53-7.
- Portegijs, E., Kallinen, M., Rantanen, T., Heinonen, A., Sihvonen, S., Alen, M., & et al(2008). Effects of resistance training on lower-extremity impairments in older people with hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 89: 1667-74.
- Raastad, T., Bjørro, T., & Hallén, J. (2000). Hormonal responses to highintensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol*; Vol.82, No.1, PP:121-128.

- Steroid Biochem, J. (1982). The catabolic effect of glucocorticoids on different types of skeletal muscle fibres and its dependence upon muscle activity and interaction with anabolic steroids. 16: 349-52.*
- Terblanche, SE. (1989). Recent advances in hormonal response to exercise. Comp Biochem Physiol B; 93(4):727-39.*
- Tarpenning, KM., Hawkins, SA., Marcell, TJ., & Wiswell, RA. (2006). Endurance exercise and leg strength in older women. Aging Phys Act. 14: 3-11.*
- Urhausen, A., & Kindermann, W. (2002). Diagnosis of overtraining. What tools do we have? Sports Med, 32:95–102.*
- Varlet-Marie, E., Gaudard, A., Mercier, J., Bressolle, F., & Brun, JF. (2003). Is the feeling of heavy legs in over trained athletes related to impaired hemorheology? Clin Hemorheol Microcirc. 3:151-9.*
- Viru, A. (1992). Mechanism of general adaptation. Medical Hypothesis 38:296-300. Med Hypotheses. 38(4): 296-300.*
- Vingren, JL., Kraemer, WJ., Hatfield, DL., Volek, JS., Ratamess, NA., Anderson, JM., & et al. (2009). Effect of resistance exercise on muscle steroid receptor protein content in strength-trained men and women. Steroids; 74(13-14): 1033-9.*
- William, R. H. (1994). Text Book of Endocrinology. Ed Philadelphia. W.b. Saund.*
- Zitzmann, M., & Nieschlag, E. (2001). Testosterone levels in healthy men in relation to behavioral and physical characteristics: facts and constructs. European Journal of Endocrinology 144, 183-197.*