DOI: 10.48305/jims.v42.i791.1011

مجله دانشکده پزشکی اصفهان — سال چهل و دوم/ شماره‌ی ۷۹۱/هفته‌ی سوم دی ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴ — تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۷ — تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۰/۲۱

تأثیر تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون‌های استروئیدی در مردان غیر فعال

احمد دولتیاری[۱]، کاظم خدائی[۱]، محمدرضا ذوالفقار دیدنی[۱]، داستین اورانچوک[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از روش‌های تمرین مقاومتی جدید، تمرین شبه- ایزومتریک برون‌گرا (Eccentric Quasi-isometric) EQI است. مطالعه‌ی حاضر، اولین مطالعه‌ای است که اثربخشی بلندمدت تمرینات EQI در مقایسه با تمرینات مقاومتی سنتی بر هورمون‌های استروئیدی را در مردان غیرفعال بررسی می‌کند.

روش‌ها: تعداد ۳۶ مرد جوان غیرفعال به‌صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه تمرین EQI، تمرین مقاومتی سنتی و شاهد تقسیم شدند. گروه مقاومتی سنتی و EQI به مدت شش هفته و سه جلسه در هر هفته، برنامه‌ی تمرینی را با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه و ۴۸ ساعت بعد آخرین جلسه، خونگیری در حالت ناشتا انجام شد. هورمون‌های استروئیدی به روش الایزا اندازه‌گیری شدند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون ANOVA ترکیبی دو راهه و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تعامل زمان در گروه نشان داد که میزان گلوبولین متصل به هورمون جنسی (P = ۰/۰۰۲)، دهیدرواپی آندروسترون (P = ۰/۰۰۳)، دهیدرواپی آندروسترو سلفاته (P = ۰/۰۰۳) تفاوت معنی‌داری داشتند. نتایج بین‌گروهی نشان داد که هر دو گروه تمرینی EQI و سنتی باعث افزایش هورمون‌های استروئیدی نسبت به گروه شاهد شدند (P ≤ ۰/۰۵)، ولی بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P > ۰/۰۰۵). هر دو گروه تمرین افزایش معنی‌داری در هورمون‌های استروئیدی نسبت به پیش‌آزمون داشتند (P ≤ ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نشان داد که هر دو تمرین مقاومتی EQI و سنتی، می‌تواند باعث بهبود هورمون‌های استروئیدی گردد، اما بین دو نوع تمرین مقاومتی تفاوتی وجود نداشت. بنابراین، با توجه به اصل تنوع تمرینی، تمرین EQI می‌تواند جایگزین مناسبی برای تمرینات مقاومتی سنتی گردد.

واژگان کلیدی: تمرینات ایزومتریک؛ تمرینات مقاومتی؛ گلوبولین متصل به هورمون جنسی؛ دهیدرواپی آندروسترون؛ دهیدرواپی آندروسترو سلفاته

ارجاع: دولتیاری احمد، خدائی کاظم، ذوالفقار دیدنی محمدرضا، اورانچوک داستین. **تأثیر تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون‌های استروئیدی در مردان غیر فعال.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۳؛ ۴۲ (۷۹۱): ۱۰۱۱-۱۰۱۹.

مقدمه

فرم و عملکرد عضلانی، برای تضمین کیفیت بالای زندگی و عملکرد مطلوب بسیار مهم است. امروزه تمام تلاش ورزشکاران و تیم‌های ورزشی، توجه به شیوه‌های تمرینی پیشرفته و علمی‌تر است، تا به اجرا و رکوردهای بهتری دست پیدا کنند (۱، ۲). تغییر در توده‌ی عضله، منعکس‌کننده‌ی عدم تعادل میان سنتز و تجزیه پروتئین است. این تغییرات به نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد، به گونه‌ای که با انجام ورزش‌های مقاومتی سنگین، سنتز پروتئین افزایش خواهد یافت. این موضوع موجب حجیم شدن تارچه‌های عضلانی می‌شود که به آن هایپرتروفی عضلانی می‌گویند (۳).

معمول‌ترین روش برای ایجاد هایپرتروفی عضله، انجام تمرین مقاومتی است که در خلل آن از یک مقاومت خارجی برای ایجاد انقباض عضلانی استفاده می‌شود (٤، ٥). یکی از روش‌های تمرین مقاومتی، تمرین شبه ایزومتریک برون‌گرا (**Eccentric Quasi-isometric**) EQI است. این تمرین شامل نگه داشتن یک انقباض ایزومتریک زیربیشینه تا واماندگی ایزومتریک و مقاومت حداکثری در مرحله‌ی برون‌گرای بعدی است. به عبارتی انقباضی است که هم شامل نگه داشتن ایزومتریک و هم انقباض از نوع برون‌گرا باشد.

۱- دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه ایران

۲- آزمایشگاه مورفولوژی، مکانیک و عملکرد عضلانی، گروه طب فیزیکی و توانبخشی، پردیس پزشکی دانشگاه کلرادو-آنشوتز، آرورا، کلرادو، ایالات متحده آمریکا

نویسنده‌ی مسؤول: کاظم خدائی: دانشکده‌ی علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه ایران

Email: k.khodaei@urmia.ac.ir

تمرینات EQI نوعی از تمرینات مقاومتی است که می‌تواند کارآیی خوبی بر رشد عضلانی و توان عضلانی داشته باشد. مؤلفه‌ی شبه ایزومتریک و اکستریک طولانی‌مدت قادر به انباشت بالای تنش مکانیکی و استرس متابولیک زیاد است که به بهبود ظرفیت کار، اندازه‌ی عضلات و سلامت بافت همبند کمک می‌کند (٦). تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا، ممکن است ابزاری عملی برای افزایش حجم کل، تشکیل متابولیت و عوامل سیگنال‌دهی هورمونی ارائه دهند؛ در حالی که به طور ایمن مقادیر زیادی تنش مکانیکی را با سطوح پایین حداکثر گشتاور تحمل می‌کنند. برعکس، انقباضات EQI احتمالاً ویژگی عصبی عضلانی کمی برای حرکات با سرعت یا قدرت بالا دارند. بنابراین، به نظر می‌رسد تمرین EQI برای بهبود متغیرهای مورفولوژیکی و عملکردی عضلانی با خطر آسیب کم مؤثر باشد (٦).

گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی (Sex hormone-binding globulin) SHBG، یک گلیکوپروتئینی است که به هورمون‌های جنسی، آندروژن و استروژن متصل می‌شود و به عنوان مهم‌ترین پروتئین متصل‌شونده به استروژن و آندروژن مشخص شده است (٧). SHBG با اتصال به استروئیدهای جنسی، آنها را در خون حمل کرده و دسترسی سلول‌های هدف به آنها را، تنظیم می‌کند. در حقیقت از طریق مهار گیرنده‌های غشایی استرادیول عمل می‌کنند که باعث القاء تکثیر سلول‌های سرطانی می‌شود (٨). SHBG با کنترل شرایط تعادل استروئیدهای جنسی آزاد و متصل در پلاسما میزان استروئیدهای جنسی آزادی را که در دسترس بافت‌های حساس به هورمون قرار می‌گیرند تنظیم می‌کند. امروزه مشخص شده است که فعالیت ورزشی نیز سطوح SHBG را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب افزایش سطح آن شود. افزایش سطح این پروتئین موجب کاهش سطح هورمون‌های جنسی آزاد می‌شود (٩). با این وجود در خصوص پاسخ SHBG به انواع فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی یافته‌های متناقضی ارائه شده است (١٠). غلظت SHBG پلاسما ارتباط قوی با شرایط و عوامل متابولیک مانند انسولین پلاسما، سن، چاقی یا شاخص توده‌ی بدن، پیشرفت دیابت غیر وابسته به انسولین، عدم حساسیت به انسولین همراه با دیابت نوع ٢ و افزایش چاقی شکمی دارد (٧، ١١، ١٢). SHBG به‌طور واضح یک پروتئین مهم برای پاسخگویی به مسائل متابولیکی در بدن از طریق انتقال و تحویل استروئیدهای جنسی به بافت هدف است. تغییرات در سطح SHBG یک نشانه‌ی بالینی آشکار برای اختلال در هموستاز گلوکز می‌باشد (١٣).

دهیدرواپی آندروسترون (Dehydroepiandrosterone) DHEA یک استروئید چند عملکردی است که طیف گسترده‌ای از اثرات بیولوژیکی را در انسان و دیگر پستانداران همراه با استرسولفاته آن دهیدرواپی آندروسترون سولفات (Dehydroepiandrosterone sulfate) DEHA-S ایجاد می‌کند. DHEA فراوان‌ترین استروئید در انسان‌هاست که به وسیله‌ی غده‌ی فوق کلیه ساخته می‌شود. این استروئید همچنین با سازکار وابسته به P450c17 در مغز سنتز می شود. DEHA-S یک نسخه‌ی سولفاته دهیدرواپی آندروسترون است که این تبدیل توسط سولفورترانسفراز برگشت‌پذیر کاتالیز می‌گردد مقدار DEHA-S در خون ١٦٦ برابر بیشتر از DEHA است (١٤). این هورمون و نوع سولفات آن ذخایر بالقوه‌ای هستند که می‌توانند در بافت‌های محیطی مانند، مغز، استخوان، سینه و تخمدان به تستوسترون تبدیل شوند.

DEHA واسطه آندروژنی در مسیر استروئیدوژنز سنتز تستوسترون و استروژن‌های معمول موجود در بافت آدرنال و گنادها می‌باشد (١٥). با وجود زیاد بودن نسبت DHEA-S/DHEA در خون اعمال اندوکرین و متابولیک اختصاصی آن‌ها تاکنون نامشخص باقی مانده است. سطوح DHEA و DHEA-S به طور خطی متناسب با سن، افت می‌کنند که در کاهش بعدی تستوسترون مشارکت می‌نمایند. همچنین سطح این هورمون‌ها در زنان دارای درجه‌های شدید چاقی کاهش می‌یابد (١٦). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی می‌تواند سطوح سرمی DHEA را بعد از یک دوره تمرین مقاومتی افزایش دهد.

در مطالعه‌ی Dote-Montero و همکاران، تأثیر ١٢ هفته تمرینات موازی و تمرینات اینتروال با شدت زیاد و اینتروال با شدت زیاد به همراه تحریک الکتریکی بررسی کردند و نتایج آنها افزایش در میزان DHEA-S و هدم تغییر SHBG را نشان داد (١٠). با این حال مطالعه‌ی Nunes و همکاران، عدم تغییر در میزان DHEA-S بعد از ١٦ هفته تمرینات مقاومتی در زنان یائسه نشان داد (١٧).

اجرای روش‌های مختلف تمرینی برای جلوگیری از به فلات رسیدن سازگاری در ورزشکاران (تنوع تمرینی) و کارآیی بیشتر در ورزشکاران حائز اهمیت است. تمرین EQI نوعی از تمرینات مقاوتی محسوب می‌شود که می‌تواند کارآیی خوبی بر رشد عضلانی و توان داشته باشد. مطالعات قبلی، ارتباط مثبت بین هورمون‌های استروئیدی جنسی با عملکرد قدرتی و توان را در افراد مختلف نشان داده‌اند (١٨، ١٩). همچنین، به عنوان یک شیوه‌ی تمرینی برای تنوع‌بخشی تمرین در ورزشکاران مورد استفاده قرار گیرد.

اخیراً چندین مطالعه پاسخ موقت بدن به این نوع تمرین را بررسی کرده‌اند و اثربخشی آن را از لحاظ فیزیولوژیکی و بیومکانیکی نشان داده‌اند. از آن‌جایی که مطالعه بلندمدتی اثربخشی تمرینات EQI را به ویژه بر هورمون‌های استروئیدی SHBG، DHEA، DHEA-S بررسی نکرده است، هدف مطالعه‌ی حاضر، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات EQI و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون‌های استروئیدی SHBG، DHEA، DHEA-S در مردان غیر فعال بود.

روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر به صورت نیمه‌تجربی از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود که با ۲ گروه تجربی و ۱ گروه شاهد انجام شد. با توجه به طول زمان اجرای تحقیق از نوع مقطعی بود. جامعه‌ی آماری شامل مردان غیرفعالی بود که به طور هدفمند و در دسترس از میان جامعه‌ی مورد نظر ۳۶ نفر از افرادی که شرایط شرکت در تحقیق را داشتند، انتخاب شدند. تعداد نمونه بر اساس اندازه‌ی اثر مطالعات قبلی ۰/۲۵، توان ۰/۹۵ و سطح آلفای ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و با استفاده از نرم‌افزار G*power برآورد شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل دامنه‌ی سنی بین ۲۶-۱۸ سال، تأیید سلامت جسمانی و روحی توسط پزشک، عدم سابقه‌ی هیچ گونه محدودیت جسمی و روحی مؤثر بر مداخلات ورزشی، نداشتن سابقه‌ی فعالیت ورزشی منظم در یکسال اخیر، نداشتن بیماری قلبی- عروقی و متابولیکی، عدم مصرف داروهای خاص و مکمل‌های ورزشی بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات، مصرف دارو یا مکمل و داشتن بیماری با آسیب بود. شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به سه گروه ۱۲ نفره شامل گروه تمرین EQI، گروه تمرین مقاومتی سنتی و گروه شاهد تقسیم شدند. در ادامه، بعد از آشناسازی شرکت‌کنندگان با برنامه‌های تمرینی، رضایت‌نامه‌ی کتبی و پرسشنامه آمادگی شرکت در فعالیت ورزشی امضا گردید. در پژوهش حاضر ۴۸ ساعت قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، ویژگی‌های آنتروپومتریکی شامل قد وزن با استفاده از قد و وزن‌سنج (Stadiometer) مدل SECA ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های توصیفی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. پژوهش حاضر در کمیته‌ی اخلاق در پژوهش دانشگاه ارومیه با کد IR.URMIA.REC.1402.003 به تصویب رسید. در طول تحقیق دو نفر از هر گروه به دلایل آسیب جسمی و مشکلات شخصی از مطالعه خارج شدند و در کل ۳۰ نفر توانستند مطالعه را به طور کامل به اتمام برسانند.

برنامه‌ی تمرینی

برنامه‌ی تمرینی در هر دو گروه به مدت ۶ هفته و۳ جلسه در هفته انجام شد. برنامه‌ی تمرینی مقاومتی شامل انجام ۱۰ دقیقه گرم کردن استاندارد، بدنه اصلی تمرین شامل ۵ حرکت ورزشی فول بادی روز اول (پرس سینه، پرس پا، پشت‌بازو سیم‌کش، لت از پشت سیم‌کش، پرس نظامی)، ۵ حرکت ورزشی روز دوم (پرس سینه شیب‌دار، جلو پا دستگاه، قایقی نشسته، نشر دمبل از طرفین، جلو بازو دمبل)، ۵ حرکت ورزشی روز سوم (پرس سینه دمبل، پشت پا خوابیده، زیربغل دمبل خم تک دست، نشر از جلو، جلو بازو لاری) بود که شامل ۳ الی ٤ ست ۱۰-۱۲ تکراری با شدت ۶۰-۶۵ درصد یک تکرار بیشینه (IRM) شروع شد و هر دو هفته یکبار ۱۰ درصد بار تمرینی اضافه شد. در انتهای جلسات، ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام می‌شد. برنامه‌ی تمرینی EQI از هر لحاظ شدت و نوع تمرین شبیه تمرینات سنتی بود ولی تعداد و نحوه‌ی اجرا آن متفاوت بود. به این صورت که آزمودنی حرکت را در مرحله‌ی اکسنتریک با زاویه‌ی ۳۰ درجه آغاز کرده و سعی می‌کرد موقعیت مفصل را تا زمانی که ممکن در انقباض ایزومتریک حفظ نماید، یا برای مدت معینی، قبل از حرکت ارادی یا غیر ارادی به یک زاویه‌ی مفصل دیگر یا توقف حرکت انجام دهد. این کار تا انتهای دامنه‌ی حرکتی ادامه می‌یافت. مدت زمان اجرا در مرحله‌ی اکسنتریک در هفته‌های اول و دوم ۶۰-۹۰ ثانیه، در هفته‌های سوم و چهارم ۳۰-۶۰ ثانیه، در هفته‌های پنجم و ششم ۳۰-۱۵ ثانیه در نظر گرفته شد. جزئیات برنامه‌ی تمرینی در جدول ۲ ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی

نمونه‌های خونی در دو مرحله از ورید بازویی به میزان ۵ سی‌سی گرفته شد، نمونه‌ی اول دو روز قبل از اولین جلسه‌ی تمرین و نمونه‌ی دوم، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین در حالت ناشتایی انجام شد. پس از اتمام خونگیری، نمونه‌ها برای مدت ۲۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردید و سرم جداسازی شده در منهای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. هورمون‌های SHBG، DHEA و DHEA-S با روش الایزا و با استفاده از کیت‌های شرکت Diametra ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱. توصیف آماری ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون.

متغیرها	گروه مقاومتی سنتی (n=۱۲)	گروه شبه ایزومتریک برونگرا (n=۱۲)	گروه شاهد (n=۱۲)	P
سن (سال)	۲۳ ± ۳/۵۹	۲۲/۷۰ ±۲/۰۵	۲۳/۵۰±۱/۶۴	۰/۷۸
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۴±۴/۲۴	۱۸۰/۶±۹/۲۹	۱۷۴/۸±۵/۸۰	۰/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۷±۶/۲۴	۷۵/۱۳±۶/۷۱	۶۸/۹±۸/۴۶	۰/۳۶
شاخص توده‌ی بدنی	۲۳/۳۹±۲/۶۰	۲۲/۹۹±۳/۴۴	۲۲/۴۸±۲/۶۲	۰/۷۸

جدول ۲. برنامه‌ی تمرینی گروه مقاومتی سنتی و شبه ایزومتریگ برون‌گرا

	نوع تمرین	روز اول	روز دوم	روز سوم
هفته‌ی اول	مقاومتی سنتی	۱۲x۳	۱۲x۴	۱۲x۳
		1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵
	شبه ایزومتریک برونگرا	S۹۰-۶۰x۳	S۹۰-۶۰x۴	S۹۰-۶۰x۳
		1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵
هفته‌ی دوم	مقاومتی سنتی	۱۰x۴	۱۰x۳	۱۰x۳
		1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵
	شبه ایزومتریک برون‌گرا	S۹۰-۶۰x۴	S۹۰-۶۰x۳	S۹۰-۶۰x۳
		1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵	1RM %۶۰-۶۵
هفته‌ی سوم	مقاومتی سنتی	۱۰x۳	۱۰x۳	۱۰x۳
		1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰
	شبه ایزومتریک برون‌گرا	S۶۰-۳۰x۳	S۶۰-۳۰x۳	S۶۰-۳۰x۴
		1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰
هفته‌ی چهارم	مقاومتی سنتی	۱۰x۳	۱۰x۴	۱۰x۳
		1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰
	شبه ایزومتریک برون‌گرا	S۶۰-۳۰x۳	S۶۰-۳۰x۴	S۶۰-۳۰x۴
		1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰	1RM %۷۵-۷۰
هفته‌ی پنجم	مقاومتی سنتی	۸x۴	۸x۳	۸x۳
		1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰
	شبه ایزومتریک برون‌گرا	S۳۰-۱۵x۳	S۳۰-۱۵x۳	S۳۰-۱۵x۳
		1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰
هفته‌ی ششم	مقاومتی سنتی	۸x۳	۱۲x۳	۱۲x۴
		1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰
	شبه ایزومتریک برون‌گرا	S۳۰-۱۵x۳	S۳۰-۱۵x۳	S۳۰-۱۵x۴
		1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰	1RM %۸۵-۸۰

1RM: یک تکرار بیشینه، S: ثانیه

برای بررسی برای نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب از آزمون Shapiro-Wilk و آزمون Leven استفاده شد. برای بررسی تأثیر مداخلات تمرینی از تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری مکرر و برای مقایسه‌ی بین‌گروهی از آزمون تعقیبی LSD و بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون T زوجی استفاده گردید. سطح معنی‌داری برای تمام روش‌های آماری $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۶ (version 26, IBM Corporation, Armonk, NY) استفاده شد.

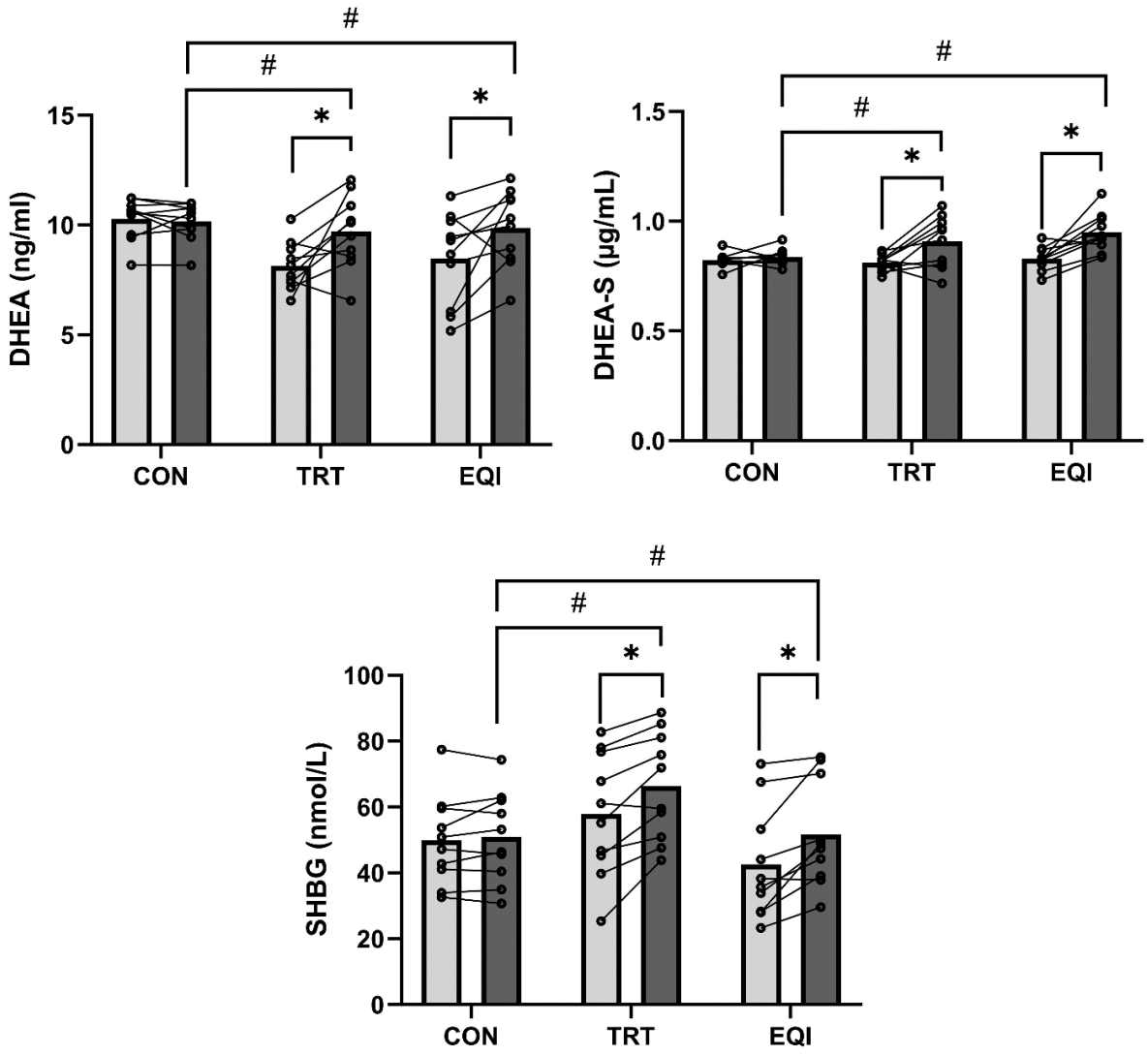
یافته‌ها

نتایج تعامل زمان در گروه آزمون ANOVA دو راهه ترکیبی در جدول ۳ نشان داد، انجام شش هفته تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون استروئیدی SHBG (P = ۰/۰۲، ES = ۰/۲٤)، DHEA (P = ۰/۰۳، ES = ۰/۲۱)، و DHEA-S (P = ۰/۰۲، ES = ۰/۲٤) در مردان غیرفعال تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج تعامل زمان نیز تفاوت معنی‌داری در SHBG (P = ۰/۰۰۱، ES = ۰/٤٤)، DHEA (P = ۰/۰۰۲، ES = ۰/۲۹) و DHEA-S (P = ۰/۰۲، ES = ۰/۲٤) داشت.

نتایج تفاوت بین‌گروهی و درون گروهی در شکل ۱ نشان داد که میزان SHBG، DHEA و DHEA-S بین گروه تمرین مقاومتی سنتی و EQI تفاوت معنی‌داری نداشت. ولی هر دو گروه مقاومتی سنتی و EQI تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P \leq ۰/۰۵$). نتایج تغییرات درون‌گروهی با آزمون T زوجی نشان داد که هر دو گروه تمرین مقاومتی سنتی و EQI نسبت به پیش‌آزمون در هر سه هورمون استروئیدی افزایش معنی‌داری داشتند ($P \leq ۰/۰۵$). اما، گروه شاهد، تفاوت معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون نداشت ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۳. نتایج تحلیل **ANOVA** ترکیبی دو راهه با اندازه‌گیری مکرر.

		F	P	اندازه‌ی اثر (ES)
SHBG (nmol/L)	زمان	۲۱/۱۹	۰/۰۰۱	۰/۴۴
	زمان X گروه	۴/۲۵	۰/۰۲	۰/۲۴
	گروه	۲/۴۹	۰/۱۰	۰/۱۵
DHEA (ng/mL)	زمان	۱۱/۵۲	۰/۰۰۲	۰/۲۹
	زمان X گروه	۳/۷۰	۰/۰۳	۰/۲۱
	گروه	۲/۹۸	۰/۰۶	۰/۱۸
DHEA-S (µg/mL)	زمان	۲۳/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۴۶
	زمان X گروه	۴/۳۳	۰/۰۲	۰/۲۴
	گروه	۳/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۸



شکل ۱. تغییرات بین‌گروهی و درون‌گروهی هورمون‌های استروئیدی بعد از مداخله.

EQI: تمرین شبه ایزومتریک برون‌گرا، TRT: تمرین مقاومتی سنتی، CON: شاهد. #: نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد، *: نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون. داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده است.

بحث

نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که پس از انجام شش هفته تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی سطوح هورمون‌های استروئیدی SHBG، DHEA، DHEA-S به طور معنی‌داری افزایش یافت. با توجه به نتایج تعامل زمان در گروه شش هفته تمرینات شبه ایزومتریک برونگرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون استروئیدی SHBG در مردان غیرفعال تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین هر دو نوع تمرین مقاومتی سنتی و EQI باعث افزایش این هورمون شدند، اما تفاوتی بین دو نوع تمرین وجود نداشت. Ottarsdottir و همکاران نشان دادند که کاهش سطح SHBG با افزایش سطح تستوسترون آزاد و استروژن همراه است و این افزایش مقاومت انسولینی را به دنبال دارد (۱۲).

Shi و همکاران، نشان دادند که افزایش چاقی شکمی با کاهش سطح SHBG ارتباط داشته و این کاهش غلظت SHBG مقاومت انسولینی را در زنان افزایش داده است. همچنین امتیاز خطر ژنتیکی توزیع چربی بدن به طور قابل توجهی با کاهش سطح سرمی SHBG مستقل از شاخص توده‌ی بدنی و WHR مرتبط بود. توسعه‌ی چاقی با اثر بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- گنادال به‌طور مستقیم تولید SHBG و تستوسترون را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۰).

Hayes و همکاران، در یک مطالعه‌ی متاآنالیز، افزایش در سطح تستوسترون تام و SHBG را بدون هیچ تغییری در سطح تستوسترون آزاد گزارش کرده بودند (۲۱). هنگامی که از HIIT به عنوان پروتکل تمرین استفاده شده بود، افزایش بیشتری در SHBG و تستوسترون تام مشاهده شد که نشان‌دهنده‌ی افزایش تستوسترون آزاد است (۲۱). بنابراین، مهم است که تشخیص دهیم کدام کسر هورمونی در چنین مطالعاتی اندازه‌گیری می‌شود. SHBG پایین بیانگر ماهیت آندروژنیک بالا در زنان است که با چاقی و سطح SHBG رابطه‌ی معکوس دارد (۹).

با توجه به نتایج تعامل زمان در گروه شش هفته تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون استروئیدی DHEA در مردان غیرفعال تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین هر دو نوع تمرین مقاومتی سنتی و EQI باعث افزایش این هورمون شدند، اما تفاوتی بین دو نوع تمرین وجود نداشت. اغلب مطالعات قبلی نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی می‌توانند سطوح DHEA را بعد از یک دوره تمرین مقاومتی افزایش دهد (۹).

در مطالعه‌ی Sato و همکاران، که با هدف بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر هورمون‌های جنسی انجام شده بود، نتایج نشان داد تمرینات قدرتی سطح DHEA را افزایش می‌دهد (۲۲). با این حال، دالگارد و همکاران، نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر میزان بین عضلانی هورمون DHEA در زنان یائسه ندارد (۲۳).

هورمون DHEA، فراوان‌ترین هورمون استروئیدی آدرنال در گردش خون بزرگسالان سالم است. در هر دو جنس مردان و زنان، سطح سرمی DHEA در حدود ۲۵ سالگی به اوج مقدار خود می‌رسد و در دهه‌ی سوم سنی به طور پیوسته کاهش می‌یابد. همچنین کاهش سطوح سرمی DHEA ممکن است به ضعف جسمانی و یا کاهش فعالیت بدنی مرتبط باشد.

DHEA بر روی بافت‌های محیطی یا به طور غیر مستقیم از طریق تبدیل به آندروژن و استروژن‌ها یا به طور مستقیم به عنوان یک استروئید تأثیر می‌گذارد (۲٤). با توجه به نتایج این مطالعه و یافته‌های مطالعات قبلی می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر DHEA در مردان غیر فعال دارد.

با توجه به نتایج تعامل زمان در گروه شش هفته تمرینات شبه ایزومتریک برون‌گرا و مقاومتی سنتی بر میزان سرمی هورمون استروئیدی DHEA-S در مردان غیرفعال تأثیر معنی‌داری دارد. بنابراین هر دو نوع تمرین مقاومتی سنتی و EQI باعث افزایش این هورمون شدند، اما تفاوتی بین دو نوع تمرین وجود نداشت. تحقیقات گذشته تأثیر مثبت فعالیت ورزشی را بر افزایش سطوح DHEA-S نشان دادند که با مطالعه‌ی حاضر نتایج همسویی داشت (۹، ۱۰، ۲۵).

با این حال مطالعه‌ی Nunes و همکاران، عدم تغییر در میزان DHEA-S بعد از ۱٦ هفته تمرینات مقاومتی در زنان یائسه نشان دادند (۱۷). سطح DHEA در حدود ٦۵ سالگی کاهش می‌یابد و با کاهش قدرت عضلانی در مردان مرتبط بود اما در زنان خیر (۲٦). با این حال، کاهش قابل توجهی در آندروژن در گردش DHEA-S بین سنین ۲۰ تا ۵۰ سال با روند طبیعی پیری زنان مرتبط بود (۲۷). مطالعات قبلی نشان داده است که ورزش باعث حفظ سطح خونی DHEA در مردان و زنان می‌شود. حتی یک بار ورزش، افزایش فوری سطح آندروژن در گردش (تستوسترون و DHEA-S) را نشان داده است (۲۷).

اطلاعات کمی در مورد تغییرات تحریک‌پذیری DHEA-S تحت تأثیر فعالیت ورزشی ارائه شده است. اختلالات هورمونی یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در افراد است و فعالیت ممکن است برای بهبود اختلالات هورمونی تأثیرگذار باشد. با این حال مکانیسم دقیق آن مشخص نیست. مطالعات پیشین مکانیسم احتمالی را برای افزایش DHEA-S ناشی از فعالیت ورزشی طبق پژوهش‌های قبلی، با افزایش میزان ترشح آدرنالین توسط قشر مغز در نتیجه تحریک ACTH و کاهش فضای متابولیکی به دلیل کاهش جریان خون کبدی در طی ورزش که ایجاد می‌شود و بیشتر رایج است اشاره کردند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی مطالعه‌ی حاضر نشان داد که انجام شش هفته تمرین EQI و مقاومتی سنتی، باعث تغییرات معنی‌داری در سطوح سرمی هورمون‌های استروئیدی SHBG، DHEA، DHEA-Sگردید. اما در مقایسه‌ی دو گروه تمرین EQI و تمرین مقاومتی سنتی، در هیچ کدام از متغیرهای تحقیق تفاوت معنی‌داری یافت نشد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه به نظر می‌رسد که برای بهبود هورمون‌های استروئیدی و جنسی تمرینات EQI همانند مقاومتی سنتی مفید است. همچنین، اثرات تمرینات ایزومتریک درون‌گرا نیاز به مطالعات و بررسی‌های بیشتری در مورد هورمون‌های استروئیدی دیگری است. با این حال، تمرینات به خاطر آسیب کمتر و کاربردی برای تمام سنین می‌تواند جایگزین مناسبی برای تمرینات مقاومتی پویا با شدت بالا باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی با کد ۱۲۴۳۶ می‌باشد که در دانشگاه دانشگاه ارومیه تصویب و با حمایت مالی معاونت پژوهشی به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات دانشگاه ارومیه تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Hammert WB, Kataoka R, Yamada Y, Song JS, Kang A, Spitz RW, et al. Progression of total training volume in resistance training studies and its application to skeletal muscle growth. Physiol Meas 2024; 45(8).
2. Hammami M, Negra Y, Shephard RJ, Chelly MS. The effect of standard strength vs. contrast strength training on the development of sprint, agility, repeated change of direction, and jump in junior male soccer players. J Strength Cond Res 2017; 31(4): 901-12 .
3. Khadivi Burojeny Z, Rajabi H, Marandi M, Haghjoo S, Khadivi Burojeny A, Noorian E. Effect of resistance training on plasma FGF-2 and Myostatin level in male Wistar rats [in Persian]. Res Sport Med Technol 2018; 8(15): 11-22 .
4. Damas F, Phillips S, Vechin FC, Ugrinowitsch C. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. Sports Med 2015; 45(6): 801-7 .
5. Cassilhas RC, Reis IT, Venâncio D, Fernandes J, Tufik S, Mello MTd. Animal model for progressive resistance exercise: a detailed description of model and its implications for basic research in exercise. Motriz: Rev Educ Fis 2013; 19(1): 178-84 .
6. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Scientific basis for eccentric quasi-isometric resistance training: A Narrative Review. J Strength Cond Res 2019; 33(10): 2846-59 .
7. Simons P, Valkenburg O, Stehouwer CDA, Brouwers M. Sex hormone-binding globulin: biomarker and hepatokine? Trends Endocrinol Metab 2021; 32(8): 544-53 .
8. Rosner W. Free estradiol and sex hormone-binding globulin. Steroids 2015; 99(Pt A): 113-6 .
9. Zouhal H, Jayavel A, Parasuraman K, Hayes LD, Tourny C, Rhibi F, et al. Effects of exercise training on anabolic and catabolic hormones with advanced age: A Systematic Review. Sports Med 2022; 52(6): 1353-68.
10. Dote-Montero M, De-la OA, Jurado-Fasoli L, Ruiz JR, Castillo MJ, Amaro-Gahete FJ. The effects of three types of exercise training on steroid hormones in physically inactive middle-aged adults: a randomized controlled trial. Eur J Appl Physiol 2021; 121(8): 2193-206.
11. Park G, Song K, Choi Y, Oh JS, Choi HS, Suh J, et al. Sex hormone-binding globulin is associated with obesity and dyslipidemia in prepubertal children. Children (Basel) 2020; 7(12): 272.
12. Ottarsdottir K, Hellgren M, Bock D, Nilsson AG, Daka B. Longitudinal associations between sex hormone-binding globulin and insulin resistance. Endocr Connect 2020; 9(5): 418-25.
13. El Khoudary SR, Wildman RP, Matthews K, Powell L, Hollenberg SM, Edmundowicz D, et al. Effect modification of obesity on associations between endogenous steroid sex hormones and arterial calcification in women at midlife. Menopause 2011; 18(8): 906-14.
14. Nenezic N, Kostic S, Strac DS, Grunauer M, Nenezic D, Radosavljevic M, et al. Dehydroepiandrosterone (DHEA): pharmacological effects and potential therapeutic application. Mini Rev Med Chem 2023; 23(8): 941-52.
15. Brahimaj A, Muka T, Kavousi M, Laven JS, Dehghan A, Franco OHJD. Serum dehydroepiandrosterone levels are associated with lower risk of type 2 diabetes: the Rotterdam Study. Diabetologia 2017; 60(1): 98-106.
16. Labrie F, Martel C, Belanger A, Pelletier G. Androgens in women are essentially made from DHEA in each peripheral tissue according to intracrinology. J Steroid Biochem Mol Biol 2017; 168: 9-18.
17. Nunes PRP, Barcelos LC, Oliveira AA, Furlanetto R, Jr., Martins FM, Resende E, et al. Muscular strength adaptations and hormonal responses after two different multiple-set protocols of resistance training in postmenopausal women. J Strength Cond Res 2019; 33(5): 1276-85.
18. Pöllänen E, Kangas R, Horttanainen M, Niskala P, Kaprio J, Butler-Browne G, et al. Intramuscular sex steroid hormones are associated with skeletal muscle strength and power in women with different hormonal status. Aging Cell 2015; 14(2): 236-48 .
19. Sato K, Iemitsu M. Exercise and sex steroid hormones in skeletal muscle. J Steroid Biochem Mol Biol 2015; 145: 200-5.

20. Shi J, Li L, Hong J, Qi L, Cui B, Gu W, et al. Genetic variants determining body fat distribution and sex hormone-binding globulin among Chinese female young adults. J Diabetes 2014; 6(6): 514-8 .
21. Hayes LD, Grace FM, Baker JS, Sculthorpe N. Exercise-induced responses in salivary testosterone, cortisol ,and their ratios in men: a meta-analysis. Sports Med 2015; 45(5): 713-26.
22. Sato K, Iemitsu M, Matsutani K, Kurihara T, Hamaoka T, Fujita S. Resistance training restores muscle sex steroid hormone steroidogenesis in older men. FASEB J. 2014; 28(4): 1891-7.
23. Dalgaard LB, Oxfeldt M, Dam TV, Hansen M. Intramuscular sex steroid hormones are reduced after resistance training in postmenopausal women, but not affected by estrogen therapy. Steroids 2022; 186: 109087.
24. Yanagita I, Fujihara Y, Kitajima Y, Tajima M, Honda M, Kawajiri T, et al. A high serum cortisol/DHEA-S ratio is a risk factor for sarcopenia in elderly diabetic patients. J Endocr Soc 2019; 3(4): 801-13.
25. Parvazi S, Moghadasi M. Changes of dehydroepianderestrone and prolactin in respnse to aerobic exercise in female patients with multiple sclerosis. Int J Curr Res Aca Rev 2014; 2(9): 14-8.
26. Im JY, Bang HS, Seo DY. The effects of 12 weeks of a combined exercise program on physical function and hormonal status in elderly Korean women. Int J Environ Res Public Health 2019; 16(21): 4196.
27. Hayes LD, Herbert P, Sculthorpe NF, Grace FM. Exercise training improves free testosterone in lifelong sedentary aging men. Endocr Connect 2017; 6(5): 306-10.

DOI: *10.48305/jims.v42.i791.1011*

Journal of Isfahan Medical School **Vol. 42, No. 791, 3rd Week, January 2025**

Received: 04.08.2024 Accepted: 28.10.2024 Published: 10.01.2025

The Effect of Eccentric Quasi-Isometric and Traditional Resistance Training on Serum Levels of Steroid Hormones in Inactive Men

Ahmad Dolatyari [1], Kazem Khodaei [1], Mohammadreza Zolfaghar Didani [1], Dustin Oranchukv [2]

Original Article

Abstract

Background: Eccentric quasi-isometric training (EQI) is a new method of resistance training. This study is the first to analyze the long-term impact of EQI training on steroid hormones in inactive men compared to traditional resistance training.

Methods: 36 young inactive men were selected voluntarily and randomly divided into three groups: EQI training, traditional resistance training, and control. The conventional and EQI resistance training groups performed the exercise program with an intensity of 60-85% of one repetition maximum for six weeks and three sessions per week. Blood sampling was done in a fasting state 48 hours before the first session and 48 hours after the last session. Steroid hormones were measured using the ELISA method. Two-way mixed ANOVA and LSD post hoc tests were used for data analysis.

Findings: The time x group interaction results indicated that the sex hormone-binding globulin ($P = 0.002$), dehydroepiandrosterone ($P = 0.003$), and dehydroepiandrosterone sulfate ($P = 0.002$) levels had a significant difference. Between-group results showed that EQI and traditional resistance training groups increased steroid hormones compared to the control group ($P \leq 0.05$). However, there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). Both training groups had a significant increase in steroid hormones compared to the pre-test ($P \leq 0.05$).

Conclusion: The present study findings demonstrated that both EQI and traditional resistance training can improve steroid hormones, but there was no difference between the two types of resistance training. Therefore, according to the principle of training diversity, EQI training can be a suitable alternative to traditional resistance training.

Keywords: Isometric exercises; Resistance training; Sex hormone-binding globulin; Dehydroepiandrosterone; Dehydroepiandrosterone sulfate

Citation: Dolatyari A, Khodaei K, Zolfaghar Didani MR, Oranchuk D. **The Effect of Eccentric Quasi-Isometric and Traditional Resistance Training on Serum Levels of Steroid Hormones in Inactive Men.** J Isfahan Med Sch 2025; 42(791): 1011-19.

1- Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran

2- Muscle Morphology, Mechanics, and Performance Laboratory, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Colorado-Anschutz Medical Campus, Aurora, Colorado, USA

Corresponding Author: Kazem Khodaei, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran;
Email: k.khodaei@urmia.ac.ir