Research on Medicine Original Article

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences 2021 ;Vol.45; No.4

The effect of resistance training combined with neurofeedback on serum levels of testosterone and dehydroepiandrosterone sulfate in young males

Bahloul Ghorbanian*[1], Behrouz Ghorbanzadeh[2], Asgar Iranpour[3], Bahman Samadi[4]

1. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

2. Associate Professor of Motor Behavior, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

3. PhD in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

4. M.Sc. in Sport Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Shahid Madani University, Tabriz, Iran

(Received: 2020/11/06 Accepted: 02/06/2021)

Abstract

Background and Aim: *Decreased levels of testosterone and dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) have been reported as anabolic risk factors for health in young people. The aim of the present study was to investigate the effect of resistance training and resistance training with neurofeedback on serum levels of testosterone and DHEA-S in young males.*

Materials and Methods: *A total of 30 young males were divided into resistance training (n=10), resistance training and neurofeedback (n=10), and control (n=10) groups. The training groups performed resistance training and neurofeedback training for eight weeks. In both pre- and post-tests, the levels of testosterone and DHEA-S were measured. Combined analysis of variance was used to compare the means between groups and paired t-test was used to compare the means within the group.*

Results*: Compared to control group, serum testosterone levels increased significantly following resistance training and resistance training with neurofeedback in young males (p=0.01). Also, dehydroepiandrosterone sulfate levels, compared to resistance training group, had a significantly higher increase in the resistance training with neurofeedback group (p=0.01). Also, serum cortisol levels were significantly reduced (p = 0.001) in the resistance training with neurofeedback group, but its reduction in the resistance training group was not found to be significant (p = 0.31), as compared with the control group. .*

Conclusion*: Anabolic and catabolic hormones appear to respond better to electrical stimulation of the brain with resistance training.*

Keywords: *Testosterone; DHEA-S; Resistance Training; Neurofeedback*

**Corresponding author: Dr. Bahloul Ghorbanian*

Email: b.gorbanian@gmail.com, Tel: 09143134396

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

پژوهش در پزشکی
مقاله پژوهشی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
دور ۴۵، شماره ۴، ۱۴۰۰، صفحات ۵۲ تا ۵۹

اثر تمرین مقاومتی همراه با نوروفیدبک بر سطوح سرمی تستوسترون و دهیدرواپی آندروسترون سولفات در مردان جوان

بهلول قربانیان[۱*]، بهروز قربانزاده[۲] ، عسگر ایرانپور[۳]، بهمن صمدی[۴]

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی ، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتي و روان‌شناسي، دانشگاه شهید مدني آذربایجان، تبریز، ایران
۲. دانشیار رفتار حرکتی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتي و روان شناسي، دانشگاه شهید مدني آذربایجان، تبریز، ایران
۳. دکتری فیزولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتي و روان‌شناسي، دانشگاه شهید مدني آذربایجان، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۳/۱۲

چکیده:

سابقه و هدف: کاهش سطوح تستوسترون و دهیدرواپی آندروسترون سولفات به‌عنوان ریسک‌فاکتورهای آنابولیکی تهدیدکننده سلامتی عمومی در افراد جوان معرفی‌شده است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر تمرین مقاومتی همراه با نوروفیدبک بر سطوح سرمی تستوسترون و دهیدرواپی آندروسترون سولفات در مردان جوان است.

مواد و روش‌ها: ۳۰ نفر از مردان جوان در گروه تمرین مقاومتی(۱۰ نفر)، تمرین مقاومتی و نوروفیدبک (۱۰ نفر) و کنترل(۱۰ نفر) تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته تمرین مقاومتی و نوروفیدبک را به‌صورت سه جلسه متناوب در هفته اجرا کردند. در مراحل پیش و پس‌آزمون سطوح هورمون‌های تستوسترون و دهیدرواپی آندروسترون سولفات اندازه‌گیری شد. برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس ترکیبی و برای مقایسه میانگین-های درون‌گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد.

یافته‌ها: سطوح سرمی تستوسترون افزایش معناداری را پس از تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل در مردان جوان داشت(p=۰/۱۰). مقادیر دهیدرواپی آندروسترون سولفات افزایش معناداری بهتری در گروه تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی داشت(p=۰/۱۰). همچنین سطوح سرمی کورتیزول نسبت به گروه کنترل در گروه تمرین مقاومتی و نوروفیدبک کاهش معنادار(p=۰/۱۰۰)، ولی در گروه تمرین مقاومتی کاهش غیرمعناداری(p=۰/۱۳) داشت.

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی نسبت به تحریک الکتریکی مغز همراه با تمرین مقاومتی پاسخ بهتری دارند.

واژگان کلیدی: تستوسترون، دهیدرواپی آندروسترون سولفات، تمرین مقاومتی، نوروفیدبک

مقدمه:

با گذر از دوران جوانی به ازای هرسال، کاهش تقریبی یک تا ۳درصدی در سطوح تستوسترون در گردش و کاهش بیش از ۴درصدی در سطوح دهیدرواپی آندروسترون سولفات (DHEAS[1]) گزارش‌شده است(۱, ۲). کاهش سطوح تستوسترون با آثار جانبی از قبیل استئوپروزیس استخوانی، آتروفی عضلانی، افزایش بافت. چربی، مقاومت به انسولین، افسردگی و کاهش سطح شناختی(۳) و کاهش سطوح دهیدرواپی آندروسترون سولفات با کاهش فعالیت جنسی، کاهش کیفیت سلامتی عمومی، افسردگی، تخریب حافظه و آترواسکلروزیس کرونری قلبی همراه است(۴, ۵).

مطالعه‌های پیشین نشان داده‌اند که اتفاق‌نظر قطعی درزمینه اثر تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی هورمون تستوسترون در گروه آزمودنی‌های مرد وجود ندارد. مرادی(۲۰۱۴) در بررسی اثر تمرین مقاومتی(۱۲ هفته/ سه جلسه در هفته/ ۱۰ نوع حرکتی/ سه ست/ ۱۲-۸ تکرار/ شدت ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه با فواصل استراحتی یک تا دودقیقه‌ای بین ست‌ها) بر سطوح سرمی تستوسترون در مردان جوان چاق به این نتیجه رسید که تمرین مقاومتی سبب افزایش معنادار سطوح سرمی تستوسترون در مردان جوان چاق می‌شود(۵). درحالی‌که کریج و

1 Dehydroepiandrosterone Sulfate

نویسنده مسئول: بهلول قربانیان **نشانی:** ایران، تبریز، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، گروه علوم ورزشی
پست الکترونیک: b.gorbanian@gmail.com **تلفن:** ۰۹۱۴۳۱۳۴۳۹۶

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

همکاران (۱۹۸۹)[2] اثر کاهشی غیر معنادار تمرین مقاومتی(۱۲ هفته/ سه جلسه در هفته/ هشت نوع حرکتی/ سه ست/ هشت تکرار/ ۶۰-۴۵ دقیقه با روش افزایش فزاینده شدت تمرین به صورت افزایش ۱۰ پوندی وزنه بعد از اجرای موفقیت‌آمیز ۱۰ تکرار در سه ست) بر سطوح سرمی تستوسترون در مردان جوان را گزارش کردند(۶). به عقیده کریج و همکاران، سطوح تستوسترون در شروع فعالیت ورزشی به اوج افزایشی خود رسیده و در مرحله بعدی با افت روبه‌رو می‌شود. درواقع پاسخ آنی هورمون تستوسترون را نسبت به پاسخ سازگاری برجسته کردند. درحالی‌که در مطالعه مرادی دلیل معناداری سطوح سرمی تستوسترون را به تغییرهای سطوح چربی بدنی و هورمون انسولین نسبت داده‌اند. بنابراین به نظر می‌رسد جدا از ماهیت تمرین مقاومتی، فاکتورهایی دیگری بر تغییرهای سطوح تستوسترون، کورتیزول و سایر فاکتورهای آنابولیکی و کاتابولیکی بدن موثرند، که با نتایج متفاوتی در این مطالعه‌ها همراه شده است. یکی از فرضیه‌های اصلی این مطالعه بررسی تغییرهای عصبی بر این فاکتورها است که بنظر می‌رسد یکی از فاکتورهای مشترک در بیشتر تغییرهای هورمونی باشد. بنابراین، برای نتیجه‌گیری جامع در این زمینه، اجرای مطالعه‌هایی با پروتکل‌های تمرینی متفاوت ضروری به نظر می‌رسد. زیرا تغییرهای سطوح هورمون تستوسترون در معیارهای حفظ سلامتی عمومی فردی نقش با اهمیتی دارد. همچنین در برخی مطالعه‌ها نشان داده‌شده است که هم‌راستا با تغییرهای سطوح سرمی تستوسترون ناشی از شرکت در برنامه تمرین مقاومتی، سطوح دهیدروپایی آندروسترون سولفات نیز تغییر می‌کند. آیزاوا و همکاران[3] (۲۰۰۳) افزایش سطوح سرمی تستوسترون و دهیدروپایی آندروسترون سولفات پس از هشت هفته برنامه تمرین مقاومتی را در زنان جوان گزارش کردند(۷). در این راستا، پرستش و همکاران(۱۳۹۹) افزایش معنادار سطوح دهیدروپایی آندروسترون سولفات را پس از تمرین مقاومتی در آزمودنی‌های مبتلا به دیابت نوع دوم را گزارش کردند(۸). با استناد به ادبیات پژوهشی در این زمینه، می‌توان این فرضیه را قوت بخشید که تغییرهای سطوح سرمی تستوسترون و دهیدروپایی آندروسترون سولفات می‌تواند در بهبود شرایط سلامتی عمومی فرد به طورکامل مؤثر بوده، به طوری که اختلال در سطوح تستوسترون می‌تواند با علایم استئوپروزیس استخوانی، آتروفی عضلانی، افزایش بافت جربی، مقاومت به انسولین، افسردگی و اختلال‌های شناختی همراه باشد. همچنین اختلال در سطوح دهیدروپایی آندروسترون سولفات می‌تواند با کاهش عملکرد جنسی، آترواسکلروزیس، افسردگی و اختلال‌های شناخت و حافظه همراه باشد(۹).

همچنین تغییرهای سطوح کورتیزول با حفظ سطوح گلوکز خون در طول فعالیت ورزشی مرتبط بوده، که با افزایش متابولیسم آمینو اسیدها و چربی‌ها توسط عضله اسکلتی و بافت آدیپوز، این قابلیت را حفظ می‌کند. به نظر می‌رسد تغییرهای هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی با میزان سازگاری با فعالیت ورزشی مقاومتی مرتبط باشند(۱۰). پورمیرزایی و همکاران(۱۳۹۶) اثر هشت هفته تمرین مقاومتی بر سطوح کورتیزول، تستوسترون و برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی در مردان پاک‌شده از اعتیاد به مت آمفتامین در دوره بازتوانی را بررسی کردند و تغییر کاهشی بر سطوح کورتیزول همراه با بهبود وضعیت ترکیب بدنی در این گروه را گزارش کردند(۱۱). در حالی که شریعت و همکاران(۱۳۹۰) آثار حاد تمرین مقاومتی سنگین بر سطوح کورتیزول بزاقی را معنادار و تغییرهای روزانه کورتیزول پس از این مدل از تمرین ورزشی را غیرمعنادار گزارش کردند(۱۲).

با این‌وجود، ضرورت اصلی در این بین، معرفی مدالیته تمرینی مؤثرتر بر فاکتورهای مذکور است. زیرا در بیشتر مطالعه‌ها شاهد آثار غیر معنادار تمرین مقاومتی بر این فاکتورها هستیم. با مروری بر مطالعه‌های گذشته می‌توان شاهد تلاش محققان حوزه علوم ورزشی بر دستیابی به مطلوب‌ترین اثر پروتکل تمرینی بر سطوح هورمون‌های آنابولیکی مؤثر در سلامتی عمومی گروه‌های جمعیتی مختلف به‌ویژه افراد جوان بود. ویرتز و همکاران[4] (۲۰۱۵) پاسخ‌های حاد متابولیکی، هورمونی و روان‌شناختی تمرین مقاومتی و ترکیبی با تحریک الکتریکی عضلانی را در مردان جوان بررسی کردند. این محققان نشان دادند که بعد از شش هفته از تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک عضلانی تغییرهای مشهود معناداری در سطوح هورمون‌های تستوسترون، کورتیزول و رشد در هیچ‌یک از گروه‌ها مشاهده نشد(۱۳). همچنین هدگز و همکاران[5] (۲۰۰۲) اثر تحریک الکتریکی ترانس کرانیال مغزی بر سطوح تستوسترون، پرولاکتین و کورتیکواسترون را در رت‌های نر بالغ را غیر معنادار گزارش کردند(۱۴). به نظر می‌رسد شناخت دقیق پروتکل تمرینی مطلوب و مؤثر بر سطوح هورمون-های آنابولیکی مؤثر در سلامتی عمومی نیاز به مطالعه‌های گسترده در این زمینه دارد. بنابراین در این پژوهش می‌خواهیم به‌عنوان یک گام مؤثر بر این شناخت جامع، اثر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک را بر سطوح سرمی تستوسترون، کورتیزول و دهیدروپایی آندروسترون سولفات در مردان جوان را بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در قالب طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با روش نیمه تجربی اجرا شد. دوره مداخله شامل هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک بود. مطابق با دستورالعمل اخلاق در پژوهش و کد اخلاقی دریافتی (IR.TBZMED.REC.1399.926)، تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه به‌صورت داوطلبانه فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش را تکمیل کردند.

آزمودنی‌ها:

جامعه آماری پژوهش شامل سربازان ورودی جدید به ارتش برای انجام دوره آموزش در پادگان شهرستان مراغه بودند که از بین آن ها تعداد ۳۰ نفر با روش نمونه‌گیری در دسترس هدفمند به‌عنوان نمونه آماری برای این پژوهش انتخاب شدند که در کنار آموزش، برنامه تمرین مقاومتی این پژوهش را نیز انجام می‌دادند. معیارهای ورود به پژوهش از قبیل داشتن وضعیت جسمانی سالم، نداشتن هرگونه بیماری قلبی- عروقی یا تنفسی، مصرف نکردن دخانیات و نداشتن سابقه خانوادگی بیماری‌های قلبی- تنفسی بود(۱۵). همچنین در هر مرحله از اجرای پژوهش، چنانچه هر یک از آزمودنی‌ها یکی از معیارهای خروج از پژوهش را داشتند، از جریان پژوهش خارج می‌شد. معیارهای خروج از پژوهش شامل: شرکت نکردن منظم در پروتکل تمرینی، آسیب‌دیدگی جسمانی، مشاهده هرگونه نارسایی‌های قلبی- تنفسی و نداشتن انگیزه برای ادامه پژوهش بود. در این پژوهش تمامی آزمودنی‌ها طبق برنامه تعیین‌شده محقق پیش رفته و هیچ موردی از خروج از پژوهش مشاهده نشد. در مرحله بعد، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در گروه تمرین مقاومتی(۱۰ نفر)،گروه تمرین مقاومتی و نوروفیدبک (۱۰ نفر) و گروه کنترل(۱۰ نفر) تقسیم شدند. برای تعیین حجم نمونه از فرمول تعیین حجم نمونه برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد:

$$n_A = \frac{(\varphi+1)(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})^2\sigma^2}{\varphi\delta^2}$$

اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی:

در مرحله‌ی اول، شاخص‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها از قبیل: قد، وزن، دور کمر و درصد چربی بدن(روش سه‌نقطه‌ای با کالیپر هارپندن) اندازه‌گیری شد. به‌طوری‌که ۴۸ ساعت قبل از اندازه‌گیری آزمودنی‌های پژوهش، از هرگونه فعالیت بدنی منع شدند. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن بدن برحسب کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه شد.

2 Craig et al

3 Aizawa et al

4 Wirtz et al

5 Hedges et al

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

تمرین مقاومتی:

آزمودنی‌های گروه تجربی، ابتدا در یک جلسه آشنایی شرکت کردند و با روش صحیح اجرای تمرین با وزنه آشنا شدند و سپس یک تکرار بیشینه برای حرکت‌های موردنظر با استفاده از فرمول برزسکی محاسبه شد(۲۰).

[(تکرار × (0278/0 - 0278/1)] ÷ وزنه جابه جا شده (kg) = یک تکرار بیشینه (1RM)

برنامه تمرین سه جلسه در هفته و ۶۰ دقیقه در هر جلسه و برای مدت هشت هفته بود. حرکت‌ها شامل پرس پا، پشت پا، جلو پا، اسکوات، پرس سینه، جلو بازو، پرس ایستاده و حرکت پارویی بود(۱۳). در هفته اول آزمودنی‌ها دو دوره ۲۰-۱۵ تکرار با شدت ۴۰- ۲۰ درصد یک تکرار بیشینه را انجام دادند. در هفته دوم برنامه شامل سه دوره ۲۰-۱۵ تکراری با شدت ۵۰- ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. در هفته‌های ۳ تا ۴ تعداد تکرارها به ۱۵-۱۲ کاهش، درحالی‌که شدت به ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت. بین هفته‌های ۵ تا ۶ تعداد تکرارها به ۸ تا ۱۲کاهش و شدت به ۸۵-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت. در دو هفته انتهایی تعداد تکرارها به ۵ تا ۸ کاهش یافت، اما شدت تمرین به ۹۰-۸۵ درصد یک تکرار بیشینه رسید.

تمرین نوروفیدبکی:

برای تمرین‌های نوروفیدبک برای گروه‌های مداخله دستگاه نوروفیدبک با سخت‌افزار پروکامپ ۱۲ و نرم‌افزار بیوگراف ۲ (هردو ساخت کانادا) استفاده شد. تمرین نوروفیدبک به صورت ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای مشتمل بر ۱۰ دقیقه اول افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T۳ و ۲۰ دقیقه دیگر به تقویت آلفا و سرکوب تتا در ناحیه Pz اجرا شد(۱۴). هدف این پروتکل ایجاد وضعیت آرمیدگی عمیق هوشیارانه است. در این پروتکل، بازخورد به‌صورت صوتی (صدای موج اقیانوس و رودخانه) ارائه شد. فرد با چشمان بسته در حالت آرامش کامل، اما هوشیار روی صندلی می‌نشیند و به اصوات گوش می‌دهد. آنچه در این پروتکل اتفاق می‌افتد مواجهه فرد با افکار عمیق در حالت آرامش، کاهش و رفع تنش‌ها و عوارض نامطلوب تجارب گذشته و کاهش اضطراب است. این پروتکل حداقل به مدت ۲۰ دقیقه طول می‌کشد.

برای مشخص کردن نقاط نصب الکترود روی جمجمه از سیستم بین‌المللی ۱۰-۲۰ استفاده شد. به این منظور الکترود اکتیو و رفرنس در نقطه T۳ و الکترود گراند به لاله گوش چپ نصب شد. گروه نوروفیدبک به‌صورت ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای مشتمل بر ۱۰ دقیقه اول افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T۳ و ۲۰ دقیقه دیگر به تقویت آلفا و سرکوب تتا در ناحیه Pz اختصاص داشت. در ابتدای جلسه اول دو نوار الکتروآنسفالوگرام از نقطه CZ یعنی نقطه مرکزی جمجمه ثبت می‌شد.

برای ثبت EEG پیش‌آزمون ابتدا نقطه CZ با کمک سیستم تقسیم‌بندی ۲۰-۱۰ روی جمجمه‌ی فرد مشخص می‌شد. سپس با الکل سفیدپوست سر فرد پاک‌شده و با کمک ژل استاندارد نیوپرپ تمیز شد. الکترود اکتیو(آبی) با کمک چسب ۲۰-۱۰ روی سر و در نقطه مورد نظر قرار گرفت. لاله گوش چپ و راست نیز با الکل و ژل نیوپرپ تمیز شده و بعد الکترود گراند روی لاله گوش راست و الکترود رفرنس روی گوش چپ نصب شد. هر ثبت بیس لاین دودقیقه و ۱۰ ثانیه به طول کشید. سپس نقاط C۴-C۳ روی جمجمه فرد آزمودنی مشخص و با الکل سفید و ژل نیوپرپ تمیز شد. پروتکل تمرینی موردنظر(تقویت موج آلفا) از نوع بایوپلار(یعنی دو الکترود روی جمجمه نصب می‌شود) بوده و هر دو الکترود اکتیو(آبی) و رفرنس(زرد) روی جمجمه و در نقاط C۴-C۳ با کمک چسب۲۰-۱۰ نصب شد. ۲۰ دقیقه دیگر به تقویت آلفا و سرکوب تتا در ناحیه Pz اختصاص داشت. الکترود گراند روی گوش راست باقی ماند. این برنامه تا ۲۰ جلسه ادامه یافت.

سنجش فاکتورهای خونی:

برای بررسی سطوح سرمی، خون‌گیری(۱۰ میلی‌لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز قبل از نخستین جلسهی تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در هفته هشتم و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳ تا ۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر اتیلن دی آمین تترا استیک اسید EDTA)) ریخته شد و سپس از طریق سانتریفیوژ (برای جداسازی پلاسما در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۳۵۰۰ دور در ثانیه به مدت ۱۵ دقیقه گذاشته شد) پلاسمای به‌دست‌آمده به درون میکروتیوب ریخته شد و در منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. در آزمایشگاه فاکتورهای تستوسترون، کورتیزول و دهیدروایی آندروسترون با روش الایزا (ELISA)، اندازه‌گیری شد. سطوح تستوسترون پلاسما با روش الایزا و با استفاده از کیتTestosterone, ELISA انجام شد. ضریب تغییرهای درون آزمون و حساسیت روش اندازه‌گیری به ترتیب ۵/۸ درصد و ۲۲درصد ng / ml بود. مقادیر دهیدروایی آندروسترون سولفات با روش الایزا و کیت ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری:

پس از جمع‌آوری داده‌های خام، برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش‌های آمار استنباطی استفاده شد. ابتدا با آزمون شاپیروویلک، نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. برای مقایسه میانگین‌های بین گروه‌ها از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس ترکیبی و آزمون تعقیبی بونفرونی و برای مقایسه میانگین‌های درون‌گروهی از آزمون تی همبسته استفاده شد. همچنین برای اجرای تمامی آزمون‌های آماری از نرم‌افزارSPSS ورژن۲۶ در سطح معناداری ۵درصد استفاده شد.

یافته‌ها:

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های پژوهش از قبیل: سن، قد، وزن، چربی بدنی، محیط دور کمر، شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی در جدول زیر ارائه شده است(جدول شماره ۱).

مقایسه بین گروهی در دوره پیش‌آزمون نشان داد که تمامی متغیرهای مورد پژوهش از نرمالیته مناسبی برخوردارند. به طوری که در شاخص تستوسترون میانگین هر دو گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی با نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل تفاوت غیرمعناداری داشتند(p=۰/۵۴). میانگین گروه تمرین مقاومتی(p=۰/۱۵) و تمرین مقاومتی با نوروفیدبک(p=۰/۷۲) نسبت به گروه کنترل در شاخص کورتیزول تفاوت غیرمعناداری داشت. در شاخص نسبت کورتیزول به تستوسترون میانگین گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی با نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل تفاوت غیرمعناداری داشتند(p=۰/۹۶). همچنین در شاخص دهیدروایی آندروسترون سولفات میانگین گروه تمرین مقاومتی(p=۰/۲۹) و تمرین مقاومتی با نوروفیدبک(p=۰/۶۷) نسبت به گروه کنترل تفاوت غیرمعناداری نشان داد.

همچنین نتایج پژوهش نشان داد که شرکت در هشت هفته از برنامه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک در مردان جوان با افزایش معنادار سطوح مطلق تستوسترون نسبت به گروه کنترل و دوره پیش‌آزمون می‌شود(p=۰/۰۱). همچنین در مقایسه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک سطوح تستوسترون تفاوت معناداری را نشان داد(p=۰/۰۱). به‌طوری‌که اثر تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی بهتر بود(۵ درصد تأثیر بهتر). این اختلاف در تأثیر به‌وضوح در مقایسه تغییرهای نسبی مشهود است که تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک افزایش معنادار(p=۰/۰۱) و تمرین مقاومتی افزایش غیر معنادار(p=۰/۰۶) نسبت به گروه کنترل را نشان داد. سطوح مطلق کورتیزول سرمی متعاقب تمرین مقاومتی نسبت به گروه کنترل تفاوت کاهشی غیر معنادار(p=۰/۳۱) و نسبت به‌پیش آزمون تفاوت کاهشی معناداری داشت(p=۰/۰۰۱). همچنین سطوح مطلق کورتیزول سرمی در گروه تمرین مقاومتی و نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل و پیش‌آزمون تفاوت کاهشی معناداری نشان داد(p=۰/۰۰۱). بررسی تغییرهای نسبی سطوح کورتیزول سرمی در گروه تمرین مقاومتی نسبت به گروه کنترل درصد تغییرهای بالا(۴۲/۳۵ درصد بیشتر) و معناداری(p=۰/۰۰۱) را نشان داد.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

متغیرها	کنترل	تمرین مقاومتی	تمرین مقاومتی و نوروفیدبک
سن(سال)	۲۰/۳ ±۲/۱۱	۲۰/۲ ±۲/۰۵	۲۰/۵ ±۲/۲۱
قد(سانتی‌متر)	۱۶۷/۷ ±۰/۵۶	۱۶۷/۲ ±۰/۳۸	۱۶۹/۵ ±۰/۶۶
وزن(کیلوگرم)	۶۷/۶±۱/۰۱	۶۷/۲ ±۱/۳۱	۶۹/۲ ±۰/۹۵
چربی بدن(درصد)	۱۲/۱±۰/۷۱	۱۲/۲±۰/۶۸	۱۲/۲ ±۰/۹۳
محیط دور کمر(سانتی‌متر)	۹۲/۰±۱/۲۶	۹۱/۲ ±۰/۸۶	۹۱/۸ ±۱/۰۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مجذور قد)	۲۴/۳±۱/۰۵	۲۴/۱±۱/۱۲	۲۴/۳±۱/۳۵

جدول ۲. نتایج مقایسه تفاوت میانگین‌های متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	دوره	میانگین اندازه-گیری	انحراف معیار	مقایسه درون گروهی	مقایسه بین گروهی پیش آزمون	مقایسه بین گروهی پس آزمون	آزمون تعقیبی بونفرونی پس آزمون
تستوسترون (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	پیش‌آزمون	۰/۲۱	۰/۰۴				
		پس‌آزمون	۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۵۷			
		درصدتغییرات	۰/۰۸	۰/۱۶		۱۴	۰/۰۰۵	
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۰/۲۳	۰/۰۱		۰/۵۴ †		
		پس‌آزمون	۰/۳۴	۰/۰۱	۰/۰۱		۰/۰۱ †	
		درصد تغییرها	۰/۳۳	۰/۰۴			۰/۰۱ †	
	تمرین مقاومتی و نوروفیدبک	پیش‌آزمون	۰/۲۳	۰/۰۲		۰/۵۴ †		
		پس‌آزمون	۰/۳۸	۰/۰۲	۰/۰۱		۰/۰۱ †	۰/۰۱¥
		درصد تغییرها	۰/۳۸	۰/۰۵			۰/۰۱ †	۰/۰۸¥
کورتیزول (میکروگرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	پیش‌آزمون	۶/۰	۰/۰۷				
		پس‌آزمون	۵/۲	۰/۰۵	۰/۱۲			
		درصد تغییرها	-۱۴/۷	۳/۸۴				
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۶/۵	۰/۰۸		۰/۱۵ †		
		پس‌آزمون	۵/۱	۰/۰۳	۰/۰۰۱		۰/۴۳ †	
		درصد تغییرها	-۲۵/۵	۵/۳۱			۰/۰۱ †	۰/۰۰۸¥
	تمرین مقاومتی و نوروفیدبک	پیش‌آزمون	۵/۹	۰/۰۶		۰/۷۲ †		
		پس‌آزمون	۵/۰	۰/۰۵	۰/۰۰۱		۰/۰۱ †	۰/۰۱¥
		درصد تغییرها	-۱۸/۷	۴/۵۴				
کورتیزول/تستوسترون (نسبت)	کنترل	پیش‌آزمون	۰/۰۳	۰/۰۰۷				
		پس‌آزمون	۰/۰۵	۰/۰۰۲	۰/۱۵			
		درصد تغییرها	۰/۳۱	۰/۱۴				
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۰/۰۳	۰/۰۰۲		۰/۹۶ †		
		پس‌آزمون	۰/۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۱		۰/۰۱ †	
		درصد تغییرها	۰/۴۶	۰/۰۴			۰/۰۱ †	
	تمرین مقاومتی و نوروفیدبک	پیش‌آزمون	۰/۰۳	۰/۰۰۵		۰/۹۶ †		
		پس‌آزمون	۰/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱		۰/۰۱ †	۰/۰۱¥
		درصد تغییرها	۰/۴۸	۰/۰۵			۰/۰۱ †	
دهیدروایی آندروستسترون سولفات(میکروگرم بر دسیلیتر)	کنترل	پیش‌آزمون	۴۸/۹	۱/۰۷				
		پس‌آزمون	۴۸/۴	۱/۲۸	۰/۳۶			
		درصد تغییرها	۰/۰۰۸	۰/۰۳				
	تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۵۳/۰	۱/۴		۰/۲۹ †		
		پس‌آزمون	۵۴/۱	۰/۸۴	۰/۰۸		۰/۰۱ †	
		درصد تغییرات	۰/۰۲	۰/۰۲			۰/۰۱ †	
	تمرین مقاومتی و نوروفیدبک	پیش‌آزمون	۴۹/۲	۱/۰۳		۰/۶۷ †		
		پس‌آزمون	۵۷/۹	۱/۰۳	۰/۰۱		۰/۰۱ †	
		درصد تغییرها	۰/۱۴	۰/۰۱			۰/۰۱ †	۰/۰۱¥

مقایسه با گروه کنترل (†)، مقایسه نسبت به پیش‌آزمون (*)، مقایسه بین دو گروه تجربی(¥). مقدار P کمتر از ۵درصد به‌عنوان سطح معناداری آماری در نظر گرفته شده است. تفاوت‌های معنادار به صورت پررنگ مشخص شده است.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

تغییرهای نسبی سطوح کورتیزول سرمی در گروه تمرین مقاومتی و نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نشان نداد(p=۰/۱۸). همچنین تغییرهای نسبی سطوح کورتیزول سرمی در گروه تمرین مقاومتی نسبت به تمرین مقاومتی و نوروفیدبک درصد تغییرهای متوسط(۲۶/۶۶ درصد) و معناداری(p=۰/۰۰۸) داشت(جدول شماره ۲).

در مقایسه نسبت مطلق تستوسترون به کورتیزول در هر دو گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک شاهد آثار افزایشی معنادار نسبت به گروه کنترل و دوره پیش‌آزمون هستیم(p=۰/۰۱). همچنین تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی افزایش بهتری را نشان داد(۲ درصد تأثیر بهتر). بااین‌وجود، در بررسی نسبی مشخص شد که هر دو نوع تمرین نسبت به گروه کنترل اثر افزایشی معنادار دارند(p=۰/۰۱). این در حالی است که باوجود تفاوت اثرگذاری ۲درصدی بهتر تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی، این تفاوت بین دو گروه تجربی به لحاظ آماری معنادار نبود(p≥۰/۰۵). مقادیر مطلق دهیدروایی آندروسترون سولفات در گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نشان داد(p=۰/۰۱). درحالی‌که در گروه تمرین مقاومتی این شاخص نسبت به‌پیش آزمون افزایش غیر معنادار(p=۰/۰۵) و در گروه تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری نشان داد(p=۰/۰۱). مقایسه نسبی این شاخص نشان داد که هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل اثر افزایش معناداری دارند(p=۰/۰۱)، همچنین بین گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نیز تفاوت معناداری وجود داشت(p=۰/۰۱)، به‌طوری‌که اثر تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی بهتر بود(۱۲ درصد اثر بهتر)(جدول شماره ۲).

بحث:

نتایج پژوهش ما نشان داد که متعاقب هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک، سطوح تستوسترون و دهیدروایی آندروسترون سولفات در مداخله تمرینی مقاومتی و نوروفیدبک و سطوح کورتیزول در مداخله تمرین مقاومتی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در مقایسه نتایج این پژوهش با مطالعه‌های پیشین، می‌توان به نتایج موافق و مخالف دست یافت. به‌طوری‌که مرادی و همکاران(۱۳۹۲) اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بر سطوح کورتیزول، تستوسترون در مردان جوان را بررسی کردند و به این نتیجه دست یافتند که سطوح کورتیزول در این گروه از آزمودنی‌ها در پی این مدل از پروتکل تمرینی تغییری نمی‌کند، ولی سطوح تستوسترون را معنادار گزارش کردند(۱۹). تغییرهای سطوح تستوسترون در هر دو مطالعه در گروه تمرین مقاومتی نشان می‌دهد که ماهیت تمرین مقاومتی بر این شاخص تأثیر دارد، ولی یافته تکمیلی پژوهش ما نشان داد که در صورت تحریک نوروفیدبکی همراه با تمرین مقاومتی این تأثیر تقویت می‌شود. یافته متضاد بین دو مطالعه، تغییرهای سطوح کورتیزول است که در مطالعه ما در هر دو گروه تجربی شاهد تأثیر معنادار مداخله تمرینی بودیم. در توجیه این تفاوت در نتایج، می‌توان به مطالعه مانگین و همکاران (۲۰۱۸) اشاره کرد که در طول پنج هفته پایش تغییرهای سطوح کورتیزول و تستوسترون در مردان جوان با سطح فعالیت تفریحی اشاره بر این داشتند که در طول هفته‌های مداوم تمرینی،تغییرهای سطوح کورتیزول و تستوسترون از بارکاری و شدت تمرینی هر هفته متأثر می‌شود(۲۰). بنابراین تفاوت در نتایج بین مطالعه مرادی و مطالعه ما را می‌توان به تفاوت بارکاری و شدت تمرین در دو مطالعه نسبت داد. به طوری که در مطالعه مرادی و همکاران شدت تمرین مقاومتی به صورت مطلق ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه با ۱۲-۸ تکرار در طول ۱۲ هفته با سه جلسه در هر هفته بود و در مطالعه ما شدت تمرین مقاومتی به صورت تدریجی در طول هفته‌های تمرین افزایش یافت. از سوی دیگر، یافته مانگین و همکاران توسط مطالعه رشیدی و همکاران(۱۳۹۸) به چالش کشیده می‌شود. زیرا رشیدی و همکاران با مطالعه اثر دو نوع تمرین با بار کم(۳۰ درصد یک تکرار بیشینه) و بار زیاد(۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) بر سطوح تستوسترون در زنان سالمند تفاوتی در دو پروتکل تمرینی گزارش نکردند(۲۱). البته با استناد به این مطالعه نمی‌توان به‌طور قاطع نقش بار تمرینی را در آزمودنی‌های مرد جوان نادیده گرفت. زیرا تفاوت نوع آزمودنی همراه با تغییرهای جنسیت و سن آن‌ها می‌تواند یک فاکتور کلیدی در تغییرهای حاصله باشد. بااین‌وجود، با استناد به این قبیل مطالعه‌ها نمی‌توان بار تمرینی را به‌عنوان فاکتور برجسته اثرگذار بر تغییرهای سطوح تستوسترون معرفی کرد. از سوی دیگر، در مطالعه کریج و همکاران (۱۹۸۹) تغییرهای سطوح تستوسترون به ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در هر دو گروه آزمودنی‌های جوان و مسن یکسان(تغییرهای کاهشی غیر معنادار) بوده است(۶).

با استناد به یافته‌های پیشین(۱۸-۲۲) می‌توان به اهمیت هر دو هورمون تستوسترون و کورتیزول در سازگاری ناشی از تمرین مقاومتی اشاره کرد. تستوسترون به‌عنوان یک سیگنال برای سنتز پروتئین در بافت عضله است که منجر به افزایش توده و قدرت عضلانی می‌شود(۲۷). کورنینگ و همکاران(۲۰۰۶) در مطالعه‌ای اشاره بر این داشتند که سرکوب تولید اندوژنی هورمون تستوسترون در مردان جوان با استفاده از گزرلین(goserelin) با کاهش سطح تقریبی ۱۰ درصدی در سطوح نرمال تستوسترون همراه است(۲۶). پیامد این سرکوب پاسخ پایین توده بدون چربی و قدرت عضلانی به تمرین مقاومتی و افزایش توده چربی در آزمودنی‌های مرد جوان بود. این محققان دلیل این تغییرهای ناشی از سرکوب اندوژنی را به عوامل عصبی نسبت دادند. یافته مطالعه ما تکمیل‌کننده یافته‌های مطالعه کورنینگ و همکاران است. زیرا در مطالعه ما با درصد تغییرهای بهتر گروه تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک نسبت به تمرین مقاومتی در سطوح تستوسترون شاهد بودیم. بنابراین می‌توان به مکانیسم عمل عصبی در ارتباط بین سطوح تستوسترون اندوژنی و سازگاری با تمرین مقاومتی قوت بخشید. این در حالی است که سطوح کورتیزول در گروه تمرین مقاومتی نسبت به تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک درصد تغییرهای بهتری داشت که نشان‌دهنده مکانیسم سازگاری متفاوت با تمرین مقاومتی نسبت به تستوسترون است. در این راستا، روبرتز و همکاران (۲۰۱۳) کاهش سطوح کورتیزول متعاقب ۱۲ هفته از تمرین مقاومتی را در مردان جوان دارای اضافه‌وزن و چاق گزارش کردند(۲۸). نتایج یافته روبرتز و همکاران موافق با یافته مطالعه ماست. نکته جالب‌توجه در این زمینه، اثرپذیری سطوح کورتیزول از تمرین نوروفیدبکی است که در مطالعه بنت و همکاران (۲۰۱۸) کاهش سطوح کورتیزول در مردان جوان سطح دانشگاهی متعاقب تمرین نوروفیدبکی گزارش شد(۲۹). بنابراین به‌طور کامل نمی‌توان ماهیت تمرین مقاومتی را دلیل تغییرهای سطوح کورتیزول معرفی کرد و نقش عوامل عصبی در این زمینه می‌تواند مدنظر قرار گیرد. به نظر می‌رسد عوامل عصبی و تحریک الکتریکی مغزی با تغییرهای حاصله بر سطوح هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک بر توده و قدرت عضلانی تأثیر دارند. زیرا مونتنگرو و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر تحریک الکتریکی مغز در ناحیه حرکتی بر عملکرد قدرتی مردان جوان سالم را بررسی کردند و اشاره بر نبود تأثیر معنادار این تحریک بر قدرت عضلانی این آزمودنی‌ها داشتند(۳۰).

سطوح مطلق دهیدروایی آندروسترون سولفات در مطالعه ما در هر دو گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک تغییرهای معناداری را نشان داد. بااین‌وجود، در بررسی نسبی تغییرهای سطوح دهیدروایی آندروسترون سولفات، شاهد اثرگذاری بهتر تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک بودیم. با استناد به مطالعه‌های انجام گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعه جانسون و همکاران (۱۹۹۷) اشاره کرد که موافق با یافته ما، اثر تمرین مقاومتی بر سطوح دهیدروایی آندروسترون سولفات را معنادار گزارش کردند(۳۱). به طور کلی به نظر می‌رسد بین تغییرهای هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی و فاکتورهای عصبی از قبیل فعالیت سیستم‌های عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک ارتباط تنگاتنگی وجود دارد که از جمله محدودیت‌های اصلی این مطالعه عدم سنجش تغییرهای عصبی همزمان با سنجش فعالیت هورمون‌هاست. بنابراین به مطالعه‌های آینده پیشنهاد می‌شود که در صورت امکان، تغییرهای عصبی سمپاتیکی و واگی را همزمان با بررسی‌های هورمونی متعاقب تمرین مقاومتی و نوروفیدبک بررسی کنند.

نتیجه‌گیری کلی:

به نظر می‌رسد هورمون‌های آنابولیکی و کاتابولیکی نسبت به تحریک الکتریکی

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

مغز همراه با تمرین مقاومتی پاسخ بهتری دارند. زیرا در مطالعه ما، هورمون‌های تستوسترون،دهیدرواپی آندروسترون سولفات و کورتیزول نسبت به تمرین مقاومتی ترکیبی با نوروفیدبک پاسخ بهتری داشتند.

تشکر و قدردانی:

مقاله حاضر،حاصل پایانامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی گرایش فیزیولوژی کاربردی است. از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش حاضر بی‌نهایت تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع:

1. Camacho E, Huhtaniemi I, O'neill T, Finn J, Pye S, Lee D, et al. Age-associated changes in hypothalamic–pituitary–testicular function in middle-aged and older men are modified by weight change and lifestyle factors: longitudinal results from the European Male Ageing Study. European journal of endocrinology. 2013; 168(3):445-55.
2. Walther A, Philipp M, Lozza N, Ehlert U. The rate of change in declining steroid hormones: a new parameter of healthy aging in men? Oncotarget. 2016; 7(38):60844.
3. Zitzmann M. Hormone replacement therapy in males. Deutsche medizinische Wochenschrift. 2018; 143(19):1405-16.
4. Bhattarai HK, Shrestha S, Rokka K, Shakya R. Vitamin D, Calcium, Parathyroid Hormone, and Sex Steroids in Bone Health and Effects of Aging. Journal of Osteoporosis. 2020 Jun 17;2020.
5. Moradi F. Changes of serum adiponectin and testosterone concentrations following twelve weeks resistance training in obese young men. Asian Journal of Sports Medicine. 2015; 6(4).
6. Craig B, Brown R, Everhart J. Effects of progressive resistance training on growth hormone and testosterone levels in young and elderly subjects. Mechanisms of ageing and development. 1989; 49(2):159-69.
7. Aizawa K, Akimoto T, Inoue H, Kimura F, Joo M, Murai F, et al. Resting serum dehydroepiandrosterone sulfate level increases after 8-week resistance training among young females. European journal of applied physiology. 2003; 90(5-6):575-80.
8. Parastesh M. The Effect of Resistance Training on Serum Levels of Dehydroepiandrosterone, Estradiol and Erectile Dysfunction in Type 2 Diabetic Men. JNKUMS. 2020; 12(1):1-8.
9. Walther A, Seuffert J. Testosterone and Dehydroepiandrosterone Treatment in Ageing Men: Are We All Set?. The world journal of men's health. 2020 Apr 1;38(2):178-90.
10. Timon R, Olcina G, Tomas-Carus P, Munoz D, Toribio F, Raimundo A, et al. Urinary steroid profile after the completion of concentric and concentric/eccentric trials with the same total workload. J Physiol Biochem. 2009; 65:105–112.
11. Pourmirzaei N, Shabani R, Hojjati Zidashti Z, Izaddoust F, Moayedi A. Effect of Resistance Training on the Level of Cortisol, Testosterone Hormone, and Some Body Composition and Physical Fitness Factors of Males Washed out from Methamphetamine Addiction in Rehabilitation Period. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2018; 7: 154-163.
12. Shariat A, Kargarfard M, Sharifi GR. The Effect of Heavy Resistance Exercise on Circadian Rhythm of Salivary Cortisol in Male Body Building Athletes. Journal of Isfahan Medical School. 2012; 20:1-8
13. Wirtz N, Wahl P, Kleinöder H, Wechsler K, Achtzehn S, Mester J. Acute metabolic, hormonal, and psychological responses to strength training with superimposed EMS at the beginning and the end of a 6 week training period. Journal of musculoskeletal & neuronal interactions. 2015; 15(4):325.
14. Hedges DW, Salyer DL, Higginbotham BJ, Lund TD, Hellewell JL, and Ferguson D, et al. Transcranial magnetic stimulation (TMS) effects on testosterone, prolactin, and corticosterone in adult male rats. Biological psychiatry. 2002; 51(5):417-21.
15. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. The lancet. 2012; 380(9838):247-57.
16. Duclos M, Tabarin A. Exercise and the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. Sports Endocrinology. 2016;47:12-26.
17. Giacobbi Jr PR, Tuccitto DE, Frye N. Exercise, affect, and university students' appraisals of academic events prior to the final examination period. Psychology of Sport and Exercise. 2007; 8(2):261-74.
18. Landers DM, Petruzzello SJ, Salazar W, Crews DJ, Kubitz KA, Gannon TL, et al. The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1991.
19. Moradi F, AminiAghdam S, Abdi J, and Matinhomaee H. Effect of strength training on serum levels of adiponectin, testosterone, and cortisol in sedentary lean men. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2013; 20(2):125-35.
20. Mangine GT, Van Dusseldorp TA, Feito Y, Holmes AJ, Serafini PR, Box AG, et al. Testosterone and cortisol responses to five high-intensity functional training competition workouts in recreationally active adults. Sports. 2018; 6(3):62.
21. Rashidi E, Hosseini Kakhak SAR, Askari R. The Effect of 8 Weeks Resistance Training With Low Load and High Load on Testosterone, Insulin-Like Growth Factor-1, Insulin-Like Growth Factor Binding Protein-3 Levels, and Functional Adaptations in Older Women. Iranian Journal of Ageing. 2019; 14(3):356-67.
22. Timon R, Olcina G, Tomas-Carus P, Muñoz D, Toribio F, Raimundo A, et al. Urinary steroid profile after the completion of concentric and concentric/eccentric trials with the same total workload. Journal of physiology and biochemistry. 2009; 65(2):105-12.
23. Pearen MA, Ryall JG, Lynch GS, Muscat GE. Expression profiling of skeletal muscle following acute and chronic β 2-adrenergic stimulation: implications for hypertrophy, metabolism and circadian rhythm. BMC genomics. 2009; 10(1):448.
24. Crewther BT, Lowe T, Weatherby RP, Gill N, Keogh J. Neuromuscular performance of elite rugby union players and relationships with salivary hormones. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009; 23(7):2046-53.
25. Vingren JL, Kraemer WJ, Hatfield DL, Anderson JM, Volek JS, Ratamess NA, et al. Effect of resistance exercise on muscle steroidogenesis. Journal of Applied Physiology. 2008; 105(6):1754-60.
26. Kvorning T, Andersen M, Brixen K, and Madsen K. Suppression of endogenous testosterone production attenuates the response to strength training: a randomized, placebo-controlled,

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]

and blinded intervention study. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2006; 291(6):E1325-E32.
27. Kraemer WJ, Hatfield DL, Volek JS, Fragala MS, Vingren JL, Anderson JM, et al. Effects of amino acids supplement on physiological adaptations to resistance training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2009; 41(5):1111-21.
28. Roberts CK, Croymans DM, Aziz N, Butch AW, Lee CC. Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. Metabolism. 2013;62(5):725-33.
29. Bennett C. The Impact of a Neurofeedback Training Intervention on College Students' Levels of Anxiety, Stress, Depression, and Cortisol. 2018.
30. Montenegro R, Okano A, Gurgel J, Porto F, Cunha F, Massaferri R, et al. Motor cortex tDCS does not improve strength performance in healthy subjects. Motriz: Revista de Educação Física. 2015; 21(2):185-93.
31. Sahu P, Gidwani B, Dhongade HJ. Pharmacological activities of dehydroepiandrosterone: a review. Steroids. 2020 Jan 1;153:108507.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2024-10-12]