مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۲، شماره پیوسته ۱۳۷، ۹ آذر ۱۴۰۴ https://doi.org/10.47176/rjms.32.137

مقاله پژوهشی

تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی–تناوبی در مقابل تمرین مقاومتی–هوازی بر تغییرات هورمونی و عملکرد عضلانی در مردان تمرین کرده

هاشم مختاری: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

اردشیر ظفری: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران (* نویسنده مسئول)
ardeshir.zafari@gmail.com

نعمت الله نعمتی: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: بر اساس تحقیقات پیشین سازگاری‌های هورمونی و جسمانی ناشی از تمرین تحت تاثیر نوع تمرین می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی–تناوبی در مقابل مقاومتی–هوازی بر تغییرات هورمونی و عملکرد عضلانی در مردان تمرین کرده انجام شد.

روش کار: در تحقیق نیمه تجربی حاضر تعداد ۳۶ مرد تمرین کرده ساکن شهر مشهد داوطلب به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند و به سه گروه ۱۲ نفری ۱) تمرین مقاومتی، ۲) تمرین مقاومتی–تمرین استقامتی و ۳) تمرین مقاومتی–تمرین تناوبی بصورت تصادفی تقسیم شدند. مدت زمان مداخله تمرین هشت هفته و سه جلسه تمرین در هفته اجرا شد. برنامه تمرین مقاومتی با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (۳ ست طی ۴ تا ۶ تکرار) بود. تمرین تناوبی که شامل تلاش های ۳۰ ثانیه ای با تمام سرعت برای ۴ تا ۶ تکرار بود (دوره‌های استراحت ۴/۵ دقیقه ریکاوری فعال مجزا گردید) و تمرین هوازی با شدت تمرین ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه تمرینی تکمیل گردید (گروه‌های تمرین موازی). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد و کلیه فرضیه‌ها در سطح $P<0/05$ آزمایش شدند.

یافته‌ها: افزایش تستوسترون در گروه مقاومتی نسبت به گروه‌های مقاومتی–تناوبی و مقاومتی–هوازی به صورت معنی‌داری بیشتر بود ($P< 0/001$)، ولی تفاوتی بین تغییرات تستوسترون بین دو گروه مقاومتی–تناوبی و مقاومتی–هوازی وجود نداشت ($P>0/05$). افزایش توان انفاری و قدرت عضلات پایین تنه در گروه تمرین مقاومتی نسبت به گروه‌های مقاومتی–تناوبی و مقاومتی–هوازی به صورت معنی‌داری بیشتر بود ($P< 0/001$)، همچنین افزایش توان انفجاری در گروه گروه مقاومتی–تناوبی نسبت به گروه مقاومتی–هوازی به صورت معنی داری بیشتر بود ($P< 0/001$) ولی تفاوتی در قدرت عضلات پایین تنه بین گروه تمرین مقاومتی و گروه مقاومتی–تناوبی مشاهده نشد ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی سبب بهبود وضعیت هورمونی، عملکرد و توده عضلانی در افراد تمرین کرده می‌شود، اما اضافه کردن تمرین موازی (تمرین مقاومتی–تناوبی) اثر تداخل کمتری در مقایسه با تمرین مقاومتی–هوازی در سازگاری هورمونی و عملکردی دارد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

تمرین ترکیبی همزمان،
تستوسترون،
کورتیزول،
توان عضلانی،
قدرت عضلانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲
تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۹/۰۹

شیوه استناد به این مقاله:

Mokhtari H, Zafari A, Nemati N. The Effect of A Period of Resistance-Interval Training Versus Resistance-Aerobic Training on Hormonal Changes and Muscle Performance in Trained Men. Razi J Med Sci. 2025(30 Nov);32.137.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en).

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

Razi Journal of Medical Sciences. 2025(30 Nov);32.137. https://doi.org/10.47176/rjms.32.137

Original Article

The Effect of A Period of Resistance-Interval Training Versus Resistance-Aerobic Training on Hormonal Changes and Muscle Performance in Trained Men

Hashem Mokhtari: PhD Student of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Spor Science, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

Ardeshir Zafari: Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Spor Science, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran (* Corresponding Author) ardeshir.zafari@gmail.com

Nematallah Nemati: Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Spor Science, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

Abstract

Background & Aims: To reach the highest sports performance in sports, almost all athletes need high cardio-respiratory fitness, increase in muscle strength, power and force development rate, as well as speed (1). On the other hand, adaptations of training to chronic training depend on the type of training (2). For most sports, improving muscle strength or muscle power is of critical importance, which helps improve performance in speed, jumping, and skill shifting skills. Therefore, the short-term and long-term adaptations of resistance training can achieve this; However, most athletes use combined training methods to improve sports performance, the purpose of which is to obtain resistance and endurance training adaptations in one session or consecutive sessions (3). The adaptations of combined training have been of interest to sports science researchers for more than a few decades, and in terms of research literature, different terms such as parallel training or combined training are used (3). Due to the fact that the phenomenon of interference and training order are the most important challenges of doing parallel exercises. Knowing the anabolic and catabolic factors as well as the effective signaling pathways after performing this training method greatly helps trainers and sports science researchers in designing training programs (9, 10). Hormonal and anabolic changes involved in controlling the regulation of skeletal muscle protein synthesis, including testosterone, can affect variables related to muscle function, including muscle power and strength, through increasing skeletal muscle mass (11). According to the studies and the importance of concurrent training in training programs has increased significantly in recent years. At the same time, the use of interval training with different methods instead of continuous endurance training has been proposed in concurrent training. We cannot confirm with certainty that the results are more effective due to the small number of research. On the other hand, considering the limited research and contradictory results regarding the adaptations obtained from concurrent training on testosterone and cortisol as two hormones that affect the anabolic and catabolic status in athletes, it indicates the necessity of the current research. In this research, we aim to investigate the effect of concurrent training (resistance-interval) compared to traditional methods of concurrent training (resistance-endurance) on hormonal changes and muscle function during a training period in trained individuals. Therefore, the main question is whether the method of combined training with the sequence of resistance-interval training can be superior to the hormonal changes and muscle function during a short period of time compared to resistance-endurance training? Therefore, the purpose of this research is determine the effect of a concurrent training period (resistance-intermittent vs. resistance-aerobic) on the changes of testosterone, cortisol and muscle chloride in trained men.

Methods: In this semi-experimental research, 36 trained men were selected voluntarily and randomly divided into three groups of 12: 1) resistance training, 2) resistance - endurance training, and 3) resistance -interval training. The duration of the training intervention was eight weeks and three training sessions per week. The resistance training

Keywords

Concurrent training,

Testosterone,

Cortisol,

Muscle power,

Muscle strength

Received: 24/09/2025

Published: 30/11/2025

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

program was with an intensity of 85% of one maximum repetition (3 sets of 4 to 6 repetitions). Interval training that included 30-second efforts at full speed for 4 to 6 repetitions (rest periods of 4.5 minutes of active recovery were separated) and aerobic training with a training intensity of 70% of maximal oxygen consumption for 30 minutes in each training session. (concurrent training groups). Blood samples and anthropometric variables and functional tests of lower limb muscles strength and explosive power lower limb muscles strength were measured using Sargent's jump and leg press tests. Body composition measurement was done using the body composition analysis device of this brand. Body composition indicators such as muscle mass and body fat were measured. Brzycki formula was used to measure the muscle strength of the selected movement of the resistance training protocol. Analysis of variance with repeated measures was used to analyze the data and all hypotheses were tested at the $P<0.05$ level.

Results: The results of the present research showed that a significant difference were founded in testosterone and explosive power and limb muscle strength in three training groups ($P < 0.001$). But there was no significant difference was founded in the changes of cortisol level ($P > 0.05$). The increase of testosterone in the resistance group was significantly higher than the resistance-interval and resistance-aerobic groups ($P < 0.001$), but there was no a difference was founded between resistance-interval and resistance-aerobic groups ($P<0.05$). The increase in explosive power and lower limb muscles strength in the resistance training group was significantly higher than resistance-interval and resistance-aerobic groups ($P < 0.001$), as well as the increase in explosive power in the resistance-interval group was significantly higher compared to resistance-aerobic group ($P < 0.001$), but no difference in lower body muscle strength was observed between the resistance training group and the resistance-interval group ($P<0.05$).

Conclusion: In this research, the effect of parallel training with two approaches of resistance-aerobic training (traditional approach) versus resistance-interval training (modern approach) on hormonal changes, muscle function and muscle mass in trained people was investigated. The results showed that combined resistance-interval training caused better induction of anabolic adaptation and improved muscle performance compared to resistance-aerobic training, and caused less interference with hormonal changes and lower body muscle performance than resistance training alone. Based on the results, it can be suggested that resistance training is recommended to improve athletic performance due to the creation of hormonal anabolic conditions (increasing resting testosterone without significant changes in cortisol) to increase muscle performance (lower limb muscle strength and vertical jump power); Also, due to the effect of less interference in sports performance and hormonal status, it is suggested to use interval training followed by resistance training to obtain training adaptations in concurrent training.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:
Mokhtari H, Zafari A, Nemati N. The Effect of A Period of Resistance-Interval Training Versus Resistance-Aerobic Training on Hormonal Changes and Muscle Performance in Trained Men. Razi J Med Sci. 2025(30 Nov);32.137.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en).

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

مقدمه

رسیدن به بالاترین عملکرد ورزشی در رشته‌های ورزشی، تقریبا همه ورزشکاران به آمادگی بالای قلبی-تنفسی، افزایش قدرت عضلانی، توان و نرخ توسعه نیرو و همچنین سرعت نیاز دارند (۱). از طرفی سازگاری های تمرین به تمرینات مزمن به نوع تمرین بستگی دارد (۲). برای اکثر رشته های ورزشی، بهبود قدرت عضلانی یا توان عضلانی دارای اهمیت حیاتی است که به بهبود عملکرد در مهارت های سرعتی، پرشی و تغییر علمرد مهارتی کمک می کند. بنابراین سازگاری های بدست آمده کوتاه مدت و بلند مدت تمرین مقاومتی می تواند این امر را محقق سازد؛ با این حال بیشتر ورزشکاران از شیوه های تمرین ترکیبی جهت بهبود عملکرد ورزشی استفاده می نمایند، که هدف این شیوه های تمرینی کسب سازگاری های تمرین مقاومتی و استقامتی در یک جلسه یا جلسات متوالی پشت سر هم است (۳). سازگاری های تمرین ترکیبی بیش از چند دهه مورد توجه محققین علوم ورزشی بوده است که از نظر ادبیات پژوهشی اصطلاحات متفاوتی از جمله تمرین موازی یا تمرین ترکیبی بکار برده می‌شود (۳).

بدون شک اصلی ترین هدف تمرین موازی یا ترکیبی پیشرفت یا تقویت هر دوی ظرفیت های هوازی و قدرتی/توانی متعاقب یک جلسه تمرینی است. طبق پیشرفت های علم تمرین، سازگاری های عضلانی تمرین مقاومتی و استقامتی متفاوت است (۳-۵) و معلوم شده است که تمرین مقاومتی با افزایش هایپرتروفی و قدرت عضله اسکلتی به دنبال افزایش پروتئین های انقباضی همراه است و بروی تغییرات چگالی میتوکندریایی و سطوح فعالیت آنزیم اکسیداتیو تاثیر می گذارد که سازگاری های ظرفیت استقامتی را تحت الشعاع خود قرار می دهد (۳, ۴). در نقطه مقابل؛ سازگاری های تمرین استقامتی معمولا با افزایش محتوی میتوکندریایی و ظرفیت اکسیداتیو همراه است (۶). در واقع پدیده تداخل به دنبال برنامه تمرین ترکیبی بیانگر اختلال مسیرهای سیگنالینگ درون سلول عضلانی است (۳) که برخی پژوهشگران این مکانیزم‌های تداخلی را در پی انجام تمرین موازی مسئول دانسته‌اند (۳-۵). با این وجود؛ پدیده تداخل به عنوان یک چالش در زمینه تمرین موازی بین پژوهشگران مطرح می باشد و هنوز راهی برای حل این پدیده ارائه نشده است.

در برنامه های تمرین ترکیبی برای اهداف آمادگی جسمانی تمرینات تناوبی پیشنهاد شده است. دو شیوه تمرین تناوبی بیشتر مورد توجه محققین است که یکی تمرین تناوبی سرعتی نامیده می شود و دیگر تمرین تناوبی با شدت بالا است. در واقع تمرین تناوبی سرعتی بیانگر اجرای کوتاه مدت ۸ تا ۳۰ ثانیه ای با شدت های بالاتر از ۱۰۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه می باشد؛ در حالی که جلسات تمرین تناوبی با شدت بالا بین ۸۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه (زیر بیشینه اما بسیار شدید) است که هر وهله تمرینی بین ۶۰ تا ۲۴۰ ثانیه طول می کشد (۷، ۸).

با توجه به اینکه پدیده تداخل و ترتیب تمرینی از مهم‌ترین چالش‌های انجام تمرین های موازی می باشند. شناخت عوامل آنابولیکی و کاتابولیکی و همچنین مسیرهای سیگنالینگ تاثیر گذار به دنبال انجام این روش تمرینی کمک بسیار زیادی به مربیان و محققین علوم ورزشی در طراحی برنامه های تمرینی می‌کند (۹، ۱۰). تغییرات هورمونی و آنابولیکی درگیر در کنترل تنظیم سنتز پروتئین عضله اسکلتی، از جمله تستوسترون و می تواند در سازگاری های آتروفیکی یا هایپرتروفیکی عضله اسکلتی نقش قابل توجه داشته باشد (۱۱). تغییرات قابل توجه هورمون تستوسترون و کورتیزول در مردان تمرین کرده به دنبال برنامه حاد تمرین ترکیبی گزارش شده است (۱۴-۱۲). با این حال؛ در مطالعه ای دیگر هیچ گونه تغییر قابل توجه در کورتیزول و تستوسترون، در زنان تمرین کرده مشاهده نشد (۱۵) به دنبال سازگاری های کوتاه مدت هشت هفته ای تغییرات قابل توجهی به دنبال تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) در هورمون کورتیزول و تستوسترون مشاهده نکردند (۱۶، ۱۷).

با توجه به بررسی‌های انجام شده؛ اهمیت تمرین ترکیبی در سال‌های اخیر در برنامه های تمرینی و بهبود بیماری های به طرز قابل توجهی زیاد شده است. این در حالیست که استفاده از تمرین تناوبی با شیوه‌های مختلف به جای تمرین استقامتی در تمرین

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

ترکیبی مطرح شده است که با قطعیت نمی توانیم موثرتر بودن نتایج را به دلیل مطالعات کم تائید کنیم. از طرفی با توجه به تحقیقات محدود و نتایج متناقض در خصوص سازگاری های کسب شده از تمرینات ترکیبی همزمان بر تستوسترون و کورتیزول به عنوان دو هورمون موثر بر وضعیت آنابولیک و کاتابولیک ورزشکاران، نشان دهنده ضرورت تحقیق حاضر می‌باشد.

در این پژوهش در صدد بررسی تاثیر گذاری تمرین ترکیبی (مقاومتی-تناوبی) نسبت به شیوه های سنتی تمرین ترکیبی (مقاومتی-استقامتی) بر تغییرات هورمونی و عملکرد عضلانی طی یک دوره تمرینی در افراد تمرین کرده می باشیم. لذا سوال اصلی این است که آیا شیوه تمرین ترکیبی با ترتیب تمرین مقاومتی-تناوبی در مقایسه با تمرین مقاومتی-استقامتی بر تغییرات هورمونی و عملکرد عضلانی طی یک دوره کوتاه مدت می تواند برتری داشته باشد؟ لذا هدف از پژوهش حاضر تاثیر یک دوره تمرین ترکیبی (مقاومتی-تناوبی در مقابل مقاومتی-هوازی) بر تغییرات تستوسترون، کورتیزول و عملکرد عضلانی در افراد تمرین کرده می‌باشد.

روش کار

در پژوهش نیمه تجربی حاضر از بین افراد فعال شهر مشهد، تعداد ۳۶ نفر از افراد دارای شرایط لازم بر اساس معیارهای ورود به پژوهش، در این مطالعه شرکت داده شدند. سپس آن‌ها به‌صورت تصادفی و مساوی در سه گروه ۱) تمرین ترکیبی مقاومتی-استقامتی، ۲) تمرین ترکیبی مقاومتی-تناوبی و ۳) گروه مقاومتی به صورت مساوی تقسیم شدند. شرایط ورود به پژوهش شامل داشتن سلامت جسمانی باشند، دامنه سنی بین ۲۰ تا ۳۰ سال باشد، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، درصد چربی بین ۱۰ تا ۲۰ درصد، سابقه فعالیت های ورزشی و شرکت در تیم های ورزشی برای مدت حداقل سه سال، نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی و دیابت و همچنین نداشتن سابقه استعمال دخانیات بود. شرایط خروج از پژوهش نیز شاملغیبت در سه جلسه متوالی و پنج جلسه بطور متناوب در برنامه‌های تمرینی، ابتلا به هر نوع بیماری جانبی و یا مانعی که برای مداخله های ورزشی مزاحمت ایجاد کرده و سنجش اثر بخشی برنامه های تمرینی را مشکل نماید؛ از قبیل بیماری های حاد قلبی عروقی، پرفشار خونی غیر قابل کنترل، آرتروز، بیماری‌های تنفسی، مشکلات ارتوپدیک حاد، دردهای مفصلی، کووید-۱۹، اختلالات عصبی عضلانی، عدم همکاری در انجام برنامه های تمرینی تدوین شده، شرکت در برنامه های تمرینی خارج از مطالعه ومصرف هر گونه داروی نیروزا و مکمل های ورزشی بود. این تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی- واحد دامغان بررسی و با شناسه اخلاق (IR.IAU.DAMGHAN.REC.1403.007) تصویب شده است.

پس از گروه بندی و امضای رضایت نامه آگاهانه، متغیرهای خونی و تن سنجی و آزمون های عملکردی قدرت پایین تنه و توان انفجاری عضلات پایین تنه با استفاده از آزمون پرس پا و پرش سارجنت اندازه گیری شدند. اندازه‌گیری ترکیب بدنی با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدنی مارک این بادی شاخص های ترکیب بدنی مانند توده عضلانی و چربی بدنی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری قدرت عضلانی حرکت منتخب پروتکل تمرین مقاومتی از فرمول برزیسکی استفاده شد. هر شرکت کننده به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن را تکمیل کرد و با یک مدت استراحت سه دقیقه ای، طبق برآورد هر شرکت کننده وزنه‌ای انتخاب کنند که بتواند حداقل یکبار و حداکثر پنج مرتبه به‌صورت کامل و صحیح انجام دهند. با جای گذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول برزیسکی (۱۸)، قدرت عضلانی بر حسب کیلوگرم محاسبه شد.

((تعداد تکرار * ۰/۰۲۷۸)- ۱/۰۲۷۸) ÷ وزن به کیلوگرم = یک تکرار بیشینه

آزمون پرس پا (سطح شیب‌دار): پس از قرار گیری روی دستگاه از فرد خواسته شد که صفحه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

محرک دستگاه را به سمت بالا ببرد تا مفصل زانو در وضعیت بازشده قرار بگیرد. پس از آن، از فرد خواسته شد که با خم و راست کردن مفصل زانو تا زاویه ۹۰ درجه، حرکت را اجرا کرد (۱۹). و قدرت بیشینه هر فرد با استفاده از فرمول برزیسکی براورد شد (۱۸).

آزمون پرش سارجنت: توان عضلانی پایین تنه آزمودنیها با استفاده از آزمون پرش عمودی سارجنت (۲۰) ارزیابی شد. پس از گرم کردن اولیه، هر آزمودنی سه پرش آزمایشی با فاصله استراحت یک دقیقه‌ای انجام دادند و پرش چهارم به عنوان پرش اصلی، در نظر گرفته شد. با استفاده از مقدار ارتفاع پرش عمودی و معادلات ارائه شده) توان بیشینه محاسبه شد (۲۱).

۱۸۲۲-(وزن بدن به کیلوگرم) × ۳۶ + (ارتفاع پرش به سانتیمتر) × ۶۱/۹= حداکثر توان انفجاری (وات)

نمونه‌های خونی قبل و بعد از طرح پژوهشی توسط فرد متخصص اندازه‌گیری شد. پس از مشخص شدن افراد شرکت‌کننده از آن‌ها خواسته شد که به مدت حداقل ۴۸ ساعت از انجام فعالیت‌های شدید اجتناب نمایند و به دنبال آن صبح و در وضعیت ناشتایی به آزمایشگاه برای خون‌گیری مراجعه نمایند. نمونه خونی توسط فرد متخصص آزمایشگاه انجام گرفت. که از ورید بازویی به میزان ۱۰ سی‌سی تهیه شد و سپس با جداسازی سرم در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای تجزیه‌وتحلیل نگهداری شد. همچنین در پایان طرح پژوهشی نمونه‌های خونی تهیه شد و سپس سطح سرمی تستوسترون و کورتیزول ناشتا به روش الایزا اندازه گیری شد. از کیت سرمی دیاپلاس ساخت کشور لتریش برای اندازه گیری کورتیزول به روش الایزا ساندویچ استفاده شد. از کیت سرمی IBL ساخت کشور آلمان برای اندازه گیری تستوسترون خون به روش ساندویچ اندازه گیری برحسب نانومول بر لیتر شد.

پروتکل‌های برنامه تمرینی

تمرین مقاومتی: برنامه تمرین مقاومتی برگرفته از مطالعه سانترل و همکاران، ۲۰۱۴ می باشد که در جدول ۱ به طور خلاصه ارایه شده است؛ افزایش بار برای هر شرکت کننده زمانی که توانایی انجام حرکات در هر سه ست را به دنبال ۴ جلسه تمرین متوالی داشته باشد، اضافه بار اعمال گردید، اضافه بار به میزانی بود که با افزایش بار، تعداد تکرار فراتر از ۴ تا ۶ مرتبه برای هر حرکت و در هر ست نرود (۲۲).

تمرین تناوبی با شدت بالا: برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا برگرفته از مطالعه هاوارد و همکارانش (۲۰۱۷) بود که شامل تلاش های ۳۰ ثانیه با تمام سرعت که دوره های استراحت ۴/۵ دقیقه ریکاوری فعال مجزا گردید. تعداد تکرارها در ابتدای جلسات ۴ مرتبه و در هفته های پایانی به ۶ تکرار رسید (جدول ۲) (۲۳).

تمرین هوازی: برنامه تمرین هوازی از مطالعه جونز و همکاران (۲۰۱۶) بود که با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه تمرینی انجام شد. همچنین در پایان هر ماه مجددا

جدول ۱- برنامه تمرین مقاومتی

هفته	شدت	ست	تکرار	استراحت بین ست	استراحت بین تکرار
اول	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
دوم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
سوم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
چهارم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
به روز رسانی رکورد					
پنجم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
ششم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
هفتم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه
هشتم	۸۵ درصد یک تکرا بیشینه	۳	۴ تا ۶	۱۲۰ ثانیه	۱۸۰ ثانیه

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

جدول ۲- برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا

هفته	شدت	تکرار	زمان هر تلاش	استراحت بین تکرار
اول	حداکثر تلاش	۴	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
دوم	حداکثر تلاش	۴	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
سوم	حداکثر تلاش	۵	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
چهارم	حداکثر تلاش	۵	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
پنجم	حداکثر تلاش	۵	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
ششم	حداکثر تلاش	۶	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
هفتم	حداکثر تلاش	۶	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه
هشتم	حداکثر تلاش	۶	۳۰ ثانیه	۴/۵ دقیقه

جدول ۳- برنامه تمرین هوازی

هفته	شدت	تکرار در هفته	مدت
اول	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
دوم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
سوم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
چهارم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
پنجم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
ششم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
هفتم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه
هشتم	۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه	۳	۳۰ دقیقه

ظرفیت هوازی بیشینه ارزیابی شد و شدت تمرین به روز گردید (جدول ۳) (۲۴).

برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون واریانس با اندازه‌های مکرر (سه گروه × دو مرحله پیش آزمون-پس آزمون) استفاده شد. همچنین برای معنی داری بین جفت گروه ها و بین جفت زمان ها از آزمون‌های تعقیبی بونفرونی استفاده شد. محاسبات آماری از برنامه آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه در جدول ۴نشان داده شده است.

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (جدول ۵) تفاوت معنی داری در متغیرهای تستوسترون، توان عضلات پایین تنه و قدرت عضلات پایین تنه وجود داشت (P< ۰/۰۰۱). اما تفاوت معنی داری در تغییرات کورتیزول مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). با توجه به معنادار شدن اثر تعاملی در متغیرهای تستوسترون، توان عضلات پایین تنه و قدرت عضلات پایین تنه از آزمون تعقیبی بونفرونی تغییرات پیش آزمون و پس آزمون مورد بررسی قرار گرفت که یافته‌های بدست آمده در جدول ۶ گزارش شده است.

بحث

نتایج بدست آمده از دو هورمون آنابولیکی تستوسترون و کاتابولیکی کورتیزول نشان داد که هورمون تستوسترون در گروه تمرین مقاومتی (۳۲ درصد) افزایش معنادار داشته است که نسبت به دو گروه دیگر تمرین موازی اختلاف معنادار داشت. با این وجود؛ شاهد افزایش ۴/۷ درصدی برای تمرین مقاومتی-استقامتی و ۲/۱ درصدی برای تمرین مقاومتی-تناوبی بودیم که افزایش ناچیزی را نشان داد. در مقابل نتایج هورمون کورتیزول اختلاف معناداری را بین گروه ها نشان نداد. با این حال شاهد کاهش ۱۲/۳

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

جدول ٤- مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها

شاخص	گروه‌ها	آماره‌های مرکزی و پراکندگی			
		میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن (سال)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۲۴/۰۸	۲/۵۷	۲۰	۳۰
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۲۵/۴۱	۲/۷۴	۲۱	۲۹
	تمرین مقاومتی	۲۴/۲۵	۳/۰۱	۲۰	۳۰
قد (سانتی متر)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۱۷۹/۴۱	۵/۴۳	۱۶۸	۱۸۶
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱۸۱/۳۳	۵/۷۸	۱۶۹	۱۸۸
	تمرین مقاومتی	۱۷۸/۹۱	۵/۹۴	۱۷۱	۱۸۸
وزن (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۷۴/۲۳	۴/۰۵	۶۷	۷۹
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۷۷/۳۶	۴/۵۸	۶۸	۸۳
	تمرین مقاومتی	۷۶/۴۴	۷/۵۵	۶۵	۸۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۲۳/۰۸	۱/۲۳	۲۰	۲۴/۴
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۲۳/۵۳	۱/۱۱	۲۱/۵	۲۴/۸
	تمرین مقاومتی	۲۳/۸۱	۰/۹۷	۲۲/۴	۲۴/۹
چربی بدن (درصد)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۱۶/۵۸	۲/۵۸	۱۳	۲۰
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱۵/۸۹	۲/۶۰	۱۲	۱۹
	تمرین مقاومتی	۱۵/۸۴	۳/۱۰	۱۲	۲۰

جدول ٥- نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر مربوط به تغییرات تستوسترون، کورتیزول، توان عضلات پایین تنه و قدرت عضلات پایین تنه

نام متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	اثر اصلی	اثر گروه	اثر تعاملی
تستوسترون (نانو مول بر لیتر)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۱۲/۷۲ ± ۴/۲۳	۱۳/۳۶ ± ۳/۴۷	F=۲/۶۸ P=۰/۱۳۰	F=۰/۷۱۹ P=۰/۴۹۵	F=۱۸/۴۱ P=۰/۰۰۱*
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱۳/۹۴ ± ۴/۷۱	۱۴/۲۲ ± ۳/۵۷	F=۰/۲۳۲ P=۰/۶۴		
	تمرین مقاومتی	۱۲/۸۵ ± ۳/۹۹	۱۶/۹۱ ± ۲/۹۳	F=۸۰/۳۹ P=۰/۰۰۱*		
کورتیزول (نانو مول بر لیتر)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۵۵۲/۰۴ ± ۲۱۷/۱۹	۴۸۳/۷۲ ± ۲۱۲/۹۰	F=۵/۱۴ P=۰/۰۴۴*	F=۰/۳۶۸ P=۰/۶۹۵	F=۱/۶۳ P= ۰/۲۱۰
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۴۹۵/۲۶ ± ۲۸۶/۳۴	۴۹۱/۱۰ ± ۲۰۸/۷۲	F=۰/۰۱۸ P=۰/۸۹۶		
	تمرین مقاومتی	۶۱۵/۴۳ ± ۳۰۱/۳۴	۵۳۳/۱۷ ± ۲۲۰/۸۱	F=۵/۳۵ P=۰/۰۴۱*		
توان انفجاری (وات بر ثانیه)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۱۰۵۷/۳۳ ± ۱۴۵/۹۵	۱۰۹۲/۰۰ ± ۱۶۶/۴۸	F=۶/۷۳ P=۰/۰۲۵*	F=۰/۵۶۸ P=۰/۵۷۲	F=۴۳/۳۸ P= ۰/۰۰۱*
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱۰۷۴/۱۶ ± ۱۵۴/۰۸	۱۱۶۲/۱۶ ± ۱۵۸/۲۴	F=۷۶/۰۶ P=۰/۰۰۱*		
	تمرین مقاومتی	۱۰۶۲/۰۸ ± ۲۴۰/۴۷	۱۲۵۲/۴۱ ± ۲۵۱/۷۴	F=۲۳۷/۶۶ P=۰/۰۰۱*		
قدرت عضلانی پایین تنه (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی-استقامتی	۲۲۷/۰۸ ± ۲۴/۱۶	۲۵۱/۲۵ ± ۲۱/۲۲	F=۱۱/۵۰ P=۰/۰۰۶*	F=۴/۲۹ P=۰/۰۲۲*	F=۸/۸۸ P= ۰/۰۰۱*
	تمرین مقاومتی-تناوبی	۲۳۷/۵۰ ± ۱۹/۴۸	۲۷۵/۸۳ ± ۲۰/۵۴	F=۷/۲۴ P=۰/۰۲۱*		
	تمرین مقاومتی	۲۴۰/۰۰ ± ۲۶/۱۱	۲۸۸/۳۳ ± ۲۳/۲۹	F=۹۲/۱۷ P=۰/۰۰۱*		

درصـــدی برای گروه تمرین مقاومتی-هوازی و ۱۳/۳ درصدی برای گروه تمرین مقاومتی بودیم، اما تغییرات کاهشی برای گروه تمرین مقاومتی-تناوبی کمتر از یک درصد و ناچیز بود.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

جدول ٦- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی مربوط به تستوسترون، توان عضلات پایین تنه و قدرت عضلات پایین تنه

زمان	گروه ها		تستوسترون	توان انفجاری	قدرت عضلانی
پیش آزمون	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۵۱
	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۵۸
	تمرین مقاومتی-تناوبی	تمرین مقاومتی	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
پس آزمون	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱/۰۰	۱/۰۰	*۰/۰۲۷
	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی	*۰/۰۴۱	۰/۱۶۲	*۰/۰۰۱
	تمرین مقاومتی-تناوبی	تمرین مقاومتی	۰/۱۷۲	۰/۸۰۸	۰/۵۰۴
اختلاف پیش	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی-تناوبی	۱/۰۰	*۰/۰۱۱	*۰/۰۴۹
آزمون-پس	تمرین مقاومتی-هوازی	تمرین مقاومتی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱
آزمون	تمرین مقاومتی-تناوبی	تمرین مقاومتی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۲۷۶

* سطح معنا داری کمتر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

با نگاهی به مطالعات گذشته می توان دریافت که تغییرات هورمونی می تواند وابسته به دستکاری متغیرهای تمرینی (شدت، حجم، استراحت، تکرار تمرین)، درگیری توده عضلانی (بزرگ و چند مفصله)، سن و سابقه باشد (۲۵). تارگت و همکاران در تحقیق مروری که انجام دادند، گزارش کردند که برای اینکه تمرینات مقاومتی هورمون تستوسترون را به صورت حاد یا مزمن افزایش دهد، تمرین باید حجم کافی و شدت بالایی داشته باشد (۲۶). واکر و همکاران (۲۰۱۳) طی ۲۰ هفته تمرین مقاومتی دریافتند که تغییرات تستوسترون و کورتیزول وابسته به حجم تمرین است و در هر جلسه تمرین، انجام حرکت تا مرز خستگی بر القای پاسخ‌های هورمونی موثر است (۲۷). همچنین نشان داده شده است که تستوسترون اثر تعدیل کنندگی بر گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئیدی دارد و ترشح هورمون کورتیزول را کاهش می‌دهد (۲۸). یافته های پژوهش حاضر در گروه تمرین مقاومتی نشان داد که سطوح سرمی تستوسترون افزایش و سطوح سرمی کورتیزول کاهش داشته است که نشان از پاسخ رفتاری هورمون ها به تمرین است. در این پژوهش پروتکل تمرین مقاومتی با شدت شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه طی ۳ست با ۴ تا ۶ تکرار بود. بنظر می رسد که در افراد تمرین کرده، شدت از اهمیت بالایی در القای سازگاری دارد. در این زمینه ریمل و همکاران (۲۰۰۷) استدلال کردند که در افراد مرد تمرین کرده پاسخ کورتیزول بطور قابل توجهی پایین تر به عوامل استرس زا مانند تمرین در مقایسه با مردان تمرین نکرده است و در طول انجام تمرین تمایل به اضطراب حالتی کمتر داشتند. بنابراین افراد تمرین کرده واکنش‌پذیری کمتری نسبت به عامل استرس‌زای روانی اجتماعی دارند که با پاسخ‌های استرس روانی، قشر آدرنوکورتیکال، اتونومیک و روان‌شناختی کمتر مشخص می‌شود (۲۹). همچنین گزارش شده است که تمرین یا فعالیت ورزشی منظم ممکن است بیان ژن عضلانی پروتئین‌های القایی گلوکوکورتیکوئید و استرس فیزیکی ناشی از ورزش را به ویژه در بارهای کاری کم کاهش دهد (۳۰). بنابراین تصور می شود که تمرین مقاومتی سبب سازگاری هورمونی به دنبال هشت تمرین شده است. در مقایسه با دو گروه دیگر که از برنامه تمرین هوازی بصورت تداومی و تناوبی استفاده کرده بودند، تمرین مقاومتی به دلیل حجم تمرین کمتر و نیز مدت زمان تمرینی کمتر طبیعی است که سازگاری های هورمونی حاصل شود که پیامدش افزایش توده عضلانی در پژوهش حاضر بود که در گروه تمرین مقاومتی نسبت به دو گروه دیگر قابل توجه بود. دیگر نتایج پژوهش حاضر بود که تغییرات معناداری را نسبت به گروه تمرین مقاومتی نشان ندادند و اما شاهد کاهش کورتیزول در گروه تمرین مقاومتی-هوازی نسبت به گروه تمرین مقاومتی-تناوبی بودیم و تغییرات هورمون تستوسترون در دو گروه تمرین موازی نسبت به گروه مقاومتی ناچیز بود. بنظر می رسد که اضافه کردن تمرین هوازی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

بصورت تداومی یا تناوبی تاثیری قابل توجهی بر سازگاری های هورمونی کسب شده در تمرینات مقاومتی بر هورمون های تستوسترون و کورتیزول ندارد.

تغییرات فاکتورهای عملکرد قدرت عضلانی پایین تنه و نیز توان انفجاری از دیگر یافته های این مطالعه بود. های قدرت عضلانی پایین تنه افزایش معنادار درون گروهی را در هر سه گروه نشان داد که برای گروه تمرین مقاومتی ۲۰ درصد، گروه تمرین مقاومتی-تناوبی ۱۶ درصد و گروه تمرین مقاومتی-هوازی ۱۰/۵ درصد بود. یافته های بین گروهی نیز اختلاف معناداری بین گروه تمرین مقاومتی-تناوبی و تمرین مقاومتی با گروه تمرین مقاومتی-هوازی نشان داد، اما بین دو گروه تمرین مقاومتی-تناوبی با گروه تمرین مقاومتی تنها تغییرات معنادار مشاهده نشد و هر دو پیشرفت یکسانی داشتند. با توجه به اینکه مطالعات گذشته نشان دادند که اثرتداخل می تواند ویژگی های عملکردی را در ورزشکاران تحت تاثیر یا کاهش دهد؛ نتایج پژوهش حاضر نشان داد که علیرغم پیشرفت ناچیز تا کم در گروه تمرین موازی در مقایسه با گروه تمرین مقاومتی روند کاهشی مشاهده نشد و تصور می شود که اثر تداخل در تمرین موازی در حداقل میزان خودش بوده است.

از اثرات مهم تمرین مقاومتی یا قدرتی، افزایش قدرت و توان عضلانی است که این سازگاری‌ها می‌تواند برای بهبود عملکرد فرد کمک کننده باشد. در این راستا تاثیر مثبت تمرین مقاومتی بر بهبود قدرت و توان عضلانی در مطالعات گذشته آشکار شده است که در افراد تمرین کرده و تمرین نکرده نیز گزارش شده‌است (۳۱، ۳۲). تمرین در شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه سبب افزایش نرخ آتش واحد حرکتی، افزایش تواتر آتش واحدهای حرکتی، افزایش همسان‌سازی واحد حرکتی و تغییرات در نسبت همکاری عضلات مخالف-موافق می شود (۳۳). بنظر می رسد که قدرت عضلانی افزایش یافته تا حد قابل توجه وابسته به سازگاری های عصبی-عضلانی است که می توان به افزایش فعالیت عضلانی (الکترومیوگرافی)، افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و میزان شلیک این واحد، هماهنگی بهتر عضلات یا توانایی عضلات موافق و مختلف برای همکاری موثر در حرکت، بهبود فراخوانی و آستانه بالای تحریک واحدهای حرکتی در سرعت های انقباضی بالا، افزایش اوج فراوانی تحریک اشاره کرد (۳۱-۳۳). در این پژوهش برنامه تمرین با شدت شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (۳ ست طی ۴ تا ۶ تکرار) بود که طبق مطالعات گذشته در بازه شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه قدرت عضلانی حاصل می‌شود. این تغییرات در مقایسه با دو گروه تمرین مقاومتی-تناوبی و گروه تمرین مقاومتی-هوازی معنادار بود؛ بنظر می‌رسد که اضافه کردن تمرین بعدی می تولند تا حدی یافته های قدرت عضلانی را تحت تاثیر خودش قرار دهد که این ناشی از بروز اثر تداخل می باشد. بنظر می رسد که هر چه زمان تمرین تناوبی کوتاه باشد و به تمرینات تناوبی مناطق سه و چهار یعنی تمرین سرعتی تکراری (۱۴۰ تا ۱۷۰ درصد سرعت اکسیژن مصرفی بیشینه و در مدت های ۳ تا ۱۰ ثانیه) و تمرین تناوبی سرعتی (شدت های بالاتر از ۱۷۰ درصد سرعت اکسیژن مصرفی بیشینه و در مدت های ۳۰ تا ۴۵ ثانیه) نزدیک شود؛ امکان به حداقل رسیدن اثر تداخل وجود دارد (۳۴). از سویی دیگر استفاده از برنامه های تمرین تناوبی در تمرین موازی به دلیل شدت بالا و حجم پایین در مقایسه با تمرین هوازی که با شدت کم با حجم بالا انجام می شود که امکان سازگاری‌های مرکزی (بهبود قلب-عروقی) و محیطی (یعنی عضلات اسکلتی) را فراهم می آورد (۳۵، ۳۶). در واقع در شدت های بالای تمرین به دلیل تقاضای گلیکولیتیک بیشتر در مقایسه با تمرین هوازی باعث افزایش فعال شدن عضلات تند انقباض و تولید نیرو بیشتر می شود. این تغییرات می تواند فعالیت بالای سیستم عصبی-عضلانی در نرخ تولید نیرو و سرعت تولید انرژی بالاتر را فراهم آورد که پیامد افزایش قدرت و توان عضلانی است (۳۷). همچنین اینکه در مقایسه با تمرین مقاومتی-هوازی، برنامه تمرین مقاومتی-تناوبی به دلیل حجم پایین تر تمرین؛ سبب می شود

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

که ذخایر گلیکوژنی کمتر تخلیه شـــده و فرد توانایی بهتری در پی هر وهله استراحت برای تکمیل کوشش‌ها داشته باشد. با اینکه تفاوت معناداری بین گروه تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی-تناوبی مشـــاهده نشـــد (اختلاف کمتر از ۱۰ درصد در قدرت و توان انفجاری)؛ تصـور می شـود که تمرین مقاومتی-تناوبی تا حدودی نتایج نزدیک به تمرین مقاومتی تنها را در افراد تمرین کرده ایجاد کرده اسـت و ترتیب مقاومتی در ابتدا و به دنبال تمرین تمرین هوازی (تداومی یا تناوبی) امکان ســـازگاری های عملکردی را بهتر فراهم می کنـد؛ هرچند که ترتیب تمرین مورد بررسـی قرار نگرفت و از محدودیت های مطالعه بود. تســـیتکانو و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که اسـتفاده از تمرین تناوبی با شـدت بالا بعد از تمرین مقاومتی سـبب کاهش قدرت عضلانی نمی گردد، اما تا حدی توان انفجاری را کاهش می دهد که این تغییرات را به ســـاختار مهندســـی عضـــلانی در ســـازگاری به تمرین مقاومتی و هوازی دانستند (۳۸). یافته‌های گذشته نشان می‌دهد که بروز خســـتگی باقیمانده و تخلیه انرژی می تولند کیفیت و عملکرد یک جلســـه تمرینی بعدی را کاهش دهد، به ویژه زمانی که در همان جلسه هر دو تمرین مقاومتی و هوازی انجام می شـود، اثرتداخل بیشـتر اسـت (۳۹). با این وجود نتایج پژوهش حاضـر نشـان دادند که تمرین همزمـان در یـک جلســـه تـاثیر منفی یـا کـاهش توان انفجاری یا قدرت عضـلانی وجود ندارد یا اگر نسـبت به تمرین مقاومتی نتایج یکسـان نبوده اسـت، اما روندی منفی افراد شـرکت کننده نداشـته اند؛ تصـور می شـود کـه دســـتکـاری متغیرهـای تمرینی، مـدت تمرین و وضعیت جسمانی در سرنوشت نتایج حائز اهمیت است. بنابراین نتایج بدسـت آمده از پژوهش حاضـر نشـان داد که قدرت و توان انفجاری در تمرین مقاومتی پیشـرفت معناداری داشـــته اســـت، در تمرین موازی با شـــیوه مقـاومتی-تنـاوبی نســـبـت بـه تمرین مقـاومتی-هوازی برتری قابل توجه دارد و نسبت به تمرین مقاومتی تنها، تاثیر اثر تداخل در کمترین مقدار خودش بود.

در تحقیق حاضـر امکان اندازه گیری سـازگاری‌های عصـــبی-عضـــلانی نبود؛ که از محدودیت‌های تحقیق حاضـر می باشـد. همچنین تحقیق حاضـر فقط روی آزمودنی‌های مرد جوان سالم با سابقه تمرین انجام شد؛ ممکن اســـت این نتایج قابل تعمیم به افراد با ســـابقه تمرین متفاوت از نظر نوع ورزش یا جنســـیت و ســـن نباشد؛ که نشان دهنده نیاز به تحقیقات بیشـتر در این خصوص می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش تـاثیر تمرین موازی بـا دو رویکرد تمرین مقـاومتی-هوازی (دیـدگـاه ســـنتی) در مقـابـل تمرین مقـاومتی-تنـاوبی (دیـدگـاه نوین) بر تغییرات هورمونی، عملکرد عضـــلانی و توده عضـــلانی در افراد تمرین کرده بررسی شد. در مقایسه با تمرین مقاومتی، تمرین ترکیبی مقـاومتی-تنـاوبی ســـبـب القـای بهتر عوامل آنابولیک، بهبود عملکرد عضـلانی در مقایســه با تمرین مقاومتی-هوازی شـــد و اثر تداخل کمتری را تغییرات هورمونی و عملکرد عضـلات پایین تنه نسـبت به تمرین مقاومتی به تنهایی ایجاد کرد. بر اساس نتایج می توان پیشـــنهاد کرد که تمرینات مقاومتی به دلیل ایجاد شـرایط آنابولیک هورمونی (افزایش تسـتوسـترون اســـتراحـت بـدون تغییر معنی دار کورتیزول) برای افزایش عملکرد عضـلانی (قدرت و توان عضـلانی پایین تنه) برای بهبود عملکرد ورزشـی پیشـنهاد می شـود؛ همچنین به دلیل اثر تداخل کمتر در عملکرد ورزشـی و وضعیت هورمونی پیشـنهاد می شـود که برای کسـب ســـازگاری های تمرینی در تمرینات موازی از تمرینات تناوبی به دنبال تمرینات مقاومتی استفاده شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشـــی از رســـاله دکتری نویســـنده اول می‌باشد. نویسـندگان از تمامی کسـانی که در انجام این تحقیق همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

ملاحظات اخلاقی

این تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشـگاه آزاد اسـلامی- واحد دامغان بررسـی و با شـناسـه اخلاق

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

(IR.IAU.DAMGHAN.REC.1403.007) تصـــویب شده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویســـندگان در نوشـــتن این مقاله همکاری داشته‌اند.

References

1. Alikarami H, Nikbakht M, GHalavand A. Effect of 8 weeks of continuous moderate intensity aerobic training on iron status in club-level football players. Intern Med Today. 2017;23(2):129-33.
2. Jafari M, Ghalavand A, Rajabi H, Khaledi N, Motamedi P. A review of the effect of exercise training on neuromuscular junction in throughout life: A logical analysis of animal experimental studies. Razi Journal of Medical Sciences. 2021;28(3):37-47.
3. Seipp D, Quittmann OJ, Fasold F, Klatt S. Concurrent training in team sports: A systematic review. Int J Sports Sci Coach. 2023;18(4):1342-64.
4. Markov A, Hauser L, Chaabene H. Effects of concurrent strength and endurance training on measures of physical fitness in healthy middle-aged and older adults: a systematic review with meta-analysis. Sports Med. 2023;53(2):437-55.
5. Zhao YC, Wu YY. Resistance training improves hypertrophic and mitochondrial adaptation in skeletal muscle. Int J Sports Med. 2023;44(09):625-33.
6. Kwon I. Endurance exercise training reinforces muscular strength with improvements in mitochondrial oxidative capacity, lysosome reformation, and myogenic differentiation against doxorubicin-induced skeletal muscle wasting in mice. Physic Act Nutr. 2023;27(1):76.
7. Stankovic M, Djordjevic D, Trajkovic N, Milanovic Z. Effects of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Physical Performance in female team Sports: a systematic review. Sports Med Open. 2023;9(1):78.
8. Song T, Deng Y. Physiological and biochemical adaptations to a sport-specific sprint interval training in male basketball athletes. J Sports Sci Med. 2023;22(4):605.
9. Kamarauskas P. Investigating salivary testosterone and cortisol as monitoring tools in basketball: Lietuvos sporto universitetas.; 2023.
10. Yoshimura H. Exercise and Male Hormones: Functional Medicine Insights for Hormonal Optimization. Men's Health. 2024.
11. Harjula F. Testosterone, cortisol, and nocturnal heart rate variability in relation to training load in endurance training. ThesesMaster thesis; 2024.
12. Cadore EL, Izquierdo M, Dos Santos MG, Martins JB, Lhullier FLR, Pinto RS, et al. Hormonal responses to concurrent strength and endurance training with different exercise orders. J Strength Cond Res. 2012;26(12):3281-8.
13. Rosa C, Vilaça-Alves J, Fernandes HM, Saavedra FJ, Pinto RS, dos Reis VM. Order effects of combined strength and endurance training on testosterone, cortisol, growth hormone, and IGF-1 binding protein 3 in concurrently trained men. J Strength Cond Res. 2015;29(1):74-9.
14. Sholi GA, Ghanbarzadeh M, Habibi A, Ranjbar R. The effects of combined exercises intensity (aerobics-resistance) on plasma cortisol and testosterone levels in active males. Int J Basic Sci Med. 2016;1(1):18-24.
15. Nazari M, Shabani R. The effect of one session concurrent severe resistance-endurance training with different orders on hormonal responses in female athletes. Medical Science Journal of Islamic Azad Univesity-Tehran Medical Branch. 2018;28(4):307-12.
16. Mirghani SJ, Alinejad HA, Azarbayjani MA, Mazidi A, Mirghani SA. Influence of strength, endurance and concurrent training on the lipid profile and blood testosterone and cortisol response in young male wrestlers. Baltic J Health Physic Act. 2014;6(1):1.
17. Gorzi A, Rajabi H, Azad A, Hedayati M. Effect of concurrent, strength and endurance training on hormones, lipids and inflammatory characteristics of untrained men. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012;13(6):614-20.
18. Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. J Physic Educ Recreat Dance. 1993;64(1):88-90.
19. Taylor LW, Wilborn C, Roberts MD, White A, Dugan K. Eight weeks of pre-and postexercise whey protein supplementation increases lean body mass and improves performance in Division III collegiate female basketball players. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016;41(3):249-54.
20. Park WY. Effects of plyometric training on Sargent jump, posture control and lower extremity injury criterion in Taekwondo demonstrator. Journal of the Korean Applied Science and Technology. 2021;38(3):851-9.
21. Johnson DL, Bahamonde R. Power output estimate in university athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 1996;10(3):161-

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]

6.
22. Cantrell GS, Schilling BK, Paquette MR, Murlasits Z. Maximal strength, power, and aerobic endurance adaptations to concurrent strength and sprint interval training. European journal of applied physiology. 2014;114:763-71.
23. Howard N, Stavrianeas S. In-season high-intensity interval training improves conditioning in high school soccer players. International journal of exercise science. 2017;10(5):713.
24. Jones TW, Howatson G, Russell M, French DN. Effects of strength and endurance exercise order on endocrine responses to concurrent training. European journal of sport science. 2017;17(3):326-34.
25. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise: Human kinetics; 2022.
26. Turgut A, Varol S, Gunay M. The Effect of Resistance Exercises on Testosterone. The Journal of Eurasia Sport Sciences and Medicine. 2021;3(1):1-9.
27. Walker S, Hulmi JJ, Wernbom M, Nyman K, Kraemer WJ, Ahtiainen JP, Häkkinen K. Variable resistance training promotes greater fatigue resistance but not hypertrophy versus constant resistance training. European journal of applied physiology. 2013;113:2233-44.
28. Zamani M, Peeri M, Azarbayjani M-A, Matinhomaee H. Effects of Resistance Training on Adiponectin, Testosterone and Cortisol Levels in Untrained Men. Medical Laboratory Journal. 2016;10(4).
29. Rimmele U, Zellweger BC, Marti B, Seiler R, Mohiyeddini C, Ehlert U, Heinrichs M. Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. Psychoneuroendocrinology. 2007;32(6):627-35.
30. Hickson R, Czerwinski S, Falduto M, Young A. Glucocorticoid antagonism by exercise and androgenic-anabolic steroids. Med Sci Sports Exerc. 1990;22(3):331-40.
31. Katushabe ET, Kramer M. Effects of combined power band resistance training on sprint speed, agility, vertical jump height, and strength in collegiate soccer players. Int J Exerc Sci. 2020;13(4):950.
32. Marques DL, Ribeiro JN, Sousa AC, Travassos B, Marques MC. Strength and power performance changes during an in-season resistance training program in elite futsal players: a case study. J Hum Kinet. 2022;84(1):184-94.
33. Škarabot J, Brownstein CG, Casolo A, Del Vecchio A, Ansdell P. The knowns and unknowns of neural adaptations to resistance training. Eur J Appl Physiol. 2021;121:675-85.
34. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med. 2013;43(5):313-38.
35. Robineau J, Lacome M, Piscione J, Bigard X, Babault N. Concurrent training in rugby sevens: effects of high-intensity interval exercises. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12(3):336-44.
36. Silva RFd, Alberton CL, Pinto SS, Cadore EL, Pinto RS, Kruel LFM. Interval training during concurrent training optimizes cardiorespiratory adaptations in women. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano Florianópolis. 2021;23(e73867):1-11. 2021.
37. Vigh-Larsen JF, Ørtenblad N, Spriet LL, Overgaard K, Mohr M. Muscle glycogen metabolism and high-intensity exercise performance: a narrative review. Sports Med. 2021;51(9):1855-74.
38. Tsitkanou S, Spengos K, Stasinaki AN, Zaras N, Bogdanis G, Papadimas G, Terzis G. Effects of high-intensity interval cycling performed after resistance training on muscle strength and hypertrophy. Scand J Med Sci Sports. 2017;27(11):1317-27.
39. Lee MJ-C, Ballantyne JK, Chagolla J, Hopkins WG, Fyfe JJ, Phillips SM, et al. Order of same-day concurrent training influences some indices of power development, but not strength, lean mass, or aerobic fitness in healthy, moderately-active men after 9 weeks of training. PLoS One. 2020;15(5):e0233134.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.47176/rjms.32.137]