COMPLEMENTARY MEDICINE JOURNAL
Volume 14, Issue 2, Summer 2024
https://cmja.arakmu.ac.ir/

Research Article

Effect of Resistance Training with Body Weight and Omega-3 Supplementation on Testosterone Hormones and Salivary Cortisol in Non-Athlete Females

Hassan Pourrazi[1*], Seyed Hamed Ghiyami[2], Nahid Ebrahimi[3]

[1] Assistant Professor, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
[2] PhD, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
[3] MSc, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

*** Corresponding author:** Hassan Pourrazi, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. Email: pourrazi@soc.ikiu.ac.ir

DOI: 10.32592/cmja.14.2.31

How to Cite this Article:
Pourrazi H, Ghiyami S H, Ebrahimi N. Effect of Resistance Training with Body Weight and Omega-3 Supplementation on Testosterone Hormones and Salivary Cortisol in Non-Athlete Females. *Complement Medl.* 2024;14(2): 31-39. DOI: 10.32592/cmja.14.2.31

Received: 10 Mar 2024
Accepted: 27 May 2024

Keywords:
Cortisol
Omega-3,
Resistance training
Testosterone
© 2024 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: It is important to improve the anabolic state compared to the catabolic state in the body, especially through hormonal changes. In this regard, the present study aimed to examine the effect of resistance training with body weight and omega-3 supplementation on testosterone hormones and salivary cortisol in young non-athlete females.

Materials and Methods: This semi-experimental study was conducted on 40 young women after obtaining written consent. The mean age and body mass index of the participants were 23.38±3.6 years and 21.91±2.57 kg/m2, respectively. They were randomly divided into four groups, namely exercise+supplement, exercise+placebo, supplement, and control groups. The resistance training program was performed in three sessions a week with an intensity of 55-70% of one maximum repetition for six weeks. Three 1,000 mg omega-3 capsules were prescribed daily in three doses for six weeks. The maximum strength of the upper and lower body muscles as well as the levels of testosterone hormones and salivary cortisol were evaluated before and after the exercise and supplementation protocol and the resulting data were analyzed by the two-way analysis of variance test.

Results: After six weeks of resistance training with body weight and omega-3 supplementation alone and interactively, the levels of testosterone hormones in the exercise group, supplement group, and training+supplement group were 0.109 ± 0.03 (P=0.08), 0.091 ± 0.06 (P=0.72), and 0.101 ± 0.02 (P=0.81), respectively, while the levels of salivary cortisol in these groups were 0.34 ± 0.01 (P=0.44), 0.43 ± 0.04 (P=0.38), and 0.36 ± 0.01 (P=0.31), respectively. Therefore, it can be said that resistance training with body weight and omega-3 supplementation alone and interactively did not have a significant effect on the levels of testosterone hormones and salivary cortisol in young women. Also, although the interaction effect of exercise + supplement on the maximum strength of lower body and upper body muscles was increased by 47.1% (P=0.81) and 1.63% (P=0.60), these changes were not significant.

Conclusion: No significant change was observed in the levels of testosterone hormones and salivary cortisol in non-athlete females after six weeks of resistance training using body weight and omega-3 supplementation. It seems that this protocol will not be suitable for maximizing anabolic conditions in young females.

Copyright © 2024 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

In recent years, a wide range of females, especially young females, have chosen resistance training as their desired sports activity, and this training has become one of the important components of the physical fitness program (1). However, females constitute the highest proportion of consumers of food supplements and according to some reports, 77% of them have used at least one ergogenic substance or food supplement (3). Women who choose to engage in strength training should ensure adequate amounts of essential nutrients in their diet, meaning that their diet should include not only enough amino acids for muscle repair, but also healthy fatty acids for balance, hormonal system, and absorption of fat-soluble vitamins. Nevertheless, oxidative stress leads to changes in iron homeostasis and the reduction of antioxidants (5). In this regard, omega-3 has recently been considered as an ergogenic supplement that may prevent exercise-induced muscle damage by providing a protective effect as an antioxidant (5).

Preliminary evidence in previous studies shows that hormonal responses to training and nutritional interventions (for example, increasing the concentration of growth hormone or the ratio of testosterone to cortisol) are closely related to the improvement of anabolic conditions and changes in skeletal muscle size (9). Therefore, the present study aimed to investigate the effect of resistance training with body weight and omega-3 supplementation on the maximum strength of upper and lower body muscles and the levels of testosterone hormones and salivary cortisol in non-athlete women.

METHODS

This study was performed on 40 healthy females with a mean age of 23.38±3.6 years old. Moreover, their mean weight, height, and body mass index were 59.73 ± 8.27 kg, 135.20 ± 4.92 cm, and 21.91 ± 2.57 kg/m . They were randomly divided into four groups, namely omega-3 supplementation, resistance training and omega-3 supplementation, resistance training only, and control groups. The resistance training program was performed in three sessions a week with an intensity of 55-70% of one maximum repetition for six weeks. Moreover, three 1,000 mg omega-3 capsules were prescribed daily in three meals. The maximum strength of the upper and lower body muscles as well as the levels of testosterone hormones and salivary cortisol before and after the exercise and supplementation protocol were evaluated and the resulting data were analysed by the analysis of variance test.

RESULTS

The results regarding the range of maximum upper body strength changes indicated that the effect of resistance training (P=0.64), omega-3 supplementation (P=0.72), and the interactive effect of exercise and supplementation (P=0.33) were not significant. Moreover, it was observed that the effect of resistance training (P=0.11), the effect of omega-3 supplement (P=0.21), and the interactive effect of exercise and supplement (P=0.43) on the maximum strength of the lower body were not significant. In addition, the results indicated that six weeks of resistance training with body weight and omega-3 supplementation alone and interactively did not have a significant effect on the levels of testosterone (training: P=0.08, supplement: P=0.72, and training+ supplement: P=0.81) and salivary cortisol (training: P=0.44, supplement: P=0.38, and training+ supplement: P=0.31) in young women.

CONCLUSION

There was no significant change in the levels of testosterone hormones and salivary cortisol in non-athlete females after six weeks of resistance training with body weight and omega-3 supplementation. It seems that this protocol will not be suitable for maximizing anabolic conditions in young women.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study was conducted after obtaining the code of ethics in research under the number IR.QUMS.REC.1402.132. Informed consent was obtained from the participants, confidentiality was maintained and the participants were free to leave the study.

Funding

This study received no funding.

Authors' Contributions

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all those who helped in carrying out this research.

Table 1: Individual characteristics of subjects (mean±standard deviation)

Index	Control group		Supplement group		Training group		Training+supplement group	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
Age (Year)	22.50±2.25		25.83 ± 4.70		23.16 ± 2.63		22.00±4.14	
Height (cm)	162.83±5.41		169.66 ± 2.58		165.33 ± 1.36		162.83±4.35	
Weight (kg)	57.35±5.65	58.98±4.72	64.17±9.53	63.67±9.21	63.07±7.55	62.88±7.61	54.32±7.47	54.77±7.71
Body fat (%)	26.30±5.17	27.06±5.40*	25.45±3.70	25.02±3.54	30.27±3.39	30.20±3.11	23.60±2.89	23.92±2.79
Body mass index (kg/m^2)	21.68±2.47	22.39±1.98	22.29±3.03	22.10±2.92	23.78±1.71	23.60±1.65	19.91±1.70	19.99±1.76

مجله طب مکمل

دوره ۱۴، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳

https://cmja.arakmu.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمّل‌دهی امگا ۳ بر سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی در زنان غیر ورزشکار

حسن پوررضی[۱*]، سید حامد قیامی[۲]، ناهید ابراهیمی[۳]

[۱] استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران.

[۲] دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[۳] دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران.

[*] **نویسنده مسئول:** حسن پور رضی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. ایمیل: pourrazi@soc.ikiu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷

واژگان کلیدی:

امگا ۳

تمرین مقاومتی

تستوسترون

کورتیزول

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

چکیده

مقدمه: بهبود وضعیت آنابولیک نسبت به کاتابولیک در بدن، به‌ویژه ازطریق تغییرات هورمونی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمّل‌دهی امگا ۳ بر سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی در زنان غیرورزش‌کار است.

روش کار: در این مطالعه نیمه‌تجربی ۴۰ زن جوان پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی به‌طور (سن ۳/۶±۲۳/۳۸ سال، شاخص توده بدن ۲/۵۷±۲۱/۹۱ کیلوگرم بر مترمربع)، تصادفی به چهار گروه تمرین+ مکمّل، تمرین+ دارونما، مکمّل و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینات مقاومتی سه جلسه در هفته با شدت ۷۰-۵۵ درصد یک تکرار بیشینه به مدت شش هفته انجام شد. روزانه سه عدد کپسول ۱۰۰۰ میلی‌گرمی امگا ۳ در سه وعده برای شش هفته تجویز شد. قدرت بیشینه عضلات بالا و پایین‌تنه و نیز سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی قبل و بعداز پُروتُکل تمرین و مکمّل‌دهی ارزیابی و داده‌های حاصله توسط آزمون تحلیل واریانس دوراهه تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها: شش هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمّل دهی امگا-۳ به تنهایی و به صورت تعاملی تأثیر معنی‌داری بر سطوح هورمون‌های تستوسترون (تمرین P=۰/۰۸ (۰/۰۳ ± ۰/۱۰۹)؛ مکمّل P=۰/۷۲ (۰/۰۶ ± ۰/۰۹۱)، تمرین×مکمّل P=۰/۸۱ (۰/۰۲ ± ۰/۱۰۱) و کورتیزول بزاقی (تمرین P=۰/۴۴ (۰/۰۱ ± ۰/۳۴)؛ مکمّل P=۰/۳۸ (۰/۰۴ ± ۰/۰۴۳)، تمرین×مکمّل P=۰/۳۱ (۰/۰۱ ± ۰/۳۶) زنان جوان نداشت. همچنین اگرچه اثر تعاملی تمرین + مکمّل بر قدرت بیشینه عضلات پایین‌تنه و بالا تنه به ترتیب ۱/۴۷ (P=۰/۸۱) و ۱/۶۳ درصد (P=۰/۶۰) افزایش داشت ولی این تغییرات معنی‌داری نبود.

نتیجه گیری: تغییر قابل‌توجهی در سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی زنان غیرورزش‌کار متعاقب شش هفته تمرین با تحمل وزن بدن و مکمّل‌دهی امگا ۳ مشاهده نشد و به نظر می‌رسد این پُروتُکل برای بیشینه‌سازی شرایط آنابولیک در زنان جوان مناسب نخواهد بود.

Copyright © 2024 The Author(s); Published by Complementary Medicine Journal. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مقدمه

در سال‌های اخیر طیف گسترده‌ای از زنان، به‌ویژه زنان جوان، تمرینات مقاومتی را به‌عنوان فعالیت ورزشیِ مدّنظر خود انتخاب می‌کنند و این تمرینات به یکی از اجزای مهم برنامه آمادگی جسمانی تبدیل شده است (۱). افزایش ترویج و مشارکت زنان در تمرینات مقاومتی نیاز به ارتقای درک از بهترین نسخه تمرین مبتنی‌بر مطالعات زنان و آگاهی از چگونگی انجام این تمرینات را طلب می‌کند. برای مثال، چنانچه بتوان با طراحی یک برنامه تمرین قدرتی با شدت کم به همان نتایج تمرین با شدت زیاد دست یافت، می‌توان از آن به‌عنوان توصیه کاربردی برای گروه‌های تمرینی متفاوت بهره برد. دراین‌راستا، تمرینات مقاومتی با تحمل وزن بدن یک فرم جایگزین از تمرین با وزنه است و ممکن است اجرای تمرین را در شرایط بالا تسهیل کند (۲). بااین‌حال، بسیاری از این روش‌ها بدون تأیید علمی از مشاهدات تجربی نشئت گرفته‌اند. باوجودِ اختلافات فراوان درمورد برتری یک روش معیّن در مقایسه با روش‌های دیگر، مطالعاتی که کارایی و سازگاری‌های ناشی از این سیستم‌های تمرینی را ارزیابی کرده‌اند، هنوز کمیاب هستند. ازطرف‌دیگر، زنان بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان مکمّل‌های غذایی به‌شمار می‌روند و براساس برخی گزارشات، ۷۷ درصد از آنان حداقل از یک مادّه ارگوژنیک یا مکمّل غذایی استفاده کرده‌اند (۳). درک زیربنای فیزیولوژیکی درمورد تفاوت‌های بیولوژیکی جنسی بین مردان و زنان ممکن است به بهینه‌سازی زمان‌بندی مواد مغذّی، عملکرد و ریکاوری ازطریق مصرف مکمّل کمک کند (۴). زنانی که تصمیم به انجام تمرین ورزشی از نوع تمرینات قدرتی دارند، باید از مقادیر کافی مواد مغذّی ضروری در رژیم غذایی اطمینان حاصل کنند؛ به‌این‌معنی که در برنامه غذایی آن‌ها نه‌تنها اسیدهای آمینه کافی برای ترمیم عضلات، بلکه اسیدهای چرب سالم برای متعادل کردن سیستم هورمونی و جذب ویتامین‌های محلول در چربی نیز وجود داشته باشد. ازطرفی، استرس اکسیداتیو به تغییر در هموستاز آهن و کاهش آنتی‌اکسیدان منجر می‌شود (۵).

ازاین‌نظر، اخیراً امگا ۳ به‌عنوان یک مکمّل ارگوژنیک در نظر گرفته شده که ممکن است به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان با ایجاد یک اثر محافظتی از آسیب عضلانی ناشی از ورزش جلوگیری کند (۵). اسید چرب امگا ۳ در رژیم غذایی انسان ضروری است. اثرات مکمّل روغن ماهی بر آسیب عضلانی ناشی از پُروتُکل‌های مختلف تمرین بدنی نیز در چندین مطالعه نشان داده شده است. در مطالعه دیگری مشاهده شد که مصرف مکمّل امگا ۳ به مدت ۶ هفته در مردان جوان تمرین‌نکرده باعث کاهش نشانگرهای استرس اکسیداتیو) پس از یک جلسه ورزش وامانده‌ساز می‌شود (۶). در مردان جوان تمرین‌نکرده، مکمّل روغن ماهی (۶۰۰ میلی گرم PA- Eicosapentaenoic acid و ۲۶۰ میلی‌گرم HA- Docosahexaenoic acid در روز)، به مدت ۸ هفته توانست کاهش قدرت عضلانی و درد عضلانی را بهبود بخشد (۷). در تحقیقی گزارش شد که در مردان جوان تمرین‌نکرده که تحت یک پُروتُکل تمرین قدرتی قرار می‌گیرند، مکمّل روغن ماهی برای کاهش آسیب عضلانی، التهاب و عدم تعادل ردوکس (Redox balance) ناشی از یک جلسه تمرینات قدرتی شدید ایدئال است (۸). دراین‌راستا، شواهد اوّلیه موجود در پیشینه نشان می‌دهد پاسخ‌های هورمونی به مداخلات تمرینی و تغذیه‌ای (به‌عنوان‌مثال، افزایش غلظت هورمون رشد یا نسبت تستوسترون به کورتیزول) ارتباط تنگاتنگی با بهبود شرایط آنابولیک و تغییرات در اندازه عضله اسکلتی و نیز ظرفیت آن در تولید نیرو دارد (۹). ازطرفی باوجود اثرات مثبت فعالیت مقاومتی، تحقیقات محدودی درزمینه تأثیر فعالیت ورزشی مقاومتی با وزن بدن بر هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک مانند تستوسترون و کورتیزول صورت گرفته است (۱۰،۱۱) در تحقیقی ریبیرو (Ribeiro) و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر تستوسترون زنان ندارد که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۱۲). محبّی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا روی مردان غیرفعال نسبت به گروه با شدت متوسط، افزایش معنادار سطوح سرمی کورتیزول را به همراه دارد (۱۳). همچنین، میر و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که هشت هفته تمرینات ورزشی به افزایش معنادار سطوح تستوسترون و کاهش کورتیزول سرمی منجر می‌شود (۱۴). ازسوی‌دیگر، یافته‌های مطالعات قبلی نشان داد که تمرینات وزن بدن می‌تواند قدرت عضلات بالاتنه و پایین‌تنه را بهبود بخشد که این نتیجه نشان‌دهنده محیط آنابولیک در بدن است (۱۵). درمورد تغییر در الگوی ترشح کورتیزول توسط تمرین مقاومتی درازمدت، تفاهم عمومی وجود ندارد، به‌طوری که برخی عدم تغییر (۱۶)، کاهش (۱۷) و حتّی افزایش (۱۸) آن را گزارش کرده‌اند. ازطرفی افزایش غلظت هورمون‌هایی مانند GH و تستوسترون باعث تحریک شرایط آنابولیک و رشد توده عضلانی می‌شود (۱۹).

بنابراین با عنایت به رواج تمرینات قدرتی با وزن بدن و مصرف مکمّل امگا ۳ در زنان که اغلب با هدف افزایش نسبت توده بدون چربی به توده چربی و هایپرتروفی عضلانی انجام می‌گیرد و با توجه به اینکه مداخلات تمرینی و تغذیه‌ای می‌توانند بر پاسخ هورمون‌های مرتبط با شرایط آنابولیک، کاتابولیک و محرّک سنتز پروتئین‌های عضلانی مؤثر باشند، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مصرف مکمّل امگا ۳ بر قدرت بیشینه عضلات بالاتنه و پایین‌تنه و سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی زنان جوان غیرورزش‌کار انجام شد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه‌تجربی‌کاربردی است که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در چهار گروه اجرا شد. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-POWER برای آزمون آنوا با توان ۰/۹۱ و اندازه اثر ۰/۸۷ و سطح خطای آلفای برابر ۰/۰۵، ۴۰ نفر تعیین شد.. جامعه موردبررسی در این پژوهش شامل تمام زنان غیرورزش‌کار مبتدی ۲۱ الی ۲۷ سال شهر قزوین بود. پس از اعلام فراخوان در جامعه موردنظر، زنان غیر ورزشکار که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، همگن شدند و به‌صورت تصادفی در چهار گروه دارونما، مکمّل، تمرین و تمرین+ مکمّل قرار گرفتند. ابتدا به هر فرد یک شماره اختصاص داده شد. سپس با استفاده از جدول اعداد تصادفی، هر شماره انتخاب‌شده به‌صورت تصادفی به یکی از گروه‌ها اختصاص داده شد و این کار تا پایان تکمیل شدن تعداد افراد در هر گروه ادامه یافت. بنابراین محقّقْ اختیاری برای تغییر وضعیت انتساب افراد و یا پیش‌بینی آن نداشت. پنهان‌سازی تصادفی شدن توسط فرد سومی انجام شد که در مراحل مداخله شرکت نکرده است. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۲۱ تا ۲۷ سال، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، عدم ابتلا به هرگونه بیماری قلبی‌عروقی، دیابت و مفصلی بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل مصرف مادّه نیروزا و مکمّل‌ها مانند ویتامین‌ها، عدم مصرف مکمّل امگا ۳ و غیبت بیش از دو جلسه در مراحل تمرین در نظر گرفته شد. سپس فرم‌های رضایت‌نامه، پرسش‌نامه سلامت، پرسش‌نامه غذایی ۲۴ ساعته و مصرف مکمّل توسط آزمودنی‌های داوطلب تکمیل شد. دراین‌راستا، تمامی اصول اخلاقی کار با آزمودنی‌های انسانی مدّنظر قرار گرفتند و آزمودنی‌ها از کلّیه جنبه‌های تحقیق آگاهی داشتند و هر زمان که می‌خواستند، می‌توانستند از پروژه

تحقیق خارج شوند. یک هفته قبل‌از شروع طرح تحقیق، اطلاعات مربوط به شاخص‌های پیکرسنجی شامل قد، وزن، درصد توده چربی بدن (با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیبات بدن مدل ZEUS 9.9 ساخت کره جنوبی) به‌منظور همگن‌سازی اندازه‌گیری شدند. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به چهار گروه مساوی (هر گروه =۱۰ نفر) تمرین، دارونما، مکمّل و تمرین+ مکمّل تقسیم شدند. گروه دارونما فعالیت مقاومتی را مانند گروه تمرین انجام دادند.

پُروتُکل تمرینی

پیش از شروع برنامه تمرینی در جلسات آشنایی، مقادیر یک تکرار بیشینه (1RM) به روش تکرارهای زیر بیشینه تا سرحدّ خستگی تعیین شد. هر جلسه تمرینی با یک دوره ۱۰ دقیقه‌ای گرم شدن (شامل کشش عضلات، پیاده‌روی) انجام گرفت. آزمودنی‌های تحت مداخله، تمرینات مقاومتی با تحمل وزن بدن هشت ایستگاه مشتمل بر حرکات درگیرکننده عضلات در اندام فوقانی، مرکزی و تحتانی بدن (اسکات، شنا سوئدی، درازونشست، پشت بازو دیپ با صندلی، پل لگن، لانژ، بالا آوردن پاشنه و پلانک) را با شدت ۷۰-۵۵ درصد یک تکرار بیشینه، سه روز در هفته و طی شش هفته متوالی اجرا کردند (۵). برای رعایت اصل اضافه‌بار تعداد تکرار حرکتی که همان عضله را درگیر می‌کرد، طی شش هفته پُروتُکل تمرینی به‌تدریج افزایش داده شد (جدول ۱). برای بازگرداندن بدن به حالت اوّلیه و سرد کردن بدن، ۱۰ دقیقه پیاده‌روی و کشش‌های عضلانی توسط آزمودنی‌ها انجام شد. کلّیه جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان علوم ورزشی، پرستار و محقّقان انجام گرفت. یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سطح دشواری تمرین و همچنین هرگونه عوارض یا عوارض جانبی که ممکن است رخ داده باشد را ثبت کنند. دفترچه گزارش هر دو هفته ارزیابی شد.

جدول ۱: برنامه تمرینات مقاومتی

پشت بازو دیپ با صندلی	۳ × ۸	۳ × ۸	۳ × ۱۰	۳ × ۱۰	۳ × ۱۲	۳ × ۱۲
پل لگن	۳ × ۸	۳ × ۸	۳ × ۱۰	۳ × ۱۰	۳ × ۱۲	۳ × ۱۲
لانژ	۳ × ۸	۳ × ۸	۳ × ۱۰	۳ × ۱۰	۳ × ۱۲	۳ × ۱۲
بالا آوردن پاشنه	۳ × ۸	۳ × ۸	۳ × ۱۰	۳ × ۱۰	۳ × ۱۲	۳ × ۱۲
پلانک	۳۰ ثانیه	۱ دقیقه	۱ دقیقه	تا آستانه واماندگی	تا آستانه واماندگی	تا آستانه واماندگی
شدت تمرین (درصد یک تکرار بیشینه)	٪۵۵-۶۰	٪۵۵-۶۰	٪۶۰-۶۵	٪۶۰-۶۵	٪۶۵-۷۰	٪۶۵-۷۰
استراحت بین هر ست (ثانیه)	۱۲۰-۹۰	۱۲۰-۹۰	۹۰-۶۰	۹۰-۶۰	۶۰-۳۰	۶۰-۳۰

نحوه مصرف مکمّل و دارونما

برای مکمّل‌دهی امگا ۳، ژل‌های نرم امگا ۳ تولیدشده تحت برند فرمولایتد ساینسز در داروسازی دانا تهیه شدند. آزمودنی‌های مصرف‌کننده مکمّل، سه ژل نرم را سه‌بار در روز همراه با وعده غذایی یا بعداز آن به مدت شش هفته مصرف کردند. هر کپسول حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم امگا ۳ (شامل ۱۸۰ میلی‌گرم EPA و ۱۲۰ میلی‌گرم DHA) است (۵). زمان و چگونگی مصرف مکمّل تحت کنترل دقیق محقّقان بود. دارونما به شکل ظاهری کاملاً مشابه با داروی اصلی امگا ۳ و حاوی ژلاتین با روش مشابه گروه امگا ۳ به زنان داده شد. به‌منظور نظارت بر مصرف کپسول‌ها، به‌طور روزانه با آزمودنی‌ها تماس گرفته و مقادیر مصرفی موردنظر پیگیری می‌شد. همه کپسول‌ها غیرشفّاف بودند. به همه بیماران همچنین مشاوره یکسان درمورد رژیم غذایی ارائه شد.

ارزیابی شاخص‌ها

اندازه‌گیری آنتروپومتریک و میدانی

در تحقیق حاضر، قد ایستاده آزمودنی‌ها بدون کفش و توسط قدسنج محاسبه شد. وزن آن‌ها توسط ترازوی سکا و با حداقل لباس ممکن اندازه‌گیری گردید. جهت محاسبه شاخص توده بدن بیماران، وزن آن‌ها برحسب کیلوگرم بر توان دوم قد آن‌ها به متر تقسیم گردید. تمامی شاخص‌های موردنظر یک‌بار در پیش از شروع تحقیق و بار دیگر ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مقاومتی با وزن بدن و مصرف مکمّل امگا ۳ ارزیابی شدند. جهت ارزیابی قدرت بیشینه عضلات بالاتنه، از حرکت پرس سینه با هالتر و عضلات پایین‌تنه از حرکت پرس پا استفاده شد (۲۰). با توجه به مبتدی بودن آزمودنی‌ها، برای ارزیابی قدرت به روش غیرمستقیم و از معادله برزیسکی طبق فرمول زیر استفاده شد (۲۰).

جمع‌آوری بزاق

از آزمودنی‌ها درخواست شد ۲۴ ساعت پیش از نمونه‌گیری از فعالیت بدنی شدید اجتناب ورزند. برای نمونه‌گیری بزاقی به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که پس از نشستن در وضعیت عمودی، بزاق را در کف دهان جمع‌آوری کنند و سپس هر ۶۰ ثانیه آن را به داخل لوله بریزند. پنج میلی‌لیتر بزاق تحریک‌نشده در یک لوله ضدّنشت درجه‌بندی‌شده استریلْ جمع‌آوری و با کیسه‌های یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس نمونه‌ها برای حذف ذرّات، در دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دورْ سانتریفیوژ و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان لازم برای اندازه‌گیری شاخص‌ها نگهداری شدند. قابل‌ذکر است که تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول با استفاده از روش الایزا و به شکل نانوگرم بر میلی‌لیتر ارزیابی شد (۱۱). به‌منظور اندازه‌گیری تستوسترون و کورتیزول از کیت دیامترا ساخت ایتالیا با حساسیت ۳/۲۸ پیکوگرم در میلی‌لیتر، ۰/۱۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر و همچنین درصد ضریب تغییر درو سنجشی کورتیزول ۱۰۷> نانوگرم در میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییر درون‌سنجشی تستوسترون ۸۰ تا ۹۰ درصد استفاده شد.

روش آماری

در این پژوهش تمامی داده‌ها به‌صورت میانگین و انحراف‌معیار ارائه شده‌اند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو- ویلک (Shapiro-Wilk) و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تأیید آن، برای بررسی میزان اختلاف میانگین‌ها در پیش‌آزمون گروه‌ها از تحلیل واریانس تک‌راهه و اختلاف میانگین‌ها نسبت به پیش‌آزمون، از آزمون آماری تی زوجی استفاده شد. با توجه به تفاوت‌های

= یک تکرار بیشینه

((۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی) - ۱/۰۲۷۸) / وزنهٔ جا به جا شده (کیلوگرم)

پیش‌آزمون، از تحلیل واریانس دوراهه برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها

استفاده گردید. درصد تغییرات ازطریق محاسبه (اختلاف پیش‌آزمون از پس‌آزمون؛ تقسیم بر پس‌آزمون، ضربدر ۱۰۰) به دست آمد. اندازه اثر هر آنالیز به‌صورت مجذور eta گزارش شد. کلّیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

درمجموع، ۴۰ زن جوان با سنّ ۳/۶±۲۳/۳۸ سال در تحلیل نهایی وارد شدند. جدول ۱ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل‌از مداخلات را نشان می‌دهد. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در تمام اندازه‌گیری‌های پایه شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدن و درصد چربی، قدرت بیشینه بالا تنه و پایین‌تنه وجود نداشت (p >۰/۰۵) (جدول ۲). نتایج درخصوص دامنه تغییرات قدرت بیشینه بالاتنه حاکی‌از آن بود که اثر تمرین مقاومتی (P=۰/۶۴)، مکمّل‌دهی امگا ۳ (P=۰/۷۲) و اثر تعاملی تمرین و مکمّل (P=۰/۳۳) معنی‌دار نیست. به‌عبارتی، اثر تمرین مقاومتی و مکمّل امگا ۳ به‌اندازه‌ای نبوده است که تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل ایجاد کند (جدول ۲). ازطرفی مشاهده شد که اثر تمرین مقاومتی (P=۰/۱۱)، اثر مکمّل امگا ۳ (P=۰/۲۱) و اثر تعاملی تمرین و مکمّل (P=۰/۴۳) بر قدرت بیشینه پایین‌تنه معنی‌دار نبود (جدول ۲). در ادامه، نتایج حاکی‌از آن بود که شش هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمّل‌دهی امگا ۳ به‌تنهایی و به‌صورت تعاملی تأثیر معنی‌داری بر سطوح هورمون تستوسترون (تمرین P=۰/۰۸، مکمّل P=۰/۷۲، تمرین× مکمّل P=۰/۸۱) و کورتیزول (تمرین P=۰/۴۴، مکمّل P=۰/۳۸، تمرین× مکمّل P=۰/۳۱) بزاقی زنان جوان نداشت. با توجه به عدم معناداری در تمامی شاخص‌ها، به انجام آزمون تعقیبی نیازی نبود. آزمون تی زوجی نشان می‌دهد میزان قدرت بالا تنه و پایین‌تنه در گروه تمرین و مکمّل+ تمرین افزایش داشته، ولی معنادار نبوده است (P>۰/۰۵) (جدول ۲). ازنظرِ درصد تغییر، در گروه تمرین افزایش بیشتری در میزان قدرت بالاتنه (۲/۴۱ درصد)، قدرت پایین‌تنه (۲/۷۰ درصد) نسبت به سایر گروه‌ها مشاهده شد. همچنین سطح تستوسترون گروه تمرین و مکمّل تمرین به ترتیب ۱۲/۶۸ و ۶/۱۲ درصد افزایش یافت. ازطرفی میزان کورتیزول در گروه تمرین + مکمّل بیشترین کاهش را داشت (۱۸/۳۶ درصد) (جدول ۳).

جدول ۲: تفاوت داده‌های پایه بین گروه‌های مطالعه

شاخص	گروه کنترل	گروه مکمّل	گروه تمرین	گروه تمرین –مکمّل	
	پیش‌آزمون	پیش‌آزمون	پیش‌آزمون	پیش‌آزمون	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۲/۵۰ ± ۲/۲۵	۲۵/۸۳ ± ۴/۷۰	۲۳/۱۶ ± ۲/۶۳	۲۲/۰۰± ۴/۱۴	۰/۴۴
قد (سانتی‌متر)	۱۶۲/۸۳ ± ۵/۴۱	۱۶۹/۶۶ ± ۲/۵۸	۱۶۵/۳۳ ± ۱/۳۶	۱۶۲/۸۳ ± ۴/۳۵	۰/۹۶
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۳۵ ± ۵/۶۵	۶۴/۱۷ ± ۹/۵۳	۶۳/۰۷ ± ۷/۵۵	۵۴/۳۲ ± ۷/۴۷	۰/۲۲
چربی بدن (درصد)	۲۶/۳۰ ± ۵/۱۷	۲۵/۴۵ ± ۳/۷۰	۳۰/۲۷ ± ۳/۳۹	۲۳/۶۰ ± ۲/۸۹	۰/۵۰
شاخص‌توده بدنی (kg/m2)	۲۱/۶۸ ± ۲/۴۷	۲۲/۲۹ ± ۳/۰۳	۲۳/۷۸ ± ۱/۷۱	۱۹/۹۰ ± ۱/۷۰	۰/۸۰

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس دوراهه

شاخص	عامل	F	P	مجذور اتا
قدرت بالا تنه (کیلوگرم)	تمرین	۳۶/۰۹۱	۰/۶۴	۰/۱۰۱
	مکمّل	۱۶/۷۵	۰/۷۲	۰/۱۳۰
	تمرین * مکمّل	۱۱/۴۶	۰/۳۳	۰/۲۱۰
قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)	تمرین	۲۲/۱۸	۰/۱۱	۰/۳۸۱
	مکمّل	۶/۶۷	۰/۲۱	۰/۲۵۶
	تمرین * مکمّل	۱۰/۳۱	۰/۴۳	۰/۳۰۸
تستوسترون (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	۱۱/۲۰	۰/۰۸	۰/۳۴۰
	مکمّل	۷/۳۶	۰/۷۲	۰/۲۲۰
	تمرین * مکمّل	۸/۵۹	۰/۸۱	۰/۱۳۲
کورتیزول (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	۵/۷۱	۰/۴۴	۰/۱۹۵
	مکمّل	۸/۳۶	۰/۳۸	۰/۲۳۰
	تمرین * مکمّل	۹/۵۷	۰/۳۱	۰/۱۸۰

جدول ۴: نتایج آزمون درون‌گروهی

متغیّر	گروه‌ها	انحراف‌معیار ± میانگین		تغییر درون‌گروهی		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P value	Δ٪
قدرت بالاتنه (کیلوگرم)	دارونما	۶۷/۴۰ ± ۴/۱۰	۶۶/۱۷ ± ۳/۱۰	۲/۴۸	۰/۶۰	۱/۸۴
	تمرین	۶۶/۳۰ ± ۳/۹۶	۶۷/۹۲ ± ۵/۱۱	۲/۱۶	۰/۳۶	۲/۴۱
	مکمّل	۶۷/۸۰ ± ۲/۱۰	۶۷/۳۰ ± ۲/۳۵	۱/۷۱	۰/۷۶	۰/۷۴
	تمرین+ مکمّل	۶۶/۸۰ ± ۳/۳۶	۶۷/۹۰ ± ۴/۳۹	۱/۶۰	۰/۸۱	۱/۶۳
قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)	دارونما	۱۵۰/۳۵ ± ۷/۷۰	۱۵۱/۶۶ ± ۶/۲۸	۳/۵۵	۰/۱۳	۰/۷۷
	تمرین	۱۴۹/۷۰ ± ۵/۹۵	۱۵۳/۸۰ ± ۸/۳	۲/۲۶	۰/۰۹	۲/۷۰
	مکمّل	۱۴۸/۵۴ ± ۶/۳۰	۱۴۹/۱۵ ± ۱/۶۲	۳/۷۱	۰/۱۰	۰/۴۱
	تمرین+ مکمّل	۱۵۰/۴۰ ± ۶/۸۰	۱۴۸/۲۰ ± ۶/۹۲	۱/۳۸	۰/۶۰	۱/۴۷
تستوسترون (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	دارونما	۰/۰۸۱ ± ۴/۱۰	۰/۰۸۴ ± ۰/۰۵	۰/۹۸	۰/۳۶	۳/۶۴
	تمرین	۰/۰۹۶ ± ۳/۵۰	۰/۱۰۹ ± ۰/۰۳	۰/۶۰	۰/۰۹	۱۲/۶۸
	مکمّل	۰/۰۹۰ ± ۰/۰۵	۰/۰۹۱ ± ۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۲۵	۱/۱۰
	تمرین+ مکمّل	۰/۰۹۵ ± ۳/۰۶	۰/۱۰۱ ± ۰/۰۲	۳/۲۱	۰/۰۷	۶/۱۲
کورتیزول (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	دارونما	۰/۳۶ ± ۰/۰۲	۰/۳۵ ± ۰/۰۱	۰/۸۰	۰/۴۶	-۲/۸۴
	تمرین	۰/۳۸ ± ۰/۰۳	۰/۳۴ ± ۰/۰۱	۱/۰۲	۰/۰۹	-۱۱/۱۱
	مکمّل	۰/۴۴ ± ۰/۰۲	۰/۴۳ ± ۰/۰۴	۱/۹۵	۰/۳۳	-۲/۳۰
	تمرین+ مکمّل	۰/۴۲ ± ۰۵/	۰/۳۶ ± ۰/۰۱	-۰/۲۱	۰/۰۷	-۱۸/۳۸

Δ٪ اختلاف درصد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

بحث

مطالعه حاضر نیز با هدف بررسی تاثیر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مصرف مکمل امگا-۳ بر قدرت بیشینه عضلات بالاتنه و پایین‌تنه و سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی زنان غیرورزشکار انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که اثر شش هفته تمرین مقاومتی با وزن همراه با مکمل دهی امگا-۳ بر قدرت بیشینه عضلات بالاتنه و پایین‌تنه و میزان هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در زنان غیرفعال تاثیر معنی‌دار نداشت. همچنین قدرت بیشینه عضلات بالاتنه حدود ۲/۴۱ درصد و قدرت بیشینه عضلات پایین‌تنه حدود ۲/۷۰درصد در گروه تمرین افزایش داشت که معنی‌دار نبود. همسو با مطالعه حاضر لی (Lee) و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند مصرف مکمل امگا-۳ به میزان ۲/۱ گرم EPA و ۰/۷۲ گرم DHA در روز به مدت ۱۲ هفته، افزایش قدرت عضلانی و عملکرد فیزیکی ناشی از تمرین مقاومتی را بهبود نمی‌بخشد (۲۱). در مطالعه‌ای دیگر کرزیمینسکا (Krzymińska-Siemaszko) و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی ۱۲ هفته مکمل‌دهی امگا-۳ (حاوی ۶۶۰ میلی‌گرم EPA و ۴۴۰ میلی‌گرم DHA در روز) بهبود توده و قدرت عضلانی در افراد مسن را نشان دادند (۲۳)، که با مطالعه حاضر مغایرت داشت. از جمله دلایل تفاوت در مطالعه حاضر می توان به نوع تمرین، جنسیت و دوز مصرفی مکمل اشاره کرد. مطابق با ادبیات تحقیق، افزایش در قدرت عضلانی در گروه‌های سنی مختلف بعد از یک دوره تمرینات مقاومتی رخ می‌دهد، این افزایش قدرت به ویژه در هفته‌های آغازین تمرین در نتیجه سازگاری‌های عصبی است. بعد از هفته‌های آغازین، افزایش قدرت بیشتر به دلیل هایپرتروفی در نتیجه افزایش سطح مقطع تارهای عضلانی است (۲۲).

اگرچه افزایش قدرت عضلانی اغلب با افزایش توده متناسب است اما این رابطه در هفته‌های اول همیشه به صورت خطی نیست و قدرت عضلانی می‌تواند بدون تغییر در توده نیز افزایش یابد. این احتمال وجود دارد که دلیل افزایش جزئی قدرت بیشینه در گروه‌های تمرین+ مکمل و گروه تمرین ناشی از دوره کوتاه شش‌هفته‌ای تمرینات و نیز بار مکانیکی خارجی کمتر نسبت به سایر تمرینات مقاومتی باشد. این امکان وجود دارد در تمرینات با وزن بدن نسبت به سایر تمرینات مقاومتی افزایش قدرت کمی بیشتر به طول بیانجامد و بهبود فعال‌سازی عصبی در غیاب بهبود توده عضلانی و افزایش قدرت رخ دهد (۲۳). اگرچه اثر تمرین در قدرت بالاتنه و پایین‌تنه ناچیز بود ولی بر اساس یافته‌ها افزایش قدرت بیشینه در عضلات بزرگ‌تر پایین‌تنه نسبت به بالاتنه کمی بیشتر بود.

همچنین، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که شش هفته مصرف مکمل امگا-۳ تاثیر معنی‌داری بر قدرت بیشینه بالاتنه و پایین‌تنه ندارد. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، یک مطالعه گزراش کرد مکمل امگا-۳ به‌طور قابل‌توجهی موجب افزایش عملکرد و کیفیت عضلانی (قدرت در واحد سطح عضله) حاصل از تمرین مقاومتی در زنان مسن شد، اما این امر در مردان دیده نشد(۲۴). اسمیت (Smith) و همکاران (۲۰۱۵) نیز اشاره داشتند شش ماه مصرف مکمل امگا-۳، بدون مداخله ورزشی موجب افزایش قابل توجه در قدرت گرفتن دست می‌شود (۲۵). تناقضات مطالعات، احتمالا مربوط به کوتاه‌مدت بودن تمرینات و جنسیت است. علاوه بر این، فقدان اثر مکمل امگا-۳ بر عملکرد و نشانگرهای موردن ظر ممکن است به دلیل اثر وابسته به زمان و دوز مکمل‌سازی امگا-۳ و تفاوت زیاد بین فردی در ظرفیت ترکیب امگا-۳ در غشای سلولی باشد.

از نتایج دیگر مطالعه کاهش ۱۸ درصدی کورتیزول و افزایش ۶ درصدی سطح تستوسترون در گروه تمرین+ مکمل بود که این تغییرات معنادار نبود. همسو با مطالعه حاضر ریوس (Reeves) و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند انجام تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد با یک تکرار بیشینه تغییر معنی‌داری در هورمون‌های کورتیزول و تستوسترون ایجاد نمی‌کند (۲۶). حسینی و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش دادند هشت هفته تمرین قدرتی در دختران جوان تأثیری بر غلظت کورتیزول نداشت (۲۷).

همچنین، یوچیدا (Uchida) و همکاران (۲۰۰۴) عنوان داشتند که هشت هفته تمرین قدرتی در زنان تمرین کرده تغییر معنی‌داری در تستوسترون ایجاد نکرد (۹). به نظر می‌رسد، عدم‌تغییر سطوح کورتیزول به دنبال یک دوره تمرین قدرتی را می‌توان به‌طور مشابه، با مطالعاتی که اثرات حاد و مزمن تمرین استقامتی بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز را بررسی کرده‌اند و کوتاه بودن دوره تمرینات توجیه نمود (۲۸). طبق نتایج مطالعات قبلی، در شرایط غیرتمرینی (مثلاً ساعت ۸ صبح) سطوح کورتیزول در افراد تمرین کرده و کم‌تحرک تفاوتی نمی‌کند، اما هنگامی که محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-فوق کلیه فعال می‌شود، نحوه پاسخ افراد تمرین کرده از افراد کم‌تحرک متفاوت خواهد بود. به بیان واضح‌تر، اجرای یک دوره تمرین ورزشی بر مقادیر پایه کورتیزول تاثیر نمی‌گذارد اما موجب می‌شود نحوه پاسخ کورتیزول افراد ورزشکار و غیرورزشکار به یک فعالیت ورزشی حاد متفاوت باشد (۲۸). به نظر می‌رسد یک دوره تمرین قدرتی نیز همچون تمرین استقامتی، اثری بر سطوح پایه کورتیزول نداشته باشد (۲۹). بااین‌حال و برخلاف نتایج مطالعه حاضر، برخی از یافته‌های قبلی اشاره به افزایش تستوسترون متعاقب تمرینات قدرتی داشتند به‌طوری که نظامی و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند تمرین مقاومتی شدید سبب ترشح هورمون گنادوتروپین می‌شود، این هورمون نیز بر روی هیپوفیز قدامی اثر گذاشته و باعث ترشح هورمون LH می‌شود. هورمون LH نیز به نوبه خود برروی سلول‌های بینابینی بیضه اثر گذاشته و سبب ترشح هورمون تستوسترون می‌گردد (۳۰).

محبی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا روی مردان غیرفعال نسبت به گروه با شدت متوسط افزایش معنادار سطوح سرمی کورتیزول را به همراه دارد (۱۳). همچنین، میر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که هشت هفته تمرینات ورزشی منجر به افزایش معنادار سطوح تستوسترون و کاهش کورتیزول سرمی می‌شود (۱۴). عوامل متعددی می‌تواند بر چگونگی تغییرات سطوح تستوسترون متعاقب یک دوره تمرین قدرتی اثرگذار باشد. جنسیت از مهم‌ترین عوامل اثرگذار است(۳۱). در اغلب مطالعات میزان تستوسترون متعاقب تمرینات قدرتی در مردان بالاتر از زنان است(۲). از طرفی طول دوره تمرین نیز می‌تواند مؤثر واقع شود به طوری که طول دوره تمرین قدرتی (۲۴-۱۲ هفته) و نیز ویژگی‌های آن (تعداد روزهای تمرین در هر هفته، تعداد ست‌ها در تمرین و تعداد تکرارها در هر ست) بر نحوه تغییرات غلظت تستوسترون و کورتیزول متعاقب تمرین اثرگذار می‌باشد (۳۲). در رابطه با مصرف امگا-۳ نیز، همسو با یافته‌های تحقیق حاضر، جیلتای (Giltay) و همکاران (۲۰۱۲) عنوان داشتند که مصرف امگا-۳ برای طولانی‌مدت نیز تأثیری بر میزان تستوسترون ندارد (۳۳). انصاری و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی اثر تمرینات وزن بدن بر سطوح سرمی کورتیزول زنان گزارش کردند که با انجام این نوع تمرینات میزان کورتیزول افزایش می‌یابد که با نتایج مطالعه ما همسو است (۱۵). اما از طرف دیگر، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق دشتی و همکارانش (۱۳۹۳) مغایرت داشت. دشتی و همکارانش در تحقیقی که با هدف بررسی پاسخ‌های هورمونی کوتاه‌مدت کورتیزول به تمرین مقاومتی در پسران جوان غیر ورزشکار انجام دادند، افزایش حاد قابل‌ملاحظه‌ای را در غلظت کورتیزول سرمی مشاهده کردند. با این حال نتایج برخی از مطالعات قبلی با نتایج مطالعه حاضر در تناقض است. در معدود مطالعه انجام شده،

اوراوکوا (Oravcova) و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند مصرف ۱۲ هفته امگا-۳ موجب کاهش کورتیزول پایه در نوجوانان شد (۳۴). به نظر می‌رسد نقش مکمل‌غذایی امگا اغلب با فرآیند کاهش التهاب و حفظ توده عضلانی مرتبط باشد. مک‌گلوری (McGlory) و همکاران (۲۰۱۴) عنوان داشتند اثرات ضدالتهابی EPA و DHA با پیشگیری و درمان تحلیل عضلانی مرتبط است (۳۵). EPA و DHA تولید ایکوزانوئیدهای التهابی (پروستاگلاندین‌ها، ترومبوکسان‌ها، لکوترین‌ها) را کاهش می‌دهند و DHA همراه با EPA، به عنوان بسترهایی برای تولید واسطه‌های شیمیایی جایگزین عمل می‌کنند که التهاب رفع می‌کنند (۳۶). علاوه بر التهاب سیستمیک سرکوب‌شده، روغن ماهی به‌صورت موضعی سیگنال‌دهی NF-kB را در عضله اسکلتی مسدود می‌کند که به‌وسیله آن التهاب بیشتر کاهش می‌یابد و توده عضلانی حفظ می‌شود. همچنین امگا-۳ ممکن است از توده عضلانی به دلیل کاهش بیومارکرهای پیش التهابی مانند فاکتور نکروز تومور و اینترلوکین-۶ محافظت کند (۳۷). محدودیت‌های اساسی این مطالعه شامل حجم نمونه کوچک و نوع جنسیت بود که ممکن است تعمیم‌پذیری آن را کاهش دهد. با این حال، با توجه به مطالعات بسیار اندک در این زمینه نمی توان به صورت قطعی اظهارنظر کرد و نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه دارد.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که شش هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن تأثیری در قدرت بالاتنه و پایین‌تنه در زنان جوان ندارد. همچنین، تغییر قابل‌توجهی در سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی زنان متعاقب شش هفته تمرین مقاومتی با تحمل وزن بدن و مکمّل‌دهی امگا ۳ مشاهده نشد. با توجه به عدم تأثیرگذاری مصرف مکمّل امگا ۳ و تمرینات وزن بدن تا زمانی‌که شواهد بیشتری از کارآزمایی‌های بزرگ‌تر ۶ تا ۱۲ ماهه در دسترس نباشد، نمی‌توان نتیجه‌گیری قطعی درمورد عدم اثربخشی گرفت.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه مازندران و تمامی شرکت‌کنندگان که در پژوهش ما را یاری دادند، کمال امتنان و تشکر را داریم.

حامی مالی

بخشی از هزینه‌های مطالعه حاضر توسط معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بین‌المللی امام‌خمینی(ره) تأمین شد.

سهم نویسندگان

سیّد حامد قیامی و حسن پوررضی مفهوم‌پردازی و طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل و تفسیر داده‌ها و سیّد حامد قیامی و ناهید ابراهیمی تهیه پیش‌نویس مقاله را برعهده داشته‌اند.

تضاد منافع

بنابر اظهار نویسندگان، در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

References

1. Witard OC, Bannock L, Tipton KD. Making sense of muscle protein synthesis: a focus on muscle growth during resistance training. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2021;32(1):49-61.
2. Ferrari R, Cadore EL, Perico B, Kothe GB. Acute effects of body-weight resistance exercises on blood pressure and glycemia in middle-aged adults with hypertension. Clinical and Experimental Hypertension. 2021;43(1):63-8.
3. Smith-Ryan AE, Cabre HE, Moore SR. Active women across the lifespan: nutritional ingredients to support health and wellness. Sports Medicine. 2022;52(1):101-17.
4. Chen Y, Kim M, Paye S, Benayoun BA. Sex as a Biological Variable in Nutrition Research: From Human Studies to Animal Models. Annu Rev Nutr. 2022: 22;42:227-250.
5. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids and athletics. Current sports medicine reports. 2007;6(4):230-6.
6. Gray P, Chappell A, Jenkinson AM, Thies F, Gray SR. Fish oil supplementation reduces markers of oxidative stress but not muscle soreness after eccentric exercise. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2014;24(2):206-14.
7. Tsuchiya Y, Yanagimoto K, Nakazato K, Hayamizu K, Ochi E. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids-rich fish oil supplementation attenuates strength loss and limited joint range of motion after eccentric contractions: a randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group trial. European journal of applied physiology. 2016;116:1179-88.
8. Barquilha G, Dos Santos CMM, Caçula KG, Santos VC, Polotow TG, Vasconcellos CV, et al. Fish Oil Supplementation Improves the Repeated-Bout Effect and Redox Balance in 20-30-Year-Old Men Submitted to Strength Training. Nutrients. 2023;15(7).
9. Uchida MC, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes Jr FL, Tessuti VD, Moreau RL, et al. Alteração da relação testosterona: cortisol induzida pelo treinamento de força em mulheres. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2004;10:165-8.
10. Paunksnis MR, Evangelista AL, La Scala Teixeira CV, Alegretti João G, Pitta RM, Alonso AC, et al. Metabolic and hormonal responses to different resistance training systems in elderly men. The Aging Male. 2018;21(2):106-10.
11. Sorati Jabloo D. Effects of Resistance and Endurance Exercises on Serum Androgens, Cortisol and Lactate Levels in Elderly Women. Mashhad: Ferdowsi Univ. 2011.
12. Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Fleck SJ, Pina FL, Nascimento MA, Cyrino ES. Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women: A randomized crossover trial. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2017;31(7):1888-96.
13. Mohebbi H, Azizi M, Moradiani H. Effect of 8 weeks low and high intensity resistance training on leukocyte count, Igg, cortisol and lactate concentration in untrained men. World Appl Sci J. 2012;16(7):949-54.
14. Mir E, Attarzadeh Hosseini SR, Mir Saeedi M, Hejazi K. The effects of eight weeks selected combined exercises on humoral immune and hematological index in inactive older men. Iranian Journal of Ageing. 2016;11(1):20-9.
15. Ansari Kolachahi S, Elmieh A, Talebi M. The effect of TRX exercises on serum levels of IGF-1 and cortisol and some health-related physical factors in active women. Medical Science Journal of Islamic Azad Univesity-Tehran Medical Branch. 2020;30(4):432-42.
16. Raastad T, Hallén J. Recovery of skeletal muscle contractility after high-and moderate-intensity strength exercise. European journal of applied physiology. 2000;82(3):206-14.
17. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. Journal of applied physiology. 1999;87(3):982-92.
18. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports medicine. 2005;35(4):339-61.
19. Earle RW, Baechle TR, Baechle TR. Essentials of strength and conditioning. 2008.
20. Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of physical education, recreation & dance. 1993;64(1):88-90.
21. Lee S-R, Jo E, Khamoui AV. Chronic fish oil consumption with resistance training improves grip strength, physical function, and blood pressure in community-dwelling older adults. Sports. 2019;7(7):167.
22. Iversen VM, Norum M, Schoenfeld BJ, Fimland MS. No time to lift? Designing time-efficient training programs for strength and hypertrophy: a narrative review. Sports Medicine. 2021;51(10):2079-95.

23. Krzymińska-Siemaszko R, Czepulis N, Lewandowicz M, Zasadzka E, Suwalska A, Witowski J, et al. The effect of a 12-week omega-3 supplementation on body composition, muscle strength and physical performance in elderly individuals with decreased muscle mass. International journal of environmental research and public health. 2015;12(9):10558-74.
24. Da Boit M, Sibson R, Sivasubramaniam S, Meakin JR, Greig CA, Aspden RM, et al. Sex differences in the effect of fish-oil supplementation on the adaptive response to resistance exercise training in older people: a randomized controlled trial. The American journal of clinical nutrition. 2017;105(1):151-8.
25. Smith GI, Julliand S, Reeds DN, Sinacore DR, Klein S, Mittendorfer B. Fish oil–derived n− 3 PUFA therapy increases muscle mass and function in healthy older adults. The American journal of clinical nutrition. 2015;102(1):115-22.
26. Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M, et al. Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion. Journal of applied physiology. 2006;101(6):1616-22.
27. HOSSEINI M, ROSTAMI R, Farzanegi P, Esteghamati A. Effect of resistance and endurance trainings on salivary immunoglobulin a, cortisol and dehydroepiandrosterone concentration in untrained females. 2010.
28. Duclos M, Tabarin A. Exercise, training, and the hypothalamo–pituitary–adrenal axis. Hormone use and abuse by athletes: Springer; 2010. p. 9-15.
29. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen K. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. International journal of sports medicine. 2003;24(06):410-8.
30. Nezami S, Sharif S, Chezani Sharahi A. The effect of resistance training with split method on hormones levels and muscle mass in young bodybuilder. Research in Sport Medicine and Technology. 2017;15(13):35-48.
31. Khanbabaii NM, Biniaz MM, Heidarianpour A, Mehrialvar Y. The Role of Resistance Training on Hormones Involved in Muscle Hypertrophy. 2021.
32. Marx JO, RATAMESS NA, NINDL BC, GOTSHALK LA, VOLEK JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2001;33(4):635-43.
33. Giltay EJ, Geleijnse JM, Heijboer AC, de Goede J, Oude Griep L, Blankenstein MA, et al. No effects of n− 3 fatty acid supplementation on serum total testosterone levels in older men: the Alpha Omega Trial. International journal of andrology. 2012;35(5):680-7.
34. Oravcova H, Katrencikova B, Garaiova I, Durackova Z, Trebaticka J, Jezova D. Stress hormones cortisol and aldosterone, and selected markers of oxidative stress in response to long-term supplementation with omega-3 fatty acids in adolescent children with depression. Antioxidants. 2022;11(8):1546.
35. McGlory C, Galloway SD, Hamilton DL, McClintock C, Breen L, Dick JR, et al. Temporal changes in human skeletal muscle and blood lipid composition with fish oil supplementation. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 2014;90(6):199-206.
36. Abedi E, Sahari MA. Long-chain polyunsaturated fatty acid sources and evaluation of their nutritional and functional properties. Food science & nutrition. 2014;2(5):443-63.
37. Serhan CN. Discovery of specialized pro-resolving mediators marks the dawn of resolution physiology and pharmacology. Molecular aspects of medicine. 2017;58:1-11.