



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 Ghiyami², Nahid Ebrahimi³

¹ Assistant Professor, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

² PhD in Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, 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 Med J*. 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.

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/m². 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



تأثیر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمل‌دهی 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 بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

^۲ دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

^۳ دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

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

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷

واژگان کلیدی:

امگا ۳

تمرین مقاومتی

تستوسترون

کورتیزول

مقدمه: بهبود وضعیت آنابولیک نسبت به کاتابولیک در بدن، به‌ویژه از طریق تغییرات هورمونی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمل‌دهی 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 $23/38 \pm 3/6$ سال، شاخص توده بدن $21/91 \pm 2/57$ کیلوگرم بر مترمربع)، تصادفی به چهار گروه تمرین + مکمل، تمرین + دارونما، مکمل 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 پایین تنه و نیز سطوح هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول بزاقی قبل و بعد از پروتکل تمرین و مکمل‌دهی ارزیابی و داده‌های حاصله توسط آزمون تحلیل واریانس دواراهه تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: شش هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمل‌دهی امگا-۳ به تنهایی و به صورت تعاملی تأثیر معنی‌داری بر سطوح هورمون‌های تستوسترون (تمرین $P=0/08$ ؛ مکمل $P=0/09$ ؛ مکمل $P=0/72$ ؛ تمرین $P=0/91 \pm 0/06$)، تمرین $\times$ مکمل $P=0/101 \pm 0/02$ و کورتیزول بزاقی (تمرین $P=0/44$ ؛ مکمل $P=0/38$ ؛ مکمل $P=0/43 \pm 0/04$)، تمرین $\times$ مکمل $P=0/31$ ؛ مکمل $P=0/36 \pm 0/01$) زنان جوان نداشت. همچنین اگرچه اثر تعاملی تمرین + مکمل بر قدرت بیشینه عضلات پایین تنه و بالا تنه به ترتیب $P=0/81$ و $P=0/60$ درصد ۱/۶۳ و ۱/۶۰ افزایش داشت ولی این تغییرات معنی‌داری نبود.

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

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

مقدمه

در سال‌های اخیر طیف گسترده‌ای از زنان، به‌ویژه زنان جوان، تمرینات مقاومتی را به‌عنوان فعالیت ورزشی مدّ نظر 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 مبتنی بر 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. در این راستا، 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). با این حال، بسیاری از این روش‌ها بدون تأیید علمی از مشاهدات تجربی نشأت گرفته‌اند. با وجود اختلافات فراوان در مورد برتری یک روش معین در مقایسه با روش‌های دیگر، مطالعاتی که کارایی و سازگاری‌های ناشی از این سیستم‌های تمرینی را ارزیابی کرده‌اند، هنوز کمیاب هستند. از طرف دیگر، زنان بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان مکمل‌های غذایی به‌شمار می‌روند و براساس برخی گزارشات، ۷۷ درصد از آنان حداقل از یک ماده ارگوژنیک یا مکمل غذایی استفاده کرده‌اند (۳). درک زیربنای فیزیولوژیکی در مورد تفاوت‌های بیولوژیکی جنسی بین مردان و زنان ممکن است به بهینه‌سازی زمان‌بندی مواد مغذی، عملکرد و ریکاوری از طریق مصرف مکمل کمک کند (۴). زنانی که تصمیم به انجام تمرین ورزشی از نوع تمرینات قدرتی دارند، باید از مقادیر کافی مواد مغذی ضروری در رژیم غذایی اطمینان حاصل کنند؛ به این معنی که در برنامه غذایی آن‌ها نه تنها 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. از طرفی، استرس اکسیداتیو به تغییر در هموستاز آهن و کاهش آنتی‌اکسیدان منجر می‌شود (۵).

از این نظر، اخیراً امگا ۳ به‌عنوان یک مکمل 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 مکمل روغن ماهی بر آسیب عضلانی ناشی از پروتکل‌های مختلف تمرین بدنی نیز در چندین مطالعه نشان داده شده است. در مطالعه دیگری مشاهده شد که مصرف مکمل امگا ۳ به مدت ۶ هفته در مردان جوان تمرین‌نکرده باعث کاهش نشانگرهای استرس اکسیداتیو (پس از یک جلسه ورزش و آمادگی‌سازی می‌شود (۶). در مردان جوان تمرین‌نکرده، مکمل روغن ماهی (۶۰۰ میلی گرم Eicosapentaenoic acid - PA و ۲۶۰ میلی گرم 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 پروتکل تمرین قدرتی قرار می‌گیرند، مکمل روغن ماهی برای کاهش آسیب عضلانی، التهاب و عدم تعادل ردوکس (Redox balance) ناشی از یک جلسه تمرینات قدرتی شدید ایدئال است (۸). در این راستا، شواهد اولیه موجود در پیشینه نشان می‌دهد پاسخ‌های هورمونی به مداخلات تمرینی و تغذیه‌ای (به‌عنوان مثال، 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). از طرفی با وجود اثرات مثبت فعالیت

مقاومتی، تحقیقات محدودی در زمینه تأثیر فعالیت ورزشی مقاومتی با وزن بدن بر هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک مانند تستوسترون و کورتیزول صورت گرفته است (۱۰، ۱۱). در تحقیقی ریبریو (Ribeiro) و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر تستوسترون زنان ندارد که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۱۲). 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 (۲۰۱۶) گزارش کردند که هشت هفته تمرینات ورزشی به افزایش معنادار سطوح تستوسترون و کاهش کورتیزول سرمی منجر می‌شود (۱۴). از سوی دیگر، 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). در مورد تغییر در الگوی ترشح کورتیزول توسط تمرین مقاومتی درازمدت، تفاهم عمومی وجود ندارد، به‌طوری‌که برخی عدم تغییر (۱۶)، کاهش (۱۷) و حتی افزایش (۱۸) آن را گزارش کرده‌اند. از طرفی 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 مکمل امگا ۳ در زنان که اغلب با هدف افزایش نسبت توده بدون چربی به توده چربی و هاپیروتروپی عضلانی انجام می‌گیرد و با توجه به اینکه مداخلات تمرینی و تغذیه‌ای می‌توانند بر پاسخ هورمون‌های مرتبط با شرایط آنابولیک، کاتابولیک و محرک سنتر پروتئین‌های عضلانی مؤثر باشند، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر 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 جوان غیرورزش‌کار انجام شد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی کاربردی 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 غیرورزشکار که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، همگن شدند و به‌صورت تصادفی در چهار گروه دارونما، مکمل، تمرین و تمرین+ مکمل 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 محقق اختیاری برای تغییر وضعیت انساب 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 قلبی عروقی، دیابت و مفصلی بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل مصرف ماده نیروزا و مکمل‌ها مانند ویتامین‌ها، عدم مصرف مکمل 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 مکمل توسط آزمودنی‌های داوطلب تکمیل شد. در این راستا، تمامی اصول اخلاقی کار با آزمودنی‌های انسانی مدّ نظر قرار گرفتند و آزمودنی‌ها از کلیه جنبه‌های تحقیق آگاهی داشتند و هر زمان که می‌خواستند، می‌توانستند از پروژه

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 اضافه بار تعداد تکرار حرکتی که همان عضله را درگیر می کرد، طی شش هفته پُروتکل تمرینی به تدریج افزایش داده شد (جدول ۱). برای بازگرداندن بدن به حالت اولیه و سرد کردن بدن، ۱۰ دقیقه پیاده روی و کشش های عضلانی توسط آزمودنی ها انجام شد. کلیه جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان علوم ورزشی، پرستار و محققان انجام گرفت. یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت کنندگان 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)	۹۰-۱۲۰	۹۰-۱۲۰	۶۰-۹۰	۶۰-۹۰	۳۰-۶۰	۳۰-۶۰

فعالیت بدنی شدید اجتناب ورزند. برای نمونه گیری بزاقی به آزمودنی ها آموزش داده شد که پس از نشستن در وضعیت عمودی، بزاق را در کف دهان جمع آوری کنند و سپس هر ۶۰ ثانیه آن را به داخل لوله بریزند. پنج میلی لیتر بزاق تحریک نشده در یک لوله ضدنشت درجه بندی شده استریل جمع آوری و با کیسه های یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس نمونه ها برای حذف ذرات، در دمای اتاق (۲۴ درجه سانتی گراد) به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ و در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد تا زمان لازم برای اندازه گیری شاخص ها نگهداری شدند. قابل ذکر است که تمامی مراحل اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. سطوح هورمون های تستوسترون و کورتیزول با استفاده از روش الایزا و به شکل نانوگرم بر میلی لیتر ارزیابی شد (۱۱). به منظور اندازه گیری تستوسترون و کورتیزول از کیت دیامترا ساخت ایتالیا با حساسیت ۳/۲۸ پیکوگرم در میلی لیتر، ۰/۱۲ نانوگرم بر میلی لیتر و همچنین درصد ضرب تغییر درو سنجشی کورتیزول ۱۰۷ > نانوگرم در میلی لیتر و درصد ضرب تغییر درون سنجشی تستوسترون ۸۰ تا ۹۰ درصد استفاده شد.

روش آماری

در این پژوهش تمامی داده ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده اند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها، از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و برای همگنی واریانس ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تأیید آن، برای بررسی میزان اختلاف میانگین ها در پیش آزمون گروه ها از تحلیل واریانس تک راهه و اختلاف میانگین ها نسبت به پیش آزمون، از آزمون آماری تی زوجی استفاده شد. با توجه به تفاوت های

= یک تکرار بیشینه

(۰/۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی) - ۱/۰۲۷۸ / وزنه جا به جا شده (کیلوگرم)

پیش آزمون، از تحلیل واریانس دوراهه برای بررسی تفاوت بین گروه ها

تحقیق خارج شوند. یک هفته قبل از شروع طرح تحقیق، اطلاعات مربوط به شاخص های پیکرسنجی شامل قد، وزن، درصد توده چربی بدن (با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیبات بدن مدل ZEUS 9.9 ساخت کره جنوبی) به منظور همگن سازی اندازه گیری شدند. سپس آزمودنی ها به صورت تصادفی به چهار گروه مساوی (هر گروه ۱۰ نفر) تمرین، دارونما، مکمل و تمرین + مکمل تقسیم شدند. گروه دارونما فعالیت مقاومتی را مانند گروه تمرین انجام دادند.

پروتکل تمرینی

پیش از شروع برنامه تمرینی در جلسات آشنایی، مقادیر یک تکرار بیشینه (1RM) به روش تکرارهای زیر بیشینه تا سرحد خستگی تعیین شد. هر جلسه تمرینی با یک دوره ۱۰ دقیقه ای گرم شدن (شامل کشش عضلات، پیاده روی) انجام گرفت. آزمودنی های تحت مداخله، تمرینات

نحوه مصرف مکمل و دارونما

برای مکمل دهی امگا ۳، ژل های نرم امگا ۳ تولید شده تحت برند فرمولایتد ساینسز در داروسازی دانا تهیه شدند. آزمودنی های مصرف کننده مکمل، سه ژل نرم را سه بار در روز همراه با وعده غذایی یا بعد از آن به مدت شش هفته مصرف کردند. هر کپسول حاوی ۱۰۰۰ میلی گرم امگا ۳ (شامل ۱۸۰ میلی گرم EPA و ۱۲۰ میلی گرم DHA) است (۵). زمان و چگونگی مصرف مکمل تحت کنترل دقیق محققان 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. به منظور نظارت بر مصرف کپسول ها، به طور روزانه با آزمودنی ها تماس گرفته و مقادیر مصرفی مورد نظر پیگیری می شد. همه کپسول ها غیرشفاف بودند. به همه بیماران همچنین مشاوره یکسان در مورد رژیم غذایی ارائه شد.

ارزیابی شاخص ها

اندازه گیری آنتروپومتریک و میدانی

در تحقیق حاضر، قد ایستاده آزمودنی ها بدون کفش و توسط قدسنج محاسبه شد. وزن آن ها توسط ترازوی سکا و با حداقل لباس ممکن اندازه گیری گردید. جهت محاسبه شاخص توده بدن بیماران، وزن آن ها برحسب کیلوگرم بر توان دوم قد آن ها به متر تقسیم گردید. تمامی شاخص های مورد نظر یک بار در پیش از شروع تحقیق و بار دیگر ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مقاومتی با وزن بدن و مصرف مکمل امگا ۳ ارزیابی شدند. جهت ارزیابی قدرت بیشینه عضلات بالاتنه، از حرکت پرس سینه با هالتر و عضلات پایین تنه از حرکت پرس پا استفاده شد (۲۰). با توجه به مبتدی بودن آزمودنی ها، برای ارزیابی قدرت به روش غیرمستقیم و از معادله برزیسکی طبق فرمول زیر استفاده شد (۲۰).

جمع آوری بزاق

از آزمودنی ها درخواست شد ۲۴ ساعت پیش از نمونه گیری از

تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل ایجاد کند (جدول ۲). ازطرفی مشاهده شد که اثر تمرین مقاومتی ($P=0/11$)، اثر مکمل امگا ۳ ($P=0/21$) و اثر تعاملی تمرین و مکمل ($P=0/43$) بر قدرت بیشینه پایین‌تنه معنی‌دار نبود (جدول ۲). در ادامه، نتایج حاکی از آن بود که شش هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن و مکمل‌دهی امگا ۳ به‌تنهایی و به‌صورت تعاملی تأثیر معنی‌داری بر سطوح هورمون تستوسترون (تمرین $P=0/08$ ، مکمل $P=0/72$ ، تمرین × مکمل $P=0/81$) و کورتیزول (تمرین $P=0/44$ ، مکمل $P=0/38$ ، تمرین × مکمل $P=0/31$) 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 مکمل + تمرین افزایش داشته، ولی معنادار نبوده است ($P>0/05$) (جدول ۲). از نظر 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 مکمل تمرین به ترتیب ۱۲/۶۸ و ۶/۱۲ درصد افزایش یافت. ازطرفی میزان کورتیزول در گروه تمرین + مکمل بیشترین کاهش را داشت (۱۸/۳۶ درصد) (جدول ۳).

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. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معنی‌داری $P<0/05$ انجام شد.

یافته‌ها

درمجموع، ۴۰ زن جوان با سن $23/38 \pm 3/6$ سال در تحلیل نهایی وارد شدند. جدول ۱ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از 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 ($p > 0/05$) (جدول ۲). نتایج درخصوص دامنه تغییرات قدرت بیشینه بالاتنه حاکی از آن بود که اثر تمرین مقاومتی ($P=0/64$)، مکمل‌دهی امگا ۳ ($P=0/72$) و اثر تعاملی تمرین و مکمل ($P=0/33$) معنی‌دار نیست. به‌عبارتی، اثر تمرین مقاومتی و مکمل امگا ۳ به‌اندازه‌ای نبوده است که

جدول ۲: تفاوت داده‌های پایه بین گروه‌های مطالعه

شاخص	گروه کنترل پیش‌آزمون	گروه مکمل پیش‌آزمون	گروه تمرین پیش‌آزمون	گروه تمرین + مکمل پیش‌آزمون	سطح معنی‌داری
سن (سال)	$22/50 \pm 2/25$	$25/83 \pm 4/70$	$23/16 \pm 2/63$	$22/00 \pm 4/14$	۰/۴۴
قد (سانتی‌متر)	$162/83 \pm 5/41$	$169/66 \pm 2/58$	$165/33 \pm 1/36$	$162/83 \pm 4/35$	۰/۹۶
وزن (کیلوگرم)	$57/35 \pm 5/65$	$64/17 \pm 9/53$	$63/07 \pm 7/55$	$54/32 \pm 7/47$	۰/۲۲
چربی بدن (درصد)	$26/30 \pm 5/17$	$25/45 \pm 3/70$	$30/27 \pm 3/39$	$23/60 \pm 2/89$	۰/۵۰
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	$21/68 \pm 2/47$	$22/29 \pm 3/03$	$23/78 \pm 1/71$	$19/90 \pm 1/70$	۰/۸۰

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس دوره‌ها

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

جدول ۴: نتایج آزمون درون‌گروهی

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	انحراف معیار ± میانگین	T	P value	%Δ
دارونما		$67/40 \pm 4/10$	$66/17 \pm 3/10$		۲/۴۸	۰/۶۰	۱/۸۴
قدرت بالاتنه (کیلوگرم)	تمرین	$66/30 \pm 3/96$	$67/92 \pm 5/11$		۲/۱۶	۰/۳۶	۲/۴۱
	مکمل	$67/80 \pm 2/10$	$67/30 \pm 2/35$		۱/۷۱	۰/۷۶	۰/۷۴
	تمرین + مکمل	$66/80 \pm 3/36$	$67/90 \pm 4/39$		۱/۶۰	۰/۸۱	۱/۶۳
دارونما		$150/35 \pm 7/70$	$151/66 \pm 6/28$		۳/۵۵	۰/۱۳	۰/۷۷
قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)	تمرین	$149/70 \pm 5/95$	$153/80 \pm 8/3$		۲/۲۶	۰/۰۹	۲/۷۰
	مکمل	$148/54 \pm 6/30$	$149/15 \pm 1/62$		۳/۷۱	۰/۱۰	۰/۴۱
	تمرین + مکمل	$150/40 \pm 6/80$	$148/20 \pm 6/92$		۱/۳۸	۰/۶۰	۱/۴۷
دارونما		$0/081 \pm 4/10$	$0/084 \pm 0/05$		۰/۹۸	۰/۳۶	۳/۶۴
تستوسترون (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	$0/096 \pm 3/50$	$0/109 \pm 0/03$		۰/۶۰	۰/۰۹	۱۲/۶۸
	مکمل	$0/090 \pm 0/05$	$0/091 \pm 0/06$		۰/۰۹	۰/۲۵	۱/۱۰
	تمرین + مکمل	$0/095 \pm 3/06$	$0/101 \pm 0/02$		۳/۲۱	۰/۰۷	۶/۱۲
دارونما		$0/36 \pm 0/02$	$0/35 \pm 0/01$		۰/۸۰	۰/۴۶	-۲/۸۴
کورتیزول (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تمرین	$0/38 \pm 0/03$	$0/34 \pm 0/01$		۱/۰۲	۰/۰۹	-۱۱/۱۱
	مکمل	$0/44 \pm 0/02$	$0/43 \pm 0/04$		۱/۹۵	۰/۳۳	-۲/۳۰
	تمرین + مکمل	$0/42 \pm 0/05$	$0/36 \pm 0/01$		-۰/۲۱	۰/۰۷	-۱۸/۳۸

%Δ اختلاف درصد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

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، عدم تغییر 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 تأثیر 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). با این حال 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 بر روی 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،

مطالعه حاضر نیز با هدف بررسی تأثیر 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 تأثیر معنی‌دار نداشت. همچنین قدرت بیشینه عضلات بالاتنه حدود ۲/۴۱ درصد و قدرت بیشینه عضلات پایین‌تنه حدود ۲/۷۰ درصد 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 (Krzyminska-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 می‌توان 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 هاپروتروپی 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 شش هفته‌ای 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 تأثیر معنی‌داری بر قدرت بیشینه بالاتنه و پایین‌تنه ندارد. برخلاف نتایج پژوهش حاضر، یک مطالعه گزارش 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، احتمالاً مربوط به کوتاه‌مدت بودن تمرینات و جنسیت است. علاوه بر این، فقدان اثر مکمل امگا-۳ بر عملکرد و نشانگرهای موردنظر 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

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 مکمل‌دهی امگا ۳ مشاهده نشد. با توجه به عدم تأثیرگذاری مصرف مکمل 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

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

تضاد منافع

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

References

- Witard OC, Bannock L, Tipton KD. Making sense of muscle protein synthesis: a focus on muscle growth during resistance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2022;32(1):49-61. doi: 10.1123/ijsnem.2021-0139 pmid: 34697259
- 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. *Clin Exp Hypertens.* 2021;43(1):63-8. doi: 10.1080/10641963.2020.1806293 pmid: 32779534
- Smith-Ryan AE, Cabre HE, Moore SR. Active women across the lifespan: nutritional ingredients to support health and wellness. *Sports Med.* 2022;52(Suppl 1):101-17. doi: 10.1007/s40279-022-01755-3 pmid: 36173598
- 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.
- Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids and athletics. *Current sports medicine reports.* 2007;6(4):230-6.
- 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. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(2):206-14. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0081 pmid: 24225668
- 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. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(6):1179-88. doi: 10.1007/s00421-016-3373-3 pmid: 27085996
- 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):1708. doi: 10.3390/nu15071708 pmid: 37049548
- 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. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10:165-8. doi: 10.1590/S1517-86922004000300005

اوراکووا (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 ایکوزانویدهای 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 می‌کند (۳۶). علاوه بر التهاب سیستمیک سرکوب‌شده، روغن ماهی به‌صورت موضعی سیگنال‌دهی NF-κB 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 نمی‌توان 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

- 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. doi: 10.1080/13685538.2017.1379489
- Sorati Jabloo D. Effects of Resistance and Endurance Exercises on Serum Androgens, Cortisol and Lactate Levels in Elderly Women. Mashhad: Ferdowsi Univ. 2011.
- 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. doi: 10.1519/JSC.0000000000001653
- 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. Link
- 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. doi: 10.21859/sija-110120
- 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 Sciences.* 2020;30(4):432-42. doi: 10.29252/iau.30.4.432
- Raastad T, Hallén J. Recovery of skeletal muscle contractility after high-and moderate-intensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2000;82(3):206-14. doi: 10.1007/s004210050673 pmid: 10929214
- 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. doi: 10.1152/jappl.1999.87.3.982
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med.* 2005;35(4):339-61. doi: 10.2165/00007256-200535040-00004 pmid: 15831061
- Earle RW, Baechle TR, Baechle TR. Essentials of strength and conditioning. 2008. Link
- Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education. recreation & dance.* 1993;64(1):88-90. Link

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. [doi: 10.3390/sports7070167](#) [pmid: 31323951](#)
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 Med*. 2021;**51**(10):2079-95. [doi: 10.1007/s40279-021-01490-1](#) [pmid: 34125411](#)
23. Krzyżmińska-Siemaszkó R, Czepulis N, Lewandowicz M, Zasadzka E, Suwałska 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. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;**12**(9):10558-74. [doi: 10.3390/ijerph120910558](#) [pmid: 26343698](#)
24. Da Boit M, Sibson R, Sivasubramaniam S, Meakin JR, Greig CA, Aspdon 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. *Am J Clin Nutr*. 2017;**105**(1):151-8. [doi: 10.3945/ajcn.116.140780](#) [pmid: 27852617](#)
25. Smith GI, Julliard 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. [doi: 10.3945/ajcn.114.105833](#)
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 *J Appl Physiol* (1985). 2006;**101**(6):1616-22. [doi: 10.1152/japplphysiol.00440.2006](#) [pmid: 16902061](#)
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;**18**(1):117-26. [Link](#)
28. Duclos M, Tabarin A. Exercise, training, and the hypothalamo–pituitary–adrenal axis. Hormone use and abuse by athletes: *Springer*; 2010: 9-15. [doi: 10.1007/978-1-4419-7014-5_2](#)
29. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen K. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs. maximum repetitions multiple resistance exercises. *Int J Sports Me*. 2003;**24**(06):410-8. [doi: 10.1055/s-2003-41171](#)
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. *RSMT*. 2017;**15**(13):35-48. [Link](#)
31. Khanbabaii NM, Biniaz MM, Heidarianpour A, Mehrialvar Y. The Role of Resistance Training on Hormones Involved in Muscle Hypertrophy. 2021. [Link](#)
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. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;**33**(4):635-43. [doi: 10.1097/00005768-200104000-00019](#) [pmid: 11283441](#)
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. *Int J Androl*. 2012;**35**(5):680-7. [doi: 10.1111/j.1365-2605.2012.01255.x](#)
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. [doi: 10.3390/antiox11081546](#)
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. [doi: 10.1016/j.plefa.2014.03.001](#)
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. [doi: 10.1002/fsn3.121](#)
37. Serhan CN. Discovery of specialized pro-resolving mediators marks the dawn of resolution physiology and pharmacology. *Mol Aspects Med*. 2017;**58**:1-11. [doi: 10.1016/j.mam.2017.03.001](#) [pmid: 28263773](#)