Sadra Med. Sci. J. 2024; 12(2): 341-355.

Sadra Medical Sciences Journal

https://smsj.sums.ac.ir/

Original Article

The Effect of Combined Exercises and Tribulus Supplement on Sex Hormones Estrogen, Testosterone, and the Testosterone to Cortisol Ratio in Overweight Postmenopausal Women

Roya Seighali[1], PhD Candidate; Shahram Gholamrezaei[2*], PhD; Ramin Shabani[3], PhD; Fahimeh AdibSaber[2], PhD

[1]PhD Student in Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Physical Education, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[3]Professor, Department of Physical Education, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Article Information

Article History:
Received: Oct. 13, 2023
Accepted: Nov. 27, 2023

***Corresponding Author:**
Shahram Gholamrezaei, PhD;
Department of Physical Education,
Rasht Branch, Islamic Azad University,
Rasht, Iran
Email: gholamrezaei@iaurasht.ac.ir

Abstract

Introduction: Physical exercises, in conjunction with Tribulus supplementation, can serve as an alternative to prevent complications associated with menopause. This study investigated the impact of combined exercises and Tribulus supplementation on the sex hormones estrogen, testosterone, and the testosterone-to-cortisol ratio in overweight postmenopausal women.

Methods: In this study, 60 inactive postmenopausal women were selected based on voluntary entry criteria and were randomly divided into four groups of 15 individuals: combined exercise, supplement, combined exercise with supplement, and control. The combined training consisted of 10 weeks of aerobic and resistance training. The participants took a Tribulus supplement in the form of 500 mg capsules twice a day for ten weeks. The estradiol, cortisol, testosterone, and testosterone-to-cortisol ratios were measured before and after the training protocol. Data analysis was performed using SPSS version 25 software and repeated measures analysis of variance test.

Results: The results showed a significant decrease in cortisol levels in the three experimental groups (P=0.001). There was also a significant increase in the total testosterone-to-cortisol ratio among the three experimental groups and the control group (P=0.001). This significant increase was also observed between the exercise and supplement group (P=0.001) and between the supplement group and the combined exercise + supplement group (P=0.001). No significant difference was observed in follicle-stimulating hormone, estradiol, and dehydroepiandrosterone (P>0.05).

Conclusion: According to the results of this study, it is possible to use combined exercises with Tribulus supplement as an effective intervention to improve sex hormones in overweight postmenopausal women.

Clinical Trial Registration Code: IRCT20220821055765N1.

Keywords: Exercise, Estradiol, Hydrocortisone, Testosterone, Menopause

Please cite this article as:
Seighali R, Gholamrezaei S, Shabani R, AdibSaber F. The Effect of Combined Exercises and Tribulus Supplement on Sex Hormones Estrogen, Testosterone, and the Testosterone to Cortisol Ratio in Overweight Postmenopausal Women. Sadra Med. Sci. J. 2024; 12(3): 341-355.

Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License.

دوره ۱۲ ، شماره ۲، بهار ۱۴۰۳، صفحات ۳۴۱-۳۵۵

مجله علوم پزشکی صدرا

https://smsj.sums.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر تمرینات ترکیبی و مکمل تریبولوس بر هورمون‌های جنسی استروژن، تستوسترون و نسبت تستوسترون بر کورتیزول زنان یائسهٔ مبتلا به اضافه‌وزن

رویا صیقلی[۱]، شهرام غلامرضائی[۲*]، رامین شعبانی[۳]، فهیمه ادیب‌صابر[۲]

[۱]دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
[۲]استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
[۳]استاد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶

***نویسنده مسئول:**
شهرام غلامرضائی
گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، بلوار لاکان، رشت، ایران
پست الکترونیکی: gholamrezaei@iaurasht.ac.ir

چکیده

مقدمه: تمرینات ترکیبی به همراه مکمل تریبولوس می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای پیشگیری از مشکلات یائسگی استفاده شود. هدف از این پژوهش، بررسی تمرینات ترکیبی و مکمل تریبولوس بر هورمون‌های جنسی استروژن، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول زنان یائسه مبتلا به اضافه‌وزن بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۶۰ زن یائسه غیرفعال بر اساس معیارهای ورود داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفره تمرین ترکیبی، مکمل، تمرین ترکیبی به‌همراه مکمل و شاهد تقسیم شدند. تمرین ترکیبی شامل ۱۰ هفته تمرین هوازی و مقاومتی است. شرکت‌کنندگان مکمل تریبولوس را به‌صورت کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم، دو بار در روز به مدت ۱۰ هفته مصرف کردند. مقادیر استرادیول، کورتیزول، تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول قبل و بعد از فرآیند تمرینی اندازه‌گیری شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ و آزمون آنالیز واریانس مکرر استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در سطح کورتیزول سه گروه تجربی کاهش معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۱). در متغیر نسبت تستوسترون تام به کورتیزول نیز مشخص شد که بین سه گروه تجربی و شاهد افزایش معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱) و همچنین بین گروه تمرین ترکیبی با گروه مکمل (P=۰/۰۰۱) و نیز بین گروه مکمل و گروه تمرین ترکیبی به‌همراه مکمل نیز این افزایش معنی‌داری مشاهده شد (P=۰/۰۰۱)، در هورمون محرک فولیکول، استرادیول و دهیدرو اپی آندروسترون تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: احتمالاً می‌توان از تمرینات ترکیبی به همراه مکمل تریبولوس به‌عنوان یک مداخله مؤثر برای بهبود هورمون‌های جنسی در زنان یائسه مبتلا به اضافه‌وزن استفاده نمود.

کد ثبت کارآزمایی بالینی: IRCT20220821055765N1.

کلمات کلیدی: ورزش، استرادیول، هیدروکورتیزون، تستوسترون، یائسگی

لطفاً این مقاله را به این صورت استناد کنید:
صیقلی ر، غلامرضائی ش، شعبانی ر، ادیب‌صابر ف. اثر تمرینات ترکیبی و مکمل تریبولوس بر هورمون‌های جنسی استروژن، تستوسترون و نسبت تستوسترون بر کورتیزول زنان یائسهٔ مبتلا به اضافه‌وزن. مجله علوم پزشکی صدرا. دوره ۱۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۳۴۱-۳۵۵.

Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License.

مقدمه

یائسگی مرحله‌ای از کمبود استروژن[1] و پروژسترون[2] است که به دلیل تغییرات هورمونی و فیزیولوژیکی با اختلال و بیماری، چاقی و التهاب همراه است (۱ و ۲). انتقال به یائسگی با تغییرات درون تخمدان و همچنین تغییرات عصبی غدد مرکزی ایجاد می‌شود. هورمون‌های جنسی مانند استرادیول[3] (E2) و پروژسترون به تنظیم عملکرد متابولیک و تعامل با طیف وسیعی از انتقال‌دهنده‌های عصبی کمک می‌کند (۳). در این میان، استرادیول و استرون[4] (E1) دو گیرنده استروژن مهم از نظر بیولوژیکی در زنان هستند. استرادیول، فعال‌ترین استروژن از نظر فیزیولوژیکی، به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد، درحالی‌که استرون از طریق تبدیل آندروستندیون[5] به استرون در بافت‌های عضلانی، چربی و سایر بافت‌ها تولید می‌شود. علاوه بر کاهش استروژن و پروژسترون، کاهش سطح تستوسترون[6] (T)، دهیدرواپی آندروسترون[7] (DHEA) پس از انتقال به یائسگی مشاهده می‌شود. این انتقال هورمونی چشمگیر اغلب با افزایش وزن و تغییرات در ترکیب بدن، به‌ویژه الگوهای توزیع چربی همراه است (۴). از طرفی کورتیزول، به‌عنوان شناخته‌شده‌ترین گلوکوکورتیکوئید[8]، نقش مهمی در متابولیسم و پاسخ به استرس فیزیولوژیکی ایفا می‌کند.

سطح کورتیزول با افزایش سن افزایش می‌یابد و این افزایش در زنان بیشتر است. برخی شواهد نشان می‌دهد که زنان در مرحله پیش‌یائسگی، سطح کورتیزول بالاتری دارند و با رسیدن به وضعیت یائسگی، این میزان بالای کورتیزول به سطح قبلی باز می‌گردد (۵ و ۶). علاوه بر این، تستوسترون به‌عنوان یک هورمون آنابولیک اولیه در فرآیندهای بیولوژیکی و فیزیولوژیکی در انسان در نظر گرفته می‌شود که با وجود مقدار کم آن در زنان، مکملی در عملکرد هورمونی زنانه، سلامت، حفظ توده عضلانی، تراکم استخوان و سایر فرآیندهای روانی ایفا می‌کند. این هورمون آندروژنیک[9] مانند استروژن‌ها عمدتاً با اتصال به گیرنده‌های درون‌سلولی که بیان ژن را تنظیم می‌کنند، عمل می‌کند (۷). کاهش نسبت هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک در افراد مسن، ممکن است با کاهش قدرت، حجم عضله و کاهش فعالیت بیشینه که همراه با افزایش سن رخ می‌دهد، ارتباط داشته باشد و در واقع نسبت تستوسترون به کورتیزول بیان‌کننده تعادل متابولیسم آنابولیک[10] و کاتابولیک[11] عضله است. در برخی مطالعات بیان شده که با کاهش قابل‌توجهی در ترشح استروژن تخمدان، ارتباط مثبتی بین غلظت E2 یا E1 و تخمین چربی بدن مانند شاخص توده بدن (BMI) یا دور کمر (WC) و همبستگی مثبتی بین تستوسترون آزاد (T) و تجمع چربی شکمی در زنانی که آندروژن[12] متعادل دارند، وجود دارد (۸).

یائسگی، کم‌تحرکی و افزایش شاخص توده بدن و به دنبال آن تغییرات غدد درون‌ریز پس از یائسگی به‌طور سیستماتیک بر عضلات و استخوان‌ها و مفاصل تأثیر می‌گذارد (۹). در این بین، انجام تمرینات ورزشی به‌عنوان یک استراتژی مداخله بالقوه در کنترل و پیشگیری بر عوارض پس از یائسگی به دلیل تغییر سطح هورمون‌های آنابولیک، به‌ویژه استروژن است (۱۰). تمرینات استقامتی با افزایش سطح تستوسترون، دهیدرواپی آندروسترون، استرادیول، کورتیزول و هورمون رشد همراه است، درحالی‌که تمرینات مقاومتی فقط به افزایش استرادیول و هورمون رشد محدود می‌شود (۹). گزارش‌ها حاکی از آن است که تمرینات ورزشی ترکیبی ممکن است مزیت‌های درمانی داشته باشد، به‌طور مثال، یکی از جنبه‌های مفید ورزش ترکیبی، کاهش چربی است. تستوسترون و کورتیزول، مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌ها در سازگاری به تمرین محسوب می‌شوند. نشان داده شده تستوسترون در زنان به بهبود عملکرد ورزشی و ظرفیت‌های فیزیکی مانند قدرت کمک می‌کند (۱۱ و ۱۲). ورزش طولانی‌مدت و شدید باعث افزایش سطح تستوسترون و آندروستندیون در زنان می‌شود که ساعاتی پس از توقف تمرین به حالت عادی برمی‌گردد. به نظر می‌رسد افزایش تستوسترون با افزایش متابولیک آندروژن‌ها در حین ورزش و حتی تحریک بیشتر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال مرتبط باشد. به خوبی شناخته شده است که استرس فیزیکی مانند ورزش، سطح کورتیزول را افزایش می‌دهد و تغییرات مثبت ایجاد می‌کند. در طول یک استرس فیزیکی، هورمون کورتیزول توسط غدد فوق کلیوی به مدت طولانی در جریان خون ترشح می‌شود و توسط مکانیسم‌های جذب و پاک‌سازی سلولی پاک

1. Estrogen
2. Progesterone
3. Estradiol
4. Estrone
5. Androstenedione
6. Testosterone
7. Dehydroepiandrosterone
8. Glucocorticoid
9. Androgenic
10. Anabolic
11. Catabolic
12. Androgen

می‌شود که واسطه تنظیمات پروتئوزمی مورد نیاز برای بافت‌های مختلف است که شامل کاهش واکنش کورتیزول به استرس است (۱۳). در این خصوص، مطالعه‌ای روی زنان یائسه نشان داد تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی موجب کاهش میزان کورتیزول و افزایش استرادیول سرمی در گروه تجربی شد. از طرفی، دهیدرواپی آندروسترون سولفات[13] (DHEA-S) یک هورمون استروئیدی است که نقش مهمی در تنظیم عملکرد ایمنی، قدرت عضلانی و تراکم استخوان ایفا می‌کند؛ بنابراین، افزایش سطح DHEA-S در گردش از طریق تمرین ورزشی ممکن است بر کاهش توده چربی در بدن تأثیر بگذارد. البته قبلاً نشان داده شده بود که سطوح DHEA-S پس از یک دوره تمرین هوازی حاد در زنان مسن به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (۱۴).

در سال‌های اخیر استفاده از فیتواستروژن[14]ها با افزایش هورمون‌های زنانه، جهت پیشگیری از علائم مرتبط با گذار یائسگی و فعالیت ورزشی مختص زنان یائسه به‌عنوان ضمیمه‌ای از پژوهش‌های نوین، مورد توجه محققان قرار گرفته است (۴). از مکمل‌هایی با خواص داروئی و مؤثر بر ورزش و هورمون‌های جنسی، می‌توان به عصاره یک گیاه، به نام تریبولوس[15] (TT) اشاره کرد (۱۵). تریبولوس با خاصیت فیتواستروژنی در واقع با تعدیل سطوح استروژن و تأثیر بر تستوسترون آزاد در بدن، موجب افزایش هورمون‌های جنسی می‌شود (۱۶ و ۱۷). عصاره تریبولوس همچنین به دلیل دارا بودن ساپونین[16] ها موجب افزایش سطح ترشح هورمون لوتئینی[17] (LH) از هیپوفیز شده که به دنبال آن میزان تستوسترون نیز افزایش می‌یابد. در مطالعه غیرانسانی که روی تریبولوس در تست‌های استرس‌زا انجام شد، مشخص شد عصاره این گیاه به‌صورت وابسته به دوز موجب کاهش میزان استرس می‌شود (۱۸).

تغییرات در عملکرد جنسی در زنان یائسه به دلیل کاهش سطح استرادیول مرتبط با کاهش سطح آندروژن در دوران پیش و بعد از یائسگی است؛ بنابراین، استفاده از استروژن درمانی که با کاهش علائم یائسگی همراه است با فعالیت‌های ورزشی و مصرف تریبولوس که یک فیتواستروژن طبیعی است می‌تواند جایگزین ایمن برای کاهش علائم یائسگی، بدون عوارض جانبی و یا با عوارض جانبی اندک، منجر به افزایش سطح استروژن و تستوسترون در زنان یائسه شود (۱۹). از طرفی، تأثیر فعالیت بدنی به همراه مکمل گیاهی با خواص هورمونی به‌عنوان جایگزینی برای پیشگیری از مشکلات یائسگی و تغییر مسیرهای سلولی و مولکولی به سمت افزایش تولیدات هورمونی در زنان یائسه، هنوز به تحقیقات بیشتری نیاز دارد. در این خصوص مطالعاتی با تحقیق روی زنان یائسه، اثر فعالیت ورزشی را بر افزایش سطوح استرادیول (۱۴ و ۲۰) تستوسترون و DHEA (۲۰) مؤثر دانستند. در پژوهش زارع و همکاران (۲۰۱۶) تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی سبب افزایش معنی‌دار استرادیول سرمی در گروه تجربی شد (۲۱). دسوزا[18] و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که این مکمل می‌تواند گزینه ایمن برای درمان اختلال میل جنسی در زنان یائسه باشد (۱۹). در مقابل، مطالعه‌ای دیگر نشان داد که تمرینات مقاومتی بر سطوح DHEA-S، تستوسترون و کورتیزول در زنان یائسه مؤثر نیست (۲۲).

با توجه به اینکه بسیاری از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی درگیر در ورزش نیز در عملکرد جنسی زنان نقش دارند، فعالیت بدنی می‌تواند یک عامل کلیدی در پیشگیری از مشکلات جنسی در زنان باشد (۲۳). در متون علمی به ارتباط احتمالی بین فعالیت بدنی و عملکرد جنسی زنان توجه کمی شده است. از طرفی نتایج متناقضی در مورد تأثیر ورزش بر هورمون‌های آنابولیک[19] و کاتابولیک[20] در میان زنان یائسه وجود دارد (۲۴). در خصوص مکمل به نظر می‌رسد این مکمل روی هورمون‌های جنسی مؤثر باشد، اما پژوهشی که اثر این مکمل را به همراه تمرینات ورزشی بر اختلالات ناشی از یائسگی بررسی کند، انجام نشده است. از طرفی با توجه به افزایش نگرانی‌های روزافزون و نبود پاسخ قطعی بر اثرات ورزش یا مکمل تریبولوس هورمون‌های جنسی زنان یائسه، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تمرینات هم‌زمان هوازی –قدرتی به همراه مکمل تریبولوس بر هورمون‌های جنسی بانوان یائسه مبتلا به اضافه‌وزن است.

مواد و روش‌ها

طرح تحقیق

پژوهش حاضر به روش نیمه‌تجربی و به‌صورت

13. Dehydroepiandrosterone sulfate
14. Phytoestrogen
15. Tribulus terrestris
16. Saponin
17. Luteinising Hormon
18. de Souza
19. Anabolic
20. Catabolic

پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در سه گروه تجربی و یک گروه شاهد انجام شد.

جمعیت مورد مطالعه

جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۰۹ نفر از زنان داوطلب یائسه غیرفعال شهر رشت با دامنه سنی ۵۵ تا ۶۵ سال بودند. شرکت‌کنندگان بر اساس فراخوان به‌صورت درج آگهی و به‌طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. برای تعیین حجم نمونه از نرم‌افزار G -power نسخه ۳,۱,۹,۴,۱۵ استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل کوواریانس با اندازه اثر ۰/۴۰، توان آزمون متوسط ۰/۸۰ و خطای آلفای ۵ درصد استفاده شد.

حجم نمونه

حجم نمونه پیشنهادی ۶۰ نفر بود که به‌طور تصادفی قرعه‌کشی و به ۴ گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود به پژوهش شامل اضافه‌وزن (یعنی شاخص توده بدنی، ۲۹/۹- ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع)، قطع قاعدگی بیش از ۱۲ ماه متوالی، دامنه سنی بین ۵۵ تا ۶۵ سال که در یک سال گذشته از هورمون درمانی استفاده نکردند، عدم استعمال سیگار (در طی ۶ ماه قبل از شروع پژوهش)، نداشتن فعالیت ورزشی منظم در یک سال گذشته (کمتر از ۱ ساعت به‌طور منظم ورزش در هفته) و نداشتن بیماری زمینه‌ای (بیماری‌های قلبی عروقی، کلیوی، ریوی، تیروئید و فشارخون کنترل نشده) بودند. معیارهای خروج شامل آسیب‌دیدگی در زمان پژوهش، غیبت بیش از سه جلسه، ابتلا به بیماری و یا عدم تمایل به ادامه در جلسات تمرین بود.

روش کار

یک هفته قبل از اجرای فرآیند تمرینی و مصرف مکمل، همه شرکت‌کنندگان در یک جلسه توجیهی، پس از آگاهی از اهداف پژوهش و انتظارات محقق (توصیه برای حفظ رژیم غذایی گذشته و آشنایی با تمرینات و زمان مصرف مکمل)، فرم‌های رضایت‌نامه و اطلاعات فردی را با راهنمایی و زیر نظر محقق تکمیل کردند. شرکت‌کنندگان ۴۸ ساعت قبل و پس از اجرای فرآیند پژوهش و سه ماه پس از دوره پیگیری آزمایش‌های خون را انجام دادند. گروه کنترل غیرفعال بدون هیچ تغییری به زندگی عادی خود ادامه دادند و در پایان پژوهش با سه گروه تجربی دیگر مقایسه شدند. گروه کنترل غیرفعال، گروه تمرین ترکیبی هم‌زمان با شدت بالا، گروه مصرف مکمل، گروه تمرین ترکیبی هم‌زمان با شدت بالا به همراه مصرف مکمل، تقسیم شدند و به مدت ۱۰ هفته در این پژوهش شرکت کردند.

شاخص‌های ترکیب بدن و تن‌سنجی شامل، قد، وزن و ضخامت چربی زیرپوستی از روش جکسون-پولاک[21] (j-p)، فرمول چگالی بدن و معادله سیری استفاده شد، و درصد چربی بدن بدست آمد و در هر سه مرحله اندازه‌گیری و ثبت شد. به دلیل دقیق‌تر شدن اثر مداخله‌ها، برای کنترل فعالیت بدنی و تغذیه شرکت‌کنندگان، یادآمد روزانه غذای مصرفی و فعالیت بدنی در دو روز کاری و یک روز استراحتی ثبت شد و در طول مطالعه شرکت‌کنندگان ملزم به حفظ آن شدند. آزمودنی‌ها در گروه غیرفعال، به مدت ۶ ماه قبل از شروع مطالعه هیچ‌گونه تمرین مقاومتی یا تمرین منظم دیگری را انجام ندادند.

مداخلات مطالعه

فرآیند تمرین ترکیبی هم‌زمان (هوازی و مقاومتی) به مدت ۱۰ هفته، هفته‌ای ۳ روز و به مدت ۶۰ دقیقه در هر روز در نظر گرفته شد که شامل ۵ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه برنامه تمرینات هوازی، ۳۰ دقیقه تمرینات مقاومتی با باند الاستیکی بدن‌سازی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. در طول این مدت، به همه شرکت‌کنندگان تأکید شد که فعالیت‌های معمول خود را حفظ کنند و از انجام سایر تمرینات بدنی خودداری کنند (۲۵ و ۲۶).

در پژوهش حاضر تمرین مقاومتی با باند الاستیکی بدن‌سازی به مدت ۱۰ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه بود و شدت آن به‌صورت مقیاس بورگ[22] (RPE) ۱۱ تا ۱۲ (سبک)، برای هفته‌های ۱ تا ۴، ۱۳ تا ۱۴ (متوسط)، برای هفته‌های ۵ تا ۸ و ۱۵ تا ۱۶ (سخت)، برای هفته‌های ۹ تا ۱۰، تعیین شد. این تمرینات شامل ۹ حرکت برای کار در گروه‌های عضلانی بزرگ و کوچک که شامل پرس خوابیده، اسکوات[23] ، دوسر بازوئی (خم کردن بازو)، پارویی نشسته، خم کردن زانو، دراز نشست، باز کردن زانو، پرس بالای سر و پرس پای نشسته بود. هر حرکت با ۷۰ درصد حداکثر مقاومت یک تکرار انجام شد (۲۵ و ۲۷). در ابتدا رنگ

21. Jackson - Pollock
22. Borg
23. Karvonen

باند الاستیک، برای هر شرکت‌کننده اگر بتواند ۲۰ تکرار بدون شکست انجام دهد تعیین شد و برای افزایش مقاومت، رنگ باند الاستیک تغییر داده شد. این امر با استفاده از دامنه ضخامت‌های مختلف باند الاستیکی که در رنگ‌بندی متفاوت بود، حاصل شد (۲۵ و ۲۸). شدت ورزش برای هر شرکت‌کننده توسط کشش باند الاستیکی تعیین شد. همچنین شدت در هفته‌های ۱ تا ۴ شروع با ۲ ست و ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها و در هفته‌های ۵ تا ۸ شروع با ۲ ست و ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها با افزایش تکرار و در هفته‌های ۹ تا ۱۰ شروع با ۳ ست و ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها انجام شد (۲۹).

برنامه تمرین هوازی مداوم به مدت ۲۰ دقیقه، شامل راه رفتن و سپس دویدن روی تردمیل بود. مدت‌زمان راه رفتن ۵ دقیقه با ۵۰٪ ضربان قلب هدف و به دنبال آن ۱۵ دقیقه دویدن با ۶۰ تا ۷۰٪ ضربان قلب هدف که در پایان به‌صورت فزاینده افزایش یافت، انجام شد. تعداد ضربان قلب هدف برای هر فرد منحصراً از فرمول کارونن[۲۴] محاسبه شد (۲۵).

تعداد ضربان قلب بیشینه=[(سن − ۲۲۰) × (٪ فعالیت بیشینه)]

مکمل تریبولوس با نام ایرانی خارخاسک و نام تجاری تریبولوس ۵۰۰ میلی‌گرم، تولید شرکت دایانهات، ساخت کشور ایران است. همچنین این مکمل از کشورهای هند و چین تائیدیه فیتو-فارماکولوژی[۲۵] دارد (۳۰). شرکت‌کنندگان کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم، دو بار در روز (بعد از صبحانه و شام)، به مدت ۷۰ روز مصرف کردند (۱۵). مواد موجود در کپسول از ترکیبات شیمیایی شامل استروئید[۲۶]ها و ساپونین‌ها، مانند دیوسین[۲۷]، دیوسژنین[۲۸] و پروتودیوسین[۲۹] و همچنین فیتواسترول[۳۰] ها، تانن[۳۱] ها، اسیدهای آمینه[۳۲] و پروتئین‌ها تشکیل شده است. برای حفظ سلامت شرکت‌کنندگان توصیه شد که با توجه به شایع‌ترین عوارض مکمل گیاهی که در برخی افراد ایجاد نفخ و ناراحتی معده و خستگی گزارش شده بود، مکمل گیاهی به همراه آب فراوان و بین هر وعده غذائی ترجیحاً صبح و عصر مصرف شود. همچنین از رفتن به زیر اشعه خورشید در گرم‌ترین ساعات روز پرهیز شود و در صورت نیاز حتماً از کرم ضد آفتاب با SPF ۳۰ به بالا استفاده شود (۱۹, ۳۱, ۳۲).

برای نیل به این هدف، روزانه، هر بار سه ساعت بعد از مصرف هر وعده مکمل تریبولوس به‌صورت غیرحضوری و یا حضوری، فشارخون شرکت‌کنندگان با فشارسنج دیجیتالی در منزلشان کنترل شد تا در صورت کاهش ناگهانی فشارخون و یا افزایش ضربان قلب، مصرف مکمل را قطع کنند. لازم به ذکر است که از ۱۰۹ نفر شرکت‌کننده، ۴۹ نفر در شروع پژوهش حذف شدند که از این بین ۱۸ نفر پس از مصرف مکمل تریبولوس در هفته اول شکایت از نفخ معده و برخی از خستگی و گاهی افزایش ضربان قلب نیز داشتند که با تجویز پزشک از پروژه انصراف دادند. درنهایت، ۱۵ نفر در هر گروه تا پایان پژوهش باقی ماندند. فلوچارت روند اجرای پژوهش در شکل ۱ نشان داده شده است.

پیامدهای مطالعه

نمونه خون (هر بار ۱۰ میلی‌لیتر از سیاهرگ) در سه مرحله، ۴۸ ساعت قبل و بعد از مصرف مکمل و انجام تمرین و ۴ هفته پس از انجام مداخلات، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه به میزان ۱۰ سی‌سی خون در حالت نشسته و در شرایط ناشتا از ورید بازویی گرفته شد. از روش کمی لومینانس[۳۳] برای اندازه‌گیری استرادیول، هورمون محرک فولیکولی، کورتیزول و تستوسترون (کیت زیمنس[۳۴] ساخت کشور آلمان) استفاده شد. دهیدرواپی آندروسترون (کیت شرکت دمدتیس[۳۵] ساخت کشور آلمان) به روش الایزا[۳۶] اندازه‌گیری شد.

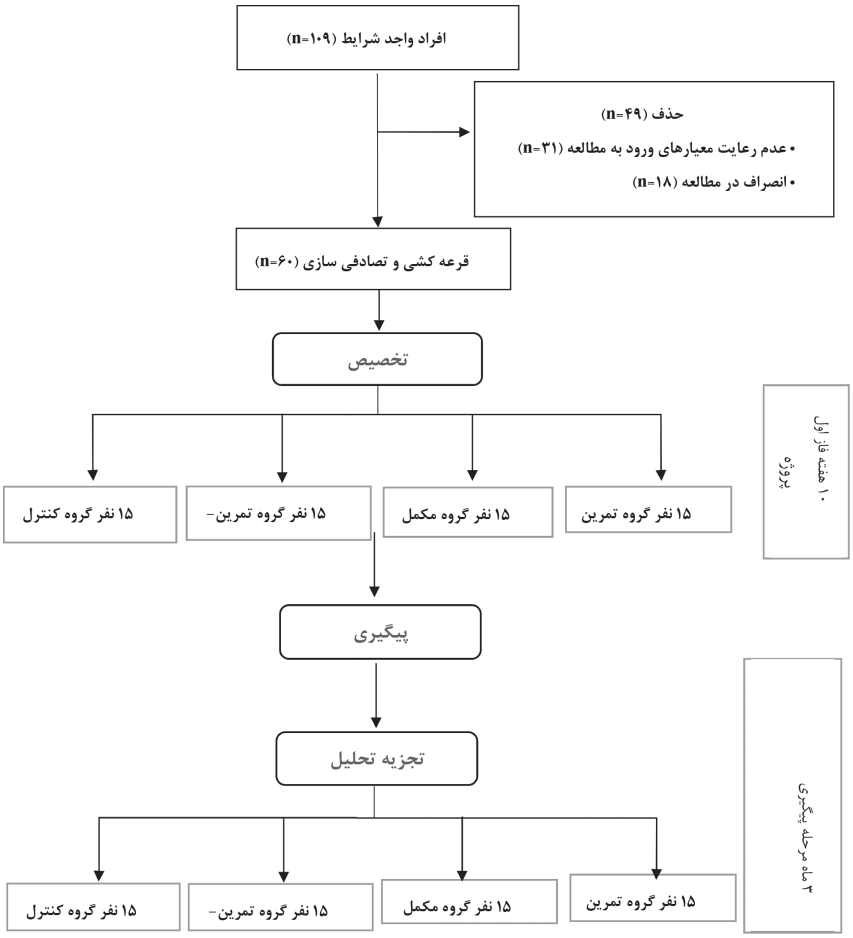
ملاحظات اخلاقی

برای این پژوهش شناسه اخلاق IR.IAU.RASHT.REC.1401.009 از دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت و کد کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20220821055765N1 از سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران اخذ شده است.

آنالیز آماری

از آمار توصیفی در گزارش گرایش مرکزی، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد و سپس از آزمون کولموگراف اسمیرنوف[۳۷] برای تعیین طبیعی بودن

24. Karvonen
25. Phyto-pharmacology
26. Steroid
27. Dioscine
28. Diosgenin
29. Protodioscin
30. Phytosterol
31. Tannin
32. Amino acid
33. Chemiluminescence
34. Siemens
35. DEMEDITES
36. ELISA
37. Kolmograph Smirnov



شکل ۱. فلوچارت روند اجرای پژوهش

توزیع داده‌ها و از روش آماری آنالیز واریانس طرح تکراری استفاده شد. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ تعیین شد و از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و از نرم‌افزار اکسل برای رسم نمودارها استفاده شد.

یافته‌ها

مقادیر توصیفی آزمودنی‌ها قبل و پس از فرآیند تمرین در جدول ۱ نشان داد شده است.

در جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه چهار گروه در هورمون‌های جنسی گزارش شده است. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که در نمرات اختلافی (پس‌آزمون – پیش‌آزمون) شاخص‌های جنسی بین چهار گروه در متغیر کورتیزول (P=۰/۰۰۱)، تستوسترون (P=۰/۰۰۱) و نسبت تستوسترون به کورتیزول (P=۰/۰۰۱) تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

جهت بررسی و مقایسه جفتی گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی[38] استفاده شد و نتایج این تحلیل در شکل ۲ ارائه شده است که نتایج نشان داد که در سطح تستوسترون تام در مرحله پس‌آزمون افزایش معنی‌داری بین دو گروه مکمل و تمرین ترکیبی با گروه شاهد وجود دارد اما بین گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل با گروه شاهد این معنی‌داری وجود نداشت. البته در گروه تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه مکمل و نیز بین گروه تمرین ترکیبی با گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل و نیز گروه مکمل با گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P≤۰/۰۵). در مرحله پیگیری نیز این تفاوت معنی‌داری بین هیچ‌یک از گروه‌ها مشخص نشد.

در خصوص سطح کورتیزول بین سه گروه تجربی با گروه شاهد کاهش معنی‌داری وجود داشت (شکل ۳). همچنین مشخص شد که بین گروه مکمل و گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل نیز کاهش معنی‌داری وجود دارد (P≤۰/۰۵)، اما بین سایر گروه‌های تجربی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

در متغیر نسبت تستوسترون تام به کورتیزول نیز مشخص شد که بین سه گروه تجربی و شاهد افزایش معنی‌داری وجود دارد و همچنین بین گروه مکمل با گروه تمرین‌ترکیبی و گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل نیز افزایش معنی‌داری مشاهده شد.

38. Tukey

جدول ۱. توزیع فراوانی وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی و شاخص‌های خونی گروه‌ها

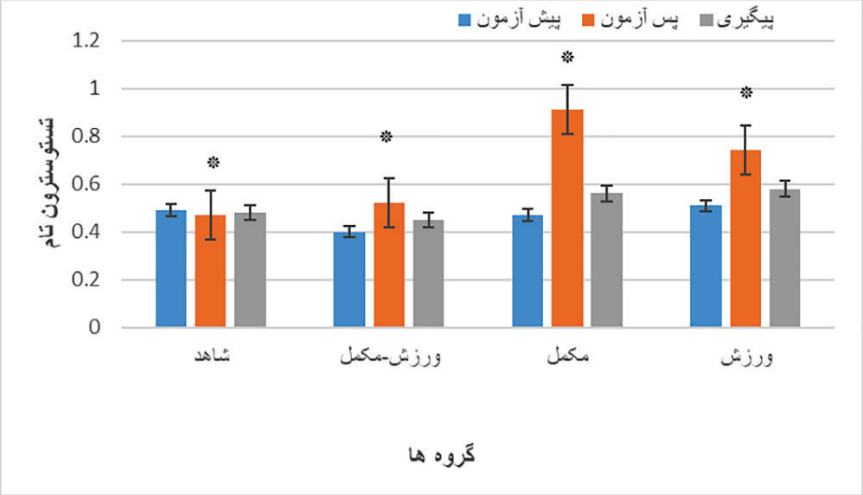
متغیر	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین	پیگیری
وزن (W) (kg)	تمرین‌ترکیبی	۷۰/۱۶±۲/۱۳	۶۸/۱۵±۲/۵۶	۶۷/۹۲±۲/۴۲
	مکمل	۷۱/۴۳±۱/۷۲	۷۰/۵۶±۱/۷۷	۷۱/۲۲±۱/۷۴
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۷۱/۴۳±۲/۰۵	۷۰/۲۳±۲/۸۰	۷۱/۳۶±۲/۸۶
	شاهد	۷۰/۸۰±۱/۹۳	۷۰/۸۵±۱/۶۸	۷۰/۸۷±۱/۵۷
شاخص توده بدن (BMI) (kg/m2)	تمرین‌ترکیبی	۲۷/۷۲±۱/۲۴	۲۶/۹۲±۱/۲۴	۲۶/۸۳±۱/۰۸
	مکمل	۲۸/۰۴±۱/۶۷	۲۷/۷۰±۱/۵۸	۲۷/۹۶±۱/۷۲
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۲۷/۹۵±۱/۰۸	۲۷/۴۸±۱/۰۲	۲۷/۹۲±۰/۹۸
	شاهد	۲۷/۴۶±۰/۹۷	۲۷/۴۸±۱/۰۰	۲۷/۴۹±۰/۹۵
درصد چربی (BF٪)	تمرین‌ترکیبی	۳۲/۲۶±۱/۴۳	۲۸/۰۶±۱/۱۶	۲۸/۸۰±۰/۹۴
	مکمل	۳۲/۳۳±۱/۳۹	۲۷/۴۰±۰/۵۰	۲۹/۵۳±۰/۹۱
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۳۲/۶۶±۱/۰۴	۲۷/۶۶±۰/۸۱	۲۹/۱۳±۰/۸۳
	شاهد	۳۲/۳۳±۱/۴۴	۳۱/۳۳±۱/۳۴	۳۱/۶۶±۱/۴۴
هورمون محرک فولیکول (FSH) (IU/l)	تمرین‌ترکیبی	۸۴/۴۷±۸/۸۸	۸۸/۴۰±۹/۳۶	۸۶/۱۳±۹/۱۳
	مکمل	۸۳/۹۳±۵/۶۶	۸۸/۳۳±۵/۸۳	۸۶/۶۰±۵/۵۰
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۸۲/۷۴±۱۴/۱۹	۸۶/۹۲±۱۵/۷۴	۸۴/۸۶±۱۵/۶۴
	شاهد	۸۲/۵۴±۷/۸۹	۸۱/۸۲±۷/۸۷	۸۲/۱۶±۷/۸۴
استرادیول (E2) (pg/ml)	تمرین‌ترکیبی	۳۷/۳۲±۱۴/۱۷	۴۱/۸۶±۱۳/۵۲	۳۸/۳۳±۱۳/۸۷
	مکمل	۲۷/۶۶±۵/۱۰	۴۲/۸۶±۶/۰۴	۳۲/۴۱±۵/۱۶
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۳۱/۷۲±۲۲/۲۰	۳۴/۸۳±۲۱/۱۳	۳۲/۴۸±۲۱/۸۰
	شاهد	۳۰/۲۵±۱۱/۰۸	۲۹/۹۲±۱۱/۵۵	۲۹/۷۹±۱۱/۲۵
کورتیزول (Cor) (IU/l)	تمرین‌ترکیبی	۱۳/۷۶±۳/۱۲	۹/۸۶±۱/۶۳	-
	مکمل	۱۳/۹۵±۵/۵۵	۸/۲۳±۲/۷۱	-
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۱۲/۲۸±۴/۸۸	۹/۵۱±۳/۳۶	-
	شاهد	۱۱/۸۴±۲/۱۰	۱۱/۸۴±۱/۹۳	-
تستوسترون (T) (ng/ml)	تمرین‌ترکیبی	۰/۵۱±۰/۱۷	۰/۷۴±۰/۱۹	۰/۵۸±۰/۱۳
	مکمل	۰/۴۷±۰/۱۲	۰/۹۱±۰/۱۴	۰/۵۶±۰/۰۶
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۰/۴۰±۰/۰۶	۰/۵۲±۰/۰۸	۰/۴۵±۰/۰۵
	شاهد	۰/۴۹±۰/۱۷	۰/۴۷±۰/۱۸	۰/۴۸±۰/۱۸
دهیدرواپی آندروسترون (DHEA) (ug/dl)	تمرین‌ترکیبی	۸۲/۹۰±۶/۱۵	۸۶/۶۰±۶/۸۳	۸۴/۳۳±۶/۵۶
	مکمل	۸۵/۴۸±۱۲/۰۹	۹۰±۱۳	۸۷/۳۳±۱۲/۲۵
	تمرین ترکیبی به همراه مکمل	۸۹/۵۸±۱۱/۴۷	۹۳/۶۶±۱۲/۵۲	۹۱/۶۰±۱۲/۱۹
	شاهد	۸۶/۶۰±۱۳/۴۳	۸۷/۲۰±۱۳/۶۵	۸۶/۸۶±۱۳/۶۲

W=Weight, BMI=Body Mass Index, %BF=Body Fat Percent, FSH=Follicle-Stimulating Hormone, E2=Estradiol, Cor=Cortisol, T=Testosterone, DHEA=Dehydroepiandrosterone

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه چهار گروه در شاخص‌های جنسی

متغیر		میانگین مجذور	DF	F	معنی‌داری
تستوسترون (T) (ng/ml)	بین گروهی	۰/۳۳۷	۳	۶/۹۵۱	❋۰/۰۰۱
	درون‌گروهی	۰/۱۹۴	۵/۱۷۰	۳۸/۹۲۲	❋۰/۰۰۱
هورمون محرک فولیکول (FSH) (IU/l)	بین گروهی	۱۷۱/۲۰	۳	۰/۵۶۱	۰/۶۴۳
	درون‌گروهی	۲۴/۹۴۲	۵/۵۳	۲۹/۵۸۹	❋۰/۰۰۱
استرادیول (E۲) (pg/ml)	بین گروهی	۰/۶۱۹	۳	۱/۰۷۳	۰/۳۶۸
	درون‌گروهی	۲۷۸/۳۶	۳/۷۶	۱۲۴/۰۵	❋۰/۰۰۱
کورتیزول (Cor) (IU/l)	بین گروهی	۸۶/۳۷۷	۳	۲۱/۴۲۶	❋۰/۰۰۱
	درون‌گروهی	۴/۰۳۱	۵۶		
دهیدرواپی آندروسترون (DHEA) (ug/dl)	بین گروهی	۳۸۲/۸۴	۳	۰/۹۷۴	۰/۴۱۱
	درون‌گروهی	۱۴/۶۳۶	۴/۹۸	۱۲۴/۰۵	❋۰/۰۰۱
نسبت تستوسترون به کورتیزول	بین گروهی	۰/۰۲۱	۳	۴۲/۵۵۳	❋۰/۰۰۱
	درون‌گروهی	۰/۰۰۱	۵۶		

❋: اختلاف معنی‌دار در شاخص‌های جنسی در گروه‌ها پس از اتمام فرآیند پژوهش؛ T=Testosterone, FSH=Follicle-Stimulating Hormone, E2=Estradiol, Cor=Cortisol, DHEA=Dehydroepiandrosterone



شکل ۲. مقایسه متغیر تستوسترون در زمان‌ها و گروه‌ها. ❋: تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون (P≤۰/۰۵)

سایر مقایسه‌ها نیز بین گروه تمرین‌ترکیبی با گروه مکمل و یا گروه مکمل با گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵) و تنها بین گروه تمرین‌ترکیبی با گروه تمرین ترکیبی به همراه مکمل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این تحلیل به‌صورت تصویری در شکل ۴ ارائه شده است.

بحث

در این مطالعه، اثر تمرینات ترکیبی هوازی - قدرتی به همراه مکمل تریبولوس بر هورمون‌های جنسی زنان یائسه مبتلا به اضافه‌وزن ارزیابی شد. نتایج نشان داد که متغیر کورتیزول در سه گروه تجربی کاهش معنی‌داری داشته است. از طرفی در تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول افزایش معنی‌داری کورتیزول بین گروه‌ها مشاهده شد. بااین‌حال معنی‌داری در متغیرهای FSH، E2 و DHEA-S مشاهده نگردید.

همسو با پژوهش حاضر، یک مطالعه به بررسی تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی روی زنان یائسه پرداخت که سبب کاهش میزان کورتیزول و افزایش استرادیول سرمی در گروه تجربی شد. در این مطالعه نشان داده شد که یک دوره تمرینات قدرتی در زنان

شکل ۳. مقایسه متغیر کورتیزول در زمان‌ها و گروه‌ها. ❋: تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون (P≤۰/۰۵)❋

شکل ۴. مقایسه نسبت تستوسترون به کورتیزول در زمان‌ها و گروه‌ها. ❋: تفاوت معنی‌دار با پیش‌آزمون (P≤۰/۰۵)

یائسه موجب افزایش آندروژن‌ها و نسبت آندروژن‌ها به کورتیزول و کاهش کورتیزول آنان می‌گردد؛ بنابراین این‌گونه تمرینات احتمالاً با افزایش نسبت هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک می‌توانند از کاهش اندازه و کاهش قدرت عضلانی پیشگیری نمایند (۲۱). همچنین همسو با پژوهش حاضر الغدیر[۳۹] و همکاران (۲۰۲۰) اثر تمرین هوازی متوسط را بر سایتوکین‌ها و پروفایل‌های کورتیزول در افراد مسن بررسی کردند که نشان داد تمرینات هوازی سبب کاهش سطوح کورتیزول این افراد شده است (۳۳). در مقابل، ناهمسو با پژوهش حاضر ریکاردو[۴۰] و همکاران (۲۰۱۷) به سازگاری‌های قدرت عضلانی و پاسخ‌های هورمونی پس از دو فرآیند تمرین مقاومتی در زنان یائسه پرداختند و نتایج حاکی از آن بود که تمرینات مقاومتی بر سطوح تستوسترون و کورتیزول در زنان یائسه تأثیرگذار نیست (۲۲). علاوه بر این، لیدکه[۴۱] و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی فعالیت بدنی و هورمون‌های جنسی درون‌زا در زنان یائسه پرداختند و پی بردند که فعالیت‌های ورزشی ممکن است منجر به کاهش سطح استروژن و تستوسترون در زنان یائسه شود که این نتیجه با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو است (۳۴). در مطالعه دیگر وینگرن[۴۲] و همکاران (۲۰۰۸) هیچ تغییری در غلظت تستوسترون عضلانی به دنبال یک دوره تمرین مقاومتی حاد در زنان جوان تمرین کرده، پیدا نشد (۳۵)، این محققان بیان کردند اینکه چگونه هورمون‌های جنسی درون عضلانی در پاسخ به

39. Alghadir
40. Ricardo
41. Liedtke
42. Vingren

تمرینات مقاومتی حاد و طولانی‌مدت تنظیم می‌شوند و ارتباط آن‌ها با سازگاری عضلات اسکلتی چیست، مشخص نیست و به نظر می‌رسد نوع تمرینات و شدت ورزش، همچنین نوع آزمودنی‌ها در مطالعه فوق از دلایل احتمالی مغایرت با مطالعه حاضر باشد.

اگرچه در بدن زنان مقادیر کمی تستوسترون وجود دارد، اما مکمل مهمی در عملکرد هورمونی زنانه محسوب می‌شود. این هورمون آندروژنیک[43] مانند استروژن‌ها عمدتاً با اتصال به گیرنده‌های درون‌سلولی که بیان ژن را تنظیم می‌کنند، عمل می‌کند (۱۲، ۳۶). در سنین بعد از یائسگی، کاهش نسبت هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک در کاهش قدرت بدنی، حجم عضلانی و توان هوازی نقشی مهم ایفا می‌کند؛ بنابراین وجود تستوسترون در زنان به بهبود عملکرد ورزشی و سلامت جسمی مانند قدرت کمک می‌کند. ورزش طولانی‌مدت باعث افزایش سطح تستوسترون و آندروستندیون در زنان می‌شود که ساعاتی پس از توقف تمرین به حالت عادی برمی‌گردد. به نظر می‌رسد افزایش تستوسترون با افزایش متابولیک آندروژن‌ها در حین ورزش و حتی تحریک بیشتر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز-آدرنال مرتبط باشد. از طرفی، در زنان یائسه، ارتباط بین هورمون لوتئینی و سطح کورتیزول وجود دارد. تحریک هورمون لوتئینی ممکن است باعث تغییرات ظریف در عملکرد آدرنال به سمت ترشح کورتیزول شود. در این بین، ورزش به‌طور مثبت عامل کورتیزول را تنظیم می‌کند (۱۳). تمرینات ورزشی احتمالاً با افزایش نسبت هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک می‌توانند از کاهش اندازه و کاهش قدرت عضلانی پیشگیری نمایند (۲۱).

در خصوص اثر مکمل، همسو با پژوهش حاضر فرهمند و همکاران (۲۰۲۱) اثر گیاهان داروئی را بر درمان اختلالات جنسی بررسی کردند که مشاهده شد، گیاه خارخاسک موجب افزایش تستوسترون در زنان یائسه می‌شود (۳۷). ناصری و همکاران (۲۰۱۹) به مطالعه‌ای در خصوص اثر درمانی گیاه خارخاسک پرداختند. آن‌ها مشاهده کردند که این گیاه سبب افزایش DHEA و تستوسترون شده است (۳۸). علاوه بر این، دسوزا و همکاران (۲۰۱۶) به اثربخشی خارخاسک برای درمان اختلال میل جنسی در زنان یائسه پرداختند که سبب افزایش تستوسترون آزاد شد (۱۹). در مقابل ناهمسو با پژوهش حاضر ییمینگ[44] و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر عصاره تریبولوس را بر کاهش آسیب‌های عضلانی ورزشکاران بررسی کردند که تغییر در عضله و سطح پلاسمایی تستوسترون دیده نشد که این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی ندارد که دلیل آن را نوع آزمودنی‌ها (ورزشکار در مقابل زنان یائسه کم‌تحرک) می‌توان نسبت داد (۳۹).

مکمل تریبولوس سطح هورمون‌های جنسی را در زنان تنظیم می‌کند و نتیجه آن افزایش بهبود تعادل هورمونی در زنان است (۴۰). در خصوص سازوکار احتمالی می‌توان گفت که وجود ساپونین‌های استروئیدی[45] موجود در این گیاه موجب تحریک، تشکیل هورمون LH شده و افزایش تولید پروژسترون نیز می‌شود (۴۱). تریبولوس می‌تواند سطح سرمی تستوسترون درون‌زا را افزایش دهد، اگرچه مشخص نیست که چگونه تریبولوس این افزایش را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ساپونین‌های هیدرولیز شده به ساپوژنین‌های استروئیدی با خواص ضد اسپاسم[46] و ناتریورتیک[47] تبدیل می‌شوند و تولید هورمون لوتئینی، تستوسترون، استروژن و دیگر استروئیدها را افزایش می‌دهند. اجزای فعال تریبولوس را می‌توان به‌صورت آنزیماتیک به آندروژن‌های ضعیف شبیه به دهیدرو اپی آندسترون تبدیل کرد که به نوبه خود می‌تواند به آندروژن‌های قوی‌تر مانند تستوسترون با عملکردی مثبت در غدد جنسی و بافت‌های محیطی تبدیل شود (۳۱). مطالعه دسوزا و همکاران اولین مطالعه‌ای است که پیشنهاد می‌کند تریبولوس ممکن است جایگزین ایمن برای درمان اختلالات جنسی در زنان یائسه باشد، زیرا در کاهش علائم، با عوارض جانبی اندک، از طریق مکانیسمی که منجر به افزایش سطح تستوسترونd آزاد می‌شود، مؤثر بوده است (۱۹).

در خصوص متغیر FSH، E2 و DHEA-S مطالعه حاضر نشان داد که بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این یافته با پژوهش ریکاردو و همکاران (۲۰۱۷) همسو است. ریکاردو و همکاران اثر دو شیوه تمرینات مقاومتی را بر پاسخ‌های هورمونی زنان یائسه بررسی کردند و نتایج نشان داد تمرینات مقاومتی بر سطوح DHEA-S در زنان یائسه تأثیرگذار نیست (۲۲). در مقابل، ناهمسو با پژوهش حاضر، اوزمک[48] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان اثرات استرادیول بر عملکرد اندوتلیال پس از ورزش در زنان یائسه با کمبود استروژن، به این نتیجه رسیدند که ورزش استقامتی و استرادیول در زنان یائسه که کمبود استروژن دارند

43. Androgenic
44. Yiming
45. Steroid
46. Spasm
47. Natriuretic
48. Ozemek

ممکن است عملکرد اندوتلیال پایه را بهبود بخشد (۴۲). همچنین ناهمسو با پژوهش حاضر رازک[۴۹] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان تأثیر ورزش هوازی و غیر هوازی بر میزان استروژن، توده چربی و توده عضلانی زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان، بیان کردند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و هوازی در بهبود سطح استرادیول و تراکم استخوان در زنان یائسه مؤثر است و همچنین نتیجه‌گیری شد که ورزش مقاومتی با افزایش توده بدون چربی همراه است، درحالی‌که ورزش هوازی نقش کلیدی در کاهش توده چربی ایفا می‌کند. درنتیجه کیفیت زندگی زنان یائسه را می‌توان با برنامه ورزش ترکیبی ۱۲ هفته‌ای بهبود بخشید (۹). شعبانی (۲۰۱۷) نیز در مطالعه خود تحت عنوان تأثیر یک دوره تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی هم‌زمان بر میزان استروژن و هموستاز گلوکز زنان یائسه مبتلا به اختلال گلوکز خون بیان داشت که تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی هم‌زمان احتمالاً با تأثیر بر ترکیب بدن می‌تواند بر شاخص‌های هموستازی زنان یائسه و نیز سطح استروژن سرمی آن‌ها اثر داشته باشد (۴۳). علاوه بر این در مطالعه دیگر ناهمسو با پژوهش حاضر که توسط سان‌وون موک[۵۰] و همکاران (۲۰۲۰) انجام شد، ۱۲ هفته تمرین باند الاستیکی را در زنان یائسه بررسی شد و نشان داد که این روش، تمرین مؤثر برای بهبود سطوح استرادیول،DHEA-S ضمن بهبود ترکیب بدن و کاهش فشارخون در زنان یائسه است (۱۴). علاوه بر این، تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی همراه با مکمل سیترولین مالات بر استروژن زنان یائسه انجام شد که مشخص کرد این تمرینات سبب افزایش استروژن آن‌ها شده است (۴۴). از دلایل احتمالی مغایرت یافته‌های این پژوهش‌ها با مطالعه حاضر می‌توان به تفاوت در نوع و شدت تمرین اشاره کرد، همچنین تفاوت در فرآیندهای تمرینی نیز می‌تواند از دلایل احتمالی تفاوت در یافته‌های پژوهش‌ها باشد.

هورمون‌های جنسی مانند استرادیول و پروژسترون به تنظیم عملکرد متابولیک و تعامل با طیف وسیعی از انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین[۵۱]، دوپامین[۵۲]، آمینوبوتیریک[۵۳] اسید و گلوتامات[۵۴] کمک می‌کند (۳). غلظت کمتر این هورمون‌ها در دوران یائسگی با ایجاد بیماری‌های خاص مرتبط بوده است. در طول دوران پیش از یائسگی، سطح استرادیول احتمالاً در پاسخ به سطوح FSH بالا، نسبتاً بدون تغییر باقی می‌ماند (۴۵). همان‌طور که ذخایر فولیکولی تمام می‌شود و پس‌از انتقال به یائسگی، استرادیول و استرون به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد ولی مقدار FSH و LH بالا باقی می‌مانند. با کاهش استروژن و پروژسترون، سطح تستوسترون، دهیدرواپی‌آندروسترون نیز کاهش پیدا می‌کند که با افزایش وزن و تغییرات در ترکیب بدن و چربی همراه است (۴۵). سطح استروژن نه‌تنها بر ویژگی‌های توزیع بافت چربی، کاهش قدرت فیبرهای عضلانی یا استفاده از چربی به‌عنوان منبع انرژی تأثیر می‌گذارد، بلکه بر تمرینات، از نظر قدرت، حداکثر انقباض ارادی و خستگی عضلانی تأثیر می‌گذارد (۴۶).

در خصوص سازوکار تمرینات ورزشی می‌توان گفت در عضلات اسکلتی، استروژن‌ها به نسبت کربوهیدرات‌ها بیشتر از چربی به‌عنوان منبع انرژی، استفاده می‌کنند. به این معنی که در حین ورزش، گلیکوژن[۵۵] با استفاده از مسیرهای گلیکولیتیک[۵۶] کمتر، لاکتات[۵۷] کمتر، اسیدوز کمتر حفظ می‌کند و در نتیجه خستگی کمتر تولید می‌شود. این امر باعث می‌شود سرعت ریکاوری[۵۸] در زنان افزایش یابد، به‌خصوص در تمرینات قدرتی ایزومتریک[۵۹]. در این تمرینات مقاومت در زنان به‌طور قابل توجهی بیشتر است (۱۲). از طرفی، در عضله اسکلتی وجود استروژن اثرات ضد آپوپتوز[۶۰]، همچنین اثرات مثبت از نظر رشد و بازسازی عضلات دارد. به همین دلیل، کاهش سطح استروژن همراه با کاهش توده عضلانی، با افزایش خطر آسیب‌های عضلانی و کاهش ظرفیت بازسازی عضلانی همراه است. همچنین به نظر می‌رسد که استروژن‌ها به حفظ قدرت عضلانی و حفظ توده عضلانی کمک می‌کنند (۴۷).

محدودیت‌های پژوهش

از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم کنترل تغذیه آزمودنی‌ها بود که بهتر است در مطالعات آتی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این پژوهش، با توجه به اثرات تعاملی هورمون‌های جنسی با عملکرد فارماکوکینتیک[۶۱] (واکنش متقابل مواد شیمیایی) تریبولوس، از آنجاکه تغییرات سطح هورمون بانوان یائسه از شروع یائسگی و فاصله گرفتن از آغاز این دوران

49. Razzak
50. Son,Won Mok
51. Serotonin
52. Dopamine
53. Aminobutyric
54. Glutamate
55. Glycogen
56. Glycolytic
57. Lactate
58. Recovery
59. Isometric
60. Apoptose
61. Pharmacokinetic

متفاوت است، لحاظ نگردید و به عبارت دیگر دوره ورود به مرحله یائسگی در آزمودنی‌ها یکسان نبود.

نتیجه‌گیری

انجام مطالعه حاضر نشان داد که ۱۰ هفته تمرینات ترکیبی به همراه مکمل تریبولوس سبب کاهش کورتیزول، افزایش تستوسترون و نسبت تستوسترون به کورتیزول بین گروه‌های ورزش و مکمل شده است. در مقابل در هورمون محرک فولیکول، استرادیول و دهیدرواپی‌آندروسترون تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. از طرفی وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی در بین گروهی و پیگیری کاهش معنی‌داری داشت، بنابراین بهتر است که زنان یائسه مبتلا به اضافه‌وزن از تمرینات ترکیبی به همراه مکمل تریبولوس به‌منظور بهبود شاخص‌های فوق استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر و تمام کسانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Berin E. Resistance Training and Physical Activity in Postmenopausal Women: Effects on Vasomotor Symptoms, Quality of Life and Microcirculation: Linköping University Electronic Press; 2023.
2. Kozakowski J, Gietka-Czernel M, Leszczynska D, Majos A. Obesity in menopause - our negligence or an unfortunate inevitability? Prz Menopauzalny. 2017;16(2):61-5.
3. Barth C, Villringer A, Sacher J. Sex hormones affect neurotransmitters and shape the adult female brain during hormonal transition periods. Front Neurosci. 2015;9:37.
4. Bittar ST, de Macêdo JO, Neto EAP, da Silva HG, Pfeiffer PA, Padilha JA, et al. The Benefits of Physical Activity on Climacteric Women. Menopause: A Multidisciplinary Look at. 2017:111.
5. Huang WC, Wei CC, Huang CC, Chen WL, Huang HY. The Beneficial Effects of Lactobacillus plantarum PS128 on High-Intensity, Exercise-Induced Oxidative Stress, Inflammation, and Performance in Triathletes. Nutrients. 2019;11(2).
6. Orta OR, Huang T, Kubzansky LD, Terry KL, Coull BA, Williams MA, et al. The association between abuse history in childhood and salivary rhythms of cortisol and DHEA in postmenopausal women. Psychoneuroendocrinology. 2020;112:104515.
7. Monazzami A, Momenpur R, Alipour E, Yari K, Payandeh M. Effects of eight-week combined resistance and endurance training on salivary interleukin-12, tumor necrosis factor, cortisol, and testosterone levels in patients with breast cancer. International Journal of Cancer Management. 2021;14(2).
8. Marchand GB, Carreau AM, Weisnagel SJ, Bergeron J, Labrie F, Lemieux S, et al. Increased body fat mass explains the positive association between circulating estradiol and insulin resistance in postmenopausal women. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2018;314(5):E448-E56.
9. Razzak ZA, Khan AA, Farooqui SI. Effect of aerobic and anaerobic exercise on estrogen level, fat mass, and muscle mass among postmenopausal osteoporotic females. International journal of health sciences. 2019;13(4):10.
10. Dupuit M, Maillard F, Pereira B, Marquezi ML, Lancha AH, Jr., Boisseau N. Effect of high intensity interval training on body composition in women before and after menopause: a meta-analysis. Exp Physiol. 2020;105(9):1470-90.
11. Jablu DS, Hosseini RA. Effects of resistance and endurance exercises on serum androgens, cortisol and lactate in menopause women. Iran J Health Phys Act. 2012;3(1):21-9.
12. León Ariza HH, Sánchez Caicedo MJ. Training in women, from physiology to practice. Physiological Mini Reviews. 2020;13..
13. de Assis GG, Gasanov EV. BDNF and Cortisol integrative system - Plasticity vs. degeneration: Implications of the Val66Met

polymorphism. Front Neuroendocrinol. 2019;55:100784.
14. Son WM, Sung KD, Cho JM, Park SY. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. Menopause. 2017;24(3):262-8.
15. Samani NB, Jokar A, Soveid M, Heydari M, Mosavat SH. Efficacy of the Hydroalcoholic Extract of Tribulus terrestris on the Serum Glucose and Lipid Profile of Women With Diabetes Mellitus: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. J Evid Based Complementary Altern Med. 2016;21(4):NP91-7.
16. Palacios S, Soler E, Ramirez M, Lilue M, Khorsandi D, Losa F. Effect of a multi-ingredient based food supplement on sexual function in women with low sexual desire. BMC Womens Health. 2019;19(1):58.
17. Solakovic SS, Pavlovic R, Vrcic M, Solakovic E. Vascular Rehabilitation Benefits of Tribulus Terrestris (TT), Taurine and High Dose Alpha Lipoic Acid (ALA) Supplementation with Interval Walking Training Program after Surgical Vascular Bypass Treatment (Pilot Study). International Journal of Kinesiology and Sports Science. 2019;7(3):22-33.
18. Ranjith Kumar R. Development and elucidation of mechanism of action of new leads to attenuate neuroinflammation in stroke model: The Tamilnadu Dr. MGR Medical University, Chennai; 2015.
19. de Souza KZ, Vale FB, Geber S. Efficacy of Tribulus terrestris for the treatment of hypoactive sexual desire disorder in postmenopausal women: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Menopause. 2016;23(11):1252-6.
20. Dalgaard LB, Oxfeldt M, Dam TV, Hansen M. Intramuscular sex steroid hormones are reduced after resistance training in postmenopausal women, but not affected by estrogen therapy. Steroids. 2022;186:109087.
21. Zare R, Attarzade Hosseini S, Fathi M. Effect of Eight Weeks of Resistance Exercise on Adaptive Responses of Cortisol and Androgens in Postmenopausal Women. SSU_Journals. 2016;24(2):106-18. [In Persian].
22. Nunes PRP, Barcelos LC, Oliveira AA, Furlanetto R, Jr., Martins FM, Resende E, et al. Muscular Strength Adaptations and Hormonal Responses After Two Different Multiple-Set Protocols of Resistance Training in Postmenopausal Women. J Strength Cond Res. 2019;33(5):1276-85.
23. Carcelen-Fraile MDC, Aibar-Almazan A, Martinez-Amat A, Cruz-Diaz D, Diaz-Mohedo E, Redecillas-Peiro MT, et al. Effects of Physical Exercise on Sexual Function and Quality of Sexual Life Related to Menopausal Symptoms in Peri- and Postmenopausal Women: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(8).
24. Smith L, Yang L, Veronese N, Soysal P, Stubbs B, Jackson SE. Sexual Activity is Associated with Greater Enjoyment of Life in Older Adults. Sex Med. 2019;7(1):11-8.
25. Jeon YK, Kim SS, Kim JH, Kim HJ, Kim HJ, Park JJ, et al. Combined Aerobic and Resistance Exercise Training Reduces Circulating Apolipoprotein J Levels and Improves Insulin Resistance in Postmenopausal Diabetic Women. Diabetes Metab J. 2020;44(1):103-12.
26. Mora JC, Valencia WM. Exercise and Older Adults. Clin Geriatr Med. 2018;34(1):145-62.
27. Son WM, Pekas EJ, Park SY. Twelve weeks of resistance band exercise training improves age-associated hormonal decline, blood pressure, and body composition in postmenopausal women with stage 1 hypertension: a randomized clinical trial. Menopause. 2020;27(2):199-207.
28. Bharath LP, Choi WW, Cho JM, Skobodzinski AA, Wong A, Sweeney TE, et al. Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. Eur J Appl Physiol. 2018;118(8):1653-60.
29. Rashti BA, Mehrabani J, Damirchi A, Babaei P. The influence of concurrent training intensity on serum irisin and abdominal fat in postmenopausal women. Prz Menopauzalny. 2019;18(3):166-73.
30. Zhu W, Du Y, Meng H, Dong Y, Li L. A review of traditional pharmacological uses, phytochemistry, and pharmacological activities of Tribulus terrestris. Chem Cent J. 2017;11(1):60.
31. Mazaro-Costa R, Andersen ML, Hachul H, Tufik S. Medicinal plants as alternative

treatments for female sexual dysfunction: utopian vision or possible treatment in climacteric women? J Sex Med. 2010;7(11):3695-714.
32. Akhtari E, Raisi F, Keshavarz M, Hosseini H, Sohrabvand F, Bioos S, et al. Tribulus terrestris for treatment of sexual dysfunction in women: randomized double-blind placebo - controlled study. Daru. 2014;22(1):40.
33. Alghadir AH, Gabr SA, Al-Momani M, Al-Momani F. Moderate aerobic training modulates cytokines and cortisol profiles in older adults with cognitive abilities. Cytokine. 2021;138:155373.
34. Liedtke S, Schmidt ME, Becker S, Kaaks R, Zaineddin AK, Buck K, et al. Physical activity and endogenous sex hormones in postmenopausal women: to what extent are observed associations confounded or modified by BMI? Cancer Causes Control. 2011;22(1):81-9.
35. Vingren JL, Kraemer WJ, Hatfield DL, Anderson JM, Volek JS, Ratamess NA, et al. Effect of resistance exercise on muscle steroidogenesis. J Appl Physiol (1985). 2008;105(6):1754-60.
36. Haizlip KM, Harrison BC, Leinwand LA. Sex-based differences in skeletal muscle kinetics and fiber-type composition. Physiology (Bethesda). 2015;30(1):30-9.
37. Farahmand M, Tehrani FR. The effect of medicinal plants in the treatment of sexual disorders: a narrative review. 2021;24(5):87-102. [In Persian].
38. Naseri L, Khazaei M. A review on therapeutic effects of tribulus terrestris. Journal of Medicinal Plants. 2019;18(72):1-22. [In Persian].
39. Ma Y, Guo Z, Wang X. Tribulus terrestris extracts alleviate muscle damage and promote anaerobic performance of trained male boxers and its mechanisms: Roles of androgen, IGF-1, and IGF binding protein-3. J Sport Health Sci. 2017;6(4):474-81.
40. Kaur L. A Review on Antihypertensive Properties of Raphanus Sativus, Daucus Carota And Tribulus Terrestris.
41. Abadjieva D, Kistanova E. Tribulus terrestris Alters the Expression of Growth Differentiation Factor 9 and Bone Morphogenetic Protein 15 in Rabbit Ovaries of Mothers and F1 Female Offspring. PLoS One. 2016;11(2):e0150400.
42. Ozemek C, Hildreth KL, Blatchford PJ, Hurt KJ, Bok R, Seals DR, et al. Effects of resveratrol or estradiol on postexercise endothelial function in estrogen-deficient postmenopausal women. J Appl Physiol (1985). 2020;128(4):739-47.
43. Shabani R. The Effect of Concurrent Aerobic–Resistance Exercise Training on Estrogen Level and Glucose Homeostasis of Menopausal Females with Blood Glucose Impairment. Iranian Journal of Rehabilitation Research. 2017;3(3):1-10. [In Persian].
44. Sedighi M, Hosseeinpoor Delavar S, Behpour N, Tadibi V. The effect of a resistance training course with citrulline malate supplementation on resting serum BDNF, nitric oxide and estrogen levels in postmenopausal women. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2020;19(1):109-22.
45. Rodríguez-Landa JF, Cueto-Escobedo J. Introductory chapter: a multidisciplinary look at menopause. A Multidisciplinary Look at Menopause London: Intechopen. 2017:1-5.
46. Coyoy A, Guerra-Araiza C, Camacho-Arroyo I. Metabolism Regulation by Estrogens and Their Receptors in the Central Nervous System Before and After Menopause. Horm Metab Res. 2016;48(8):489-96.
47. Nie X, Jin H, Wen G, Xu J, An J, Liu X, et al. Estrogen Regulates Duodenal Calcium Absorption Through Differential Role of Estrogen Receptor on Calcium Transport Proteins. Dig Dis Sci. 2020;65(12):3502-13.