



## The effect of eight weeks of training at home on the anabolic to catabolic balance of the body of female students

Z. Koohestani Sini<sup>1\*</sup>, S. Azizian<sup>2</sup>, B. Foroudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD in exercise physiology, Teacher of Physical Education of Khorasan Razavi Province.

<sup>2</sup> Master of physical education, Teacher of Physical Education of Khorasan Razavi province.

<sup>3</sup> Master of physical education and sport sciences, Binalood Higher Education Institute, Mashhad.

### ABSTRACT

Received: 6 July 2023  
Reviewed: 7 August 2023  
Revised: 9 August 2023  
Accepted: 20 August 2023

#### KEYWORDS:

Home Exercise  
Cortisol  
Dehydroepiandrosterone  
Aerobics  
Female Students

**Background and Objectives:** Hormones affect almost all physiological aspects and actually act as a complementary part of the central nervous system. The aim of the present study was to determine the effect of eight weeks of home exercise on cortisol, androgen dehydroepiandrosterone and the ratio of androgen dehydroepiandrosterone to serum cortisol in female high school students.

**Methods:** 16 female students of the second secondary level of Golbahar city were purposefully selected and randomly placed in two educational and control groups (8 people in each group). The exercise group participated in an 8-week exercise program at home including aerobic exercises 5 sessions per week and each session for 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, and 55 minutes for the first to eighth weeks. Before and after eight weeks, resting blood samples were taken from both groups, and the amounts of cortisol, dehydroepiandrosterone, and the ratio of dehydroepiandrosterone to cortisol were measured and calculated. The statistical method of analysis of variance between and within the subjects was used to compare the changes in the variables between the two groups.

**Findings:** Cortisol in the training group compared to the control group means increased ( $P=0.026$ ). Dehydroepiandrosterone and the ratio of dehydroepiandrosterone to cortisol decreased significantly in the training group compared to the control group ( $P=0.005$  and  $P=0.006$ , respectively).

**Conclusion:** Probably, eight weeks of aerobic training has led to the development of catabolic conditions in high school female students, which may lead to the prevention of overweight in them.

\* Corresponding author

✉ [koohestanizahra@yahoo.com](mailto:koohestanizahra@yahoo.com)



NUMBER OF REFERENCES

20



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

2

### COPYRIGHTS



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

## تأثیر هشت هفته تمرین در منزل بر تعادل آنابولیک به کاتابولیک بدن دختران دانش آموز

زهرا کوهستانی سینی\*<sup>۱</sup>، سعیده عزیزیان<sup>۲</sup>، بنفشه فرودی<sup>۳</sup><sup>۱</sup> دکتری فیزیولوژی ورزشی، دبیر تربیت بدنی آموزش و پرورش استان خراسان رضوی<sup>۲</sup> کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دبیر تربیت بدنی استان خراسان رضوی<sup>۳</sup> کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی بینالود مشهد

## چکیده

**زمینه و هدف:** هورمون‌ها تقریباً بر تمام جنبه‌های فیزیولوژیک موثرند و دراصل به عنوان بخش مکمل سیستم عصبی مرکزی عمل می‌کنند. هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر هشت هفته تمرین در منزل بر کورتیزول، دی هیدرواپی اندرسترون و نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول سرم دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم بود.

تاریخ دریافت: ۱۵ تیر ۱۴۰۲

تاریخ داوری: ۱۶ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ اصلاح: ۱۸ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۲۹ مرداد ۱۴۰۲

**روش‌ها:** ۱۶ نفر از دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم شهرستان گلبهار به صورت هدفمند در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل (هر گروه ۸ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین در یک برنامه هشت هفته‌ای تمرین در منزل شامل تمرینات ایروبیک ۵ جلسه در هفته و هر جلسه به ترتیب ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ دقیقه برای هفته‌های اول تا هشتم شرکت کردند. قبل و بعد از هشت هفته، نمونه خونی استراحتی از هر دو گروه اخذ گردید، و مقادیر کورتیزول، دی هیدرواپی اندرسترون و نیز نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول اندازه گیری و محاسبه شد. از روش آماری تحلیل واریانس بین-درون آزمودنی‌ها جهت مقایسه تغییرات متغیرها بین دو گروه استفاده شد.

## واژگان کلیدی:

تمرین در منزل

کورتیزول

دی هیدرواپی اندرسترون

ایروبیک

دختران دانش آموز

**یافته‌ها:** کورتیزول در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار افزایش یافت ( $P=0.026$ ). دی هیدرواپی اندرسترون و نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار کاهش یافتند (به ترتیب  $P=0.005$  و  $P=0.006$ ).

**نتیجه‌گیری:** احتمالاً هشت هفته تمرین ایروبیک منجر به ایجاد شرایط کاتابولیک در دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم شده که ممکن است منجر به پیشگیری از اضافه وزن در آنها شود.

\* نویسنده مسئول

koohestanizahra@yahoo.com

## مقدمه

سه دسته کلی آنزیم‌ها، هورمون‌ها و متابولیت‌ها تقسیم نمود [۱]. هورمون‌ها تقریباً بر تمام جنبه‌های فیزیولوژیک موثرند و دراصل به عنوان بخش مکمل سیستم عصبی مرکزی عمل می‌کنند. تنظیم رشد و تکامل، تولید مثل، تعادل آب و الکترولیت‌ها، حفظ تعادل اسید و باز و حفظ ارگانسیم در زمان مواجهه با فشارهای جسمانی و روانی از اعمال مهم سیستم هورمونی می‌باشند [۲،۳]. در یک تقسیم بندی هورمون‌ها به عنوان هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک تقسیم می‌شوند. بر این مبنا اگر هورمون‌های کاتابولیک متعاقب تمرین افزایش یابند، نشانه فشار بالای فعالیت بوده و یا اگر تعادل بین هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک برقرار باشد ورزشکار در وضعیت آمادگی خوبی به سر می‌برد [۴]. در این رابطه هورمون تستوسترون و کورتیزول به عنوان هورمون‌های آنابولیک و کاتابولیک بیش از سایر هورمون‌ها مورد توجه قرار گرفته و نسبت این هورمون‌ها به یکدیگر شاخص بسیار سودمندی برای تعیین وضعیت آمادگی فرد و فشار فعالیت و تمرین می‌باشد [۱]. به هر حال در دختران، معمولاً از نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول استفاده می‌کنند [۴]. پژوهش‌های مختلفی تأثیر تمرینات

حرکت نقش اساسی در زندگی انسان دارد. امروزه اهمیت ورزش و فعالیت بدنی به خوبی نمایان شده است. با پیشرفت تکنولوژی و ماشینی شدن زندگی بشر، شاهد فقر حرکتی مردم و در نتیجه تهدید سلامتی در بین اقشار جامعه هستیم. به طوری که دانش آموزان با تنها یک یا دو ساعت کلاس تربیت بدنی نمی‌توانند از مزایای فعالیت‌های بدنی بهره مند گردند. ضمن اینکه در بسیاری از مدارس به جهت کمبود فضای آموزشی نیز از همین یک یا دو ساعت ذکر شده استفاده مناسبی نمی‌شود. اما با توجه به تعداد زیاد دانش آموزان و امکانات کم مدرسه نمی‌توان هر نوع فعالیتی را که به امکانات و منابع مالی زیادی نیاز دارد به اجرا گذاشت. در واقع برنامه تمرینی بسیار محدود می‌شود. یکی از ورزش‌های بسیار مفید که می‌توان با هزینه‌ای کم به اجرا گذاشت، ورزش ایروبیک است که حتی می‌توان آن را در منزل نیز انجام داد. از طرفی یکی از مهمترین روش‌ها برای ارزیابی فشار و شدت تمرین و میزان اثرگذاری آن بر افراد، اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی است که در این راستا متغیرهای بیوشیمیایی را می‌توان به

تأثیرپذیری متغیر وابسته از متغیرهای مغل را تا حد امکان کاهش داد. بعد از توضیح کامل روند پژوهش، رضایت نامه کتبی از والدین آنها و خودشان اخذ شد. معیار انتخاب آزمودنی‌ها غیر ورزشکار بودن، عدم مصرف دارو در زمان پژوهش و نداشتن سابقه بیماری مزمن در ۶ ماه گذشته بود. یک هفته قبل از اجرای پژوهش، در جلسه توجیهی آزمودنی‌ها و والدین آنها با پروتکل تمرین آشنا شدند. همچنین هدف از پژوهش و چگونگی اجرا برای آنها توضیح داده شد و سپس رضایت نامه کتبی از شرکت کنندگان و والدین اخذ گردید. سپس آزمودنی‌های گروه تمرین برنامه تمرینی خود را به مدت هشت هفته انجام دادند. تمرین در منزل شامل تمرینات ایروبیک ۵ جلسه در هفته و هر جلسه به ترتیب ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰ و ۵۵ دقیقه برای هفته‌های اول تا هشتم بود. گروه کنترل در این مدت از هیچ برنامه فعالیت بدنی منظم پیروی نکردند و تنها به فعالیت‌های طبیعی و روزمره خود پرداختند.

۲۴ ساعت قبل از شروع دوره تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، نمونه خونی از ورید میانی (باسلیک) آزمودنی‌های دو گروه به میزان ۵ سی سی گرفته شد. نمونه گیری از سیاهرگ باسلیک دست راست و پس از ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه گرفته شد. برای به حداقل رساندن تاثیر زمان روز و ریتم شبانه روزی کلیه نمونه گیری‌ها صبح بین ساعت ۸ تا ۹ انجام شد. برای هر نمونه خونی مقادیر کورتیزول، دی هیدرواپی اندرسترون و نیز نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول اندازه گیری و محاسبه شد. نمونه‌های جمع آوری شده داخل لوله‌های استریل حاوی K3EDTR ریخته شد. لوله‌های هپارینه و EDTR درون یخ قرار گرفت و سپس تا چند دقیقه در دمای محیط باقی ماند. سپس توسط سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۵۰۰ RPM، سرم از پلاسما جدا شد. کلیه نمونه‌های خونی به صورت فریز شده در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا رسیدن به آزمایشگاه نگهداری شدند و در آنجا بلافاصله سنجش آزمایشگاهی آغاز شد. کلیه مراحل نمونه گیری برای هر یک از شرکت کنندگان در شرایط یکسان انجام شد. کورتیزول سرم برای هر نمونه با روش الایزا و با استفاده از کیت IBL با میزان حساسیت ۲/۵ نانوگرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد. دی هیدرواپی اندرسترون سرم برای هر نمونه با روش الایزا و با استفاده از کیت IBL با میزان حساسیت ۰/۱۰۸ نانوگرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد. برای محاسبه نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول، بعد از تبدیل واحد هر دو هورمون به نانومول بر لیتر محاسبه شد. از فرمول  $ng/ml * 275.9 = nmol/l$  برای تبدیل واحد کورتیزول و از فرمول  $ng/ml * 3.47 = nmol/l$  برای تبدیل واحد دی هیدرواپی اندرسترون استفاده شد ([http://www.unc.edu/rowlett/units/scales/clinical\\_data.html](http://www.unc.edu/rowlett/units/scales/clinical_data.html)). همچنین همزمان با نمونه گیری خونی، ویژگی‌های آزمودنی‌ها نظیر وزن و شاخص توده بدنی نیز اندازه گیری شد. ابتدا مقادیر هر یک از

ورزشی بر کورتیزول، دی هیدرواپی اندرسترون و یا تستوسترون و نیز نسبت بین هورمون‌های آنابولیک به کاتابولیک را نشان می‌دهند. ساتو و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تمرین مقاومتی فزاینده می‌تواند کاهش مرتبط با سن در هورمون‌های استروئیدی از جمله دی هیدرواپی اندرسترون را در مردان سالمند به حالت اول بازگرداند [۵]. در پژوهش توسلی و همکاران (۲۰۱۳)، ۲۰ مرد جوان ۱۷ تا ۱۹ ساله به طور تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند. تمرین شامل پروتکل تمرین مقاومتی دایره‌ای بود که با ۶۰٪ حداکثر تکرار بیشینه، ۳ جلسه در هفته برای ۱۲ هفته اجرا شد. نتایج نشان داد کورتیزول به طور معنی داری در گروه تمرین کاهش یافت [۶]. ساتو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که سطوح دی هیدرواپی اندرسترون، ۵ آلفا دی هیدرو تستوسترون و ۵ آلفا ردوکتاز به طور معنی داری در عضله اسکلتی گروه تمرین بالاتر بود [۷]. تمرین شامل ۶ هفته ورزش در رت های دیابتی بود. جانسون و یونستال (۲۰۱۳) گزارش کردند که دی هیدرواپی اندرسترون سولفات و نسبت دی هیدرواپی اندرسترون سولفات به کورتیزول به طور معنی داری در بازیکنان هاکی آماتور نسبت به ورزشکاران هاکی حرفه ای بالاتر بود ولی در مورد کورتیزول اینگونه نبود [۸]. در پژوهش هیرونتراکول و همکاران (۲۰۱۰) سطوح استراحتی تستوسترون تام، تستوسترون آزاد و نیز کورتیزول تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی و کنترل نداشتند. آنها نتیجه گرفتند که ۱۲ هفته تمرین با شدت متوسط و تکرار پائین اثری بر تستوسترون و کورتیزول افراد غیر فعال ندارد [۹].

تاثیر تمرینات ایروبیک بر هورمون‌های مذکور کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اهمیت نشانگرهای هورمونی برای وضعیت تندرستی و آمادگی بدنی فرد و از آنجا که تاثیر ایروبیک بر غلظت هورمون‌های پلاسمایی دانش آموزان تا کنون مورد بررسی قرار نگرفته است و با توجه به اینکه تمرینات ایروبیک می‌توانند در هر جایی انجام شوند، لذا هدف از پژوهش حاضر، تعیین تاثیر هشت هفته تمرین ایروبیک در منزل بر غلظت پلاسمایی هورمون‌های کورتیزول و دی هیدرواپی اندرسترون و وضعیت آنابولیک به کاتابولیک دانش آموزان دختر مقطع متوسطه شهرستان گلبهار بود.

## مواد و روش‌ها

۱۶ نفر از دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم گلبهار با سن  $16/19 \pm 0/75$  سال، قد  $161/75 \pm 4/49$  سانتیمتر، وزن  $55/59 \pm 4/45$  کیلوگرم و شاخص توده بدن  $21/29 \pm 0/64$  کیلوگرم بر متر مربع که آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام کردند به صورت هدفمند در دسترس به عنوان نمونه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین و کنترل (هر گروه ۸ نفر) تقسیم شدند. بر اساس معاینه و تأیید پزشک، تمام آزمودنی‌ها از سلامت جسمانی کامل برخوردار بودند. پژوهشگر با همگن‌سازی آزمودنی‌ها (به جز موارد وراثتی) احتمال

متغیرهای مورد مطالعه در هر زمان نمونه گیری، با استفاده از میانگین و انحراف معیار، توصیف شد. در این پژوهش ابتدا جهت بررسی توزیع طبیعی و استفاده از آزمون‌های پارامتریک یا ناپارامتریک، از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. از آنجا که، داده‌ها دارای توزیع طبیعی بودند، جهت مقایسه و بررسی تغییرات متغیرها از آزمون تحلیل واریانس بین - درون آزمودنی‌ها استفاده شد. برای تمام آزمون‌های آماری، سطح معنی داری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همچنین از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ جهت انجام محاسبات آماری استفاده شد.

## نتایج

نتایج مربوط به آمار توصیفی در جدول ۱ ارائه شده است. داده‌ها به میانگین و انحراف معیار گزارش شده اند. همچنین نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس بین - درون آزمودنی‌ها در جدول ۲ خلاصه شده است. کورتیزول در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار افزایش یافت ( $P=0.026$ ). دی هیدرواپی اندرسترون در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار کاهش یافت

نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار کاهش یافت ( $P=0.005$ ).  
**بحث**  
 بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، یک دوره تمرین ایروبیکی در منزل باعث افزایش معنادار سطوح کورتیزول سرم و کاهش معنادار سطوح دی هیدرواپی اندرسترون، و نیز کاهش معنادار نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول شد. اگرچه پژوهش‌های کمتری به بررسی تاثیر تمرین ایروبیکی در منزل بر سطوح سرمی کورتیزول و دی هیدرواپی اندرسترون پرداخته اند، اما به نظر می‌رسد، این تمرینات با ایجاد شرایط کاتابولیکی در کاهش وزن تاثیرگذار هستند، و لذا از اضافه وزنی و چاقی پیشگیری می‌کنند. در رابطه با کورتیزول، همسو با یافته‌های حاضر، حسینی و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش کورتیزول را در گروه تمرین استقامتی گزارش کردند [۱۰]. در مقابل آقاعلی نژاد و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان دادند که تمرین تداومی باعث کاهش کورتیزول سرم زنان جوان در طول ۸ هفته شد [۱۱].

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرها در دو زمان قبل و بعد از مداخله

متغیرها	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۵۶ ± ۵/۳۱	۵۵/۱۲ ± ۵/۱۳
	کنترل	۵۵/۳۷ ± ۳/۷۳	۵۵/۷۵ ± ۳/۹۹
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	تمرین	۲۱/۵۱ ± ۰/۷۷	۲۱/۱۸ ± ۰/۷۹
	کنترل	۲۱/۰۵ ± ۰/۴۲	۲۱/۱۹ ± ۰/۵۳
کورتیزول (ng/ml)	تمرین	۷۸/۲۸ ± ۱۳/۹۳	۹۴/۳۳ ± ۹/۵۳
	کنترل	۸۱/۰۲ ± ۱۴/۵۱	۷۷/۴۶ ± ۲۰/۷۳
دی هیدرواپی اندرسترون (ng/ml)	تمرین	۴/۰۷ ± ۰/۳۷	۳/۳۸ ± ۰/۲۸
	کنترل	۳/۲۶ ± ۰/۶۳	۳/۴۱ ± ۰/۵۹
نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول	تمرین	۰/۰۰۰۷ ± ۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۰۵ ± ۰/۰۰۰۰۷
	کنترل	۰/۰۰۰۵ ± ۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۰۶ ± ۰/۰۰۰۱۶

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس بین - درون آزمودنی‌ها

متغیر	عامل	F	P	اندازه اثر
وزن	زمان	۱/۳۰	۰/۲۷	۰/۰۸۵
	گروه	۰/۰۰۱	۱	۰/۰۰۱
	زمان * گروه	۸/۱۴	* ۰/۰۱۳	۰/۳۷
BMI	زمان	۱/۳۷	۰/۲۶	۰/۰۸۹
	گروه	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۰۳۶
	زمان * گروه	۸/۲۴	* ۰/۰۱۲	۰/۳۷
کورتیزول	زمان	۲/۵۰	۰/۱۳	۰/۱۵
	گروه	۱/۱۸	۰/۲۹	۰/۰۸
	زمان * گروه	۶/۱۷	* ۰/۰۲۶	۰/۳۱
دی‌هیدرواپی اندرسترون	زمان	۴/۳۳	۰/۰۵۶	۰/۲۴
	گروه	۳/۳۶	۰/۰۹	۰/۱۹
	زمان * گروه	۱۰/۷۵	* ۰/۰۰۵	۰/۴۳
نسبت دی‌هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول	زمان	۲/۹۶	۰/۱۰۷	۰/۱۷
	گروه	۰/۰۹۳	۰/۷۶	۰/۰۰۷
	زمان * گروه	۱۰/۳۹	* ۰/۰۰۶	۰/۴۳

\* معنادار در سطح  $P \leq 0.05$ 

بدن در حال استراحت می‌شود و این می‌تواند در تنظیم و کاهش وزن اثرگذار باشد. در همین راستا، نیدل و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند افزایش سطوح کورتیزول با افزایش لیپولیز و کاتابولیسم پروتئین در بسیج سوخت برای ریکوری و بازسازی بعد از فعالیت همراه بود [۱۵]. عدم توافق همه‌ی یافته‌ها با هم، شاید در پروتکل‌های تمرینی مختلف یا طول دوره تمرین نهفته باشد. همچنین تفاوت در جامعه مورد مطالعه نیز نباید مورد چشم پوشی قرار گیرد. پاسخ حاد (ناشی از فعالیت) و مزمن (استراحت) کورتیزول به فعالیت، اگرچه متفاوت است، بوسیله مجموعه اثر متقابل چندین برنامه فعالیت متغیر (برای مثال شدت، حجم، مدت، دوره استراحت، توده عضلانی درگیر) و ویژگی‌های اشخاص (برای مثال سن، سطح تندرستی و آمادگی) تعیین شده است [۱۶]. به هر حال هنوز باید پژوهش‌های بیشتری انجام شود تا نتیجه‌ای استوار در شرایط گوناگون پژوهشی ارائه شود. جزئیات هنوز شفاف نشده‌ی زیادی در رابطه با پاسخ کورتیزول به انواع گوناگون فعالیت ورزشی وجود دارد. کورتیزول مانند تمام هورمون‌های استروئیدی دارای اثرات فراوانی بر سلول‌های هدف، از طریق تعادل با گیرنده‌های

همچنین در پژوهش هیپونتراکول و همکاران (۲۰۱۰)، سطوح استراحتی کورتیزول تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی و کنترل نداشتند [۱۲]. آنها نتیجه گرفتند که ۱۲ هفته تمرین با شدت متوسط و تکرار پائین اثری بر کورتیزول افراد غیر فعال ندارد. در پژوهش حجازی و همکاران (۲۰۱۰)، سیزده دوندۀ مرد نخبه نیمه استقامتی در یک برنامه تمرینی منتخب شامل ۱۴ هفته و ۱۲ جلسه در هفته (صبح و بعد از ظهر) شرکت کردند. نمونه خونی در طی سه مرحله قبل از آماده سازی، مرحله بعد از آماده سازی و مرحله قبل از رقابت جمع آوری شد. کورتیزول به طور معنی داری در مرحله بعد از آماده سازی کاهش یافت، اگرچه در مرحله قبل از مسابقه افزایش یافت [۱۳]. بر خلاف یافته‌های حاضر، چاتارد و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که غلظت کورتیزول غیروزشکاران به هنگام استراحت نسبت به ورزشکاران بیشتر بوده است [۱۴]. دلیل نتایج متفاوت در پروتکل‌های تمرینی باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرین ایروبیکی در منزل باعث افزایش سطوح استراحتی کورتیزول می‌شود. لذا احتمالاً تمرینات ایروبیکی باعث ایجاد شرایط کاتابولیک بر

مرد نخبه نیمه استقامتی در یک برنامه تمرینی منتخب شامل ۱۴ هفته و ۱۲ جلسه در هفته (صبح و بعد از ظهر) شرکت کردند. نمونه خونی در طی سه مرحله قبل از آماده سازی، مرحله بعد از آماده سازی و مرحله قبل از رقابت جمع آوری شد. تستوسترون به طور غیر قابل محسوسی افزایش و کاهش یافت به ترتیب بعد از مرحله آماده سازی و قبل از مرحله رقابت [۱۳]. هاکینن و همکاران (۲۰۰۵) به ترتیب بعد از ۱۲ و ۲۱ هفته تمرین قدرتی و استقامتی، افزایش میزان دی هیدرواپی اندرسترون بزاقی را در زنان غیر فعال را مشاهده کردند [۱۷]. ارس و همکاران (۱۹۹۳) در یافته‌ند که آزمودنی‌های تمرین مقاومتی و استقامتی کرده سطوح تستوسترون پائین تری نسبت به گروه کنترل داشتند [۱۸]. در تضاد با یافته‌های حاضر، کایزر و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که دی هیدرواپی اندرسترون سولفات در پاسخ به فعالیت استقامتی افزایش می‌یابد [۱۹]. به هر حال برای مشخص شدن بهتر نتایج نیاز است که بررسی‌های بیشتری صورت گیرد. شاید برخی تفاوت‌ها بدلیل تفاوت‌های جنسیتی در آزمودنی‌های پژوهش‌های مختلف باشد. آیزاوا و همکاران (۲۰۱۰) تفاوت‌های جنسیتی را در سطوح دی هیدرواپی اندرسترون (DHEA)، تستوسترون آزاد، دی هیدروتستوسترون (DHT)، آنزیم آزاد کننده استروئیدوزنیز ۵ آلفا ردوکتاز و گیرنده آندروژن (AR) در عضله اسکلتی رت‌ها قبل و بعد از یک ورزش آزمایش کردند. دی هیدروتستوسترون و تستوسترون آزاد عضلانی پایه در نرها نسبت به ماده‌ها بالاتر بود، اگرچه سطوح دی هیدرواپی اندرسترون بین دو جنس متفاوت نبود. سطوح دی هیدرواپی اندرسترون، تستوسترون آزاد و دی هیدروتستوسترون عضلانی بعد از ورزش در هر دو جنس افزایش یافت. اما در نسخه برداری و پروتئین ۵ آلفا ردوکتاز و گیرنده آندروژن اختلافی بین دو جنس نبود، و بیان ۵ آلفا ردوکتاز به طور معنی داری در هر دو جنس بعد از ورزش افزایش یافت [۲۰]. این داده‌ها اظهار می‌دارد که ورزش حاد متابولیسم آندروژن زیستی فعال موضعی را در عضله اسکلتی هر دو جنس افزایش می‌دهد. به هر حال بررسی‌های بیشتر برای مشخص شدن دلیل یافته‌های متضاد لازم است. در شرایط مختلف پژوهشی احتمالاً نتایج یکسان نخواهد بود. پروتوکل تمرینی احتمالاً نقش مهمی در مشاهده یافته‌های متفاوت ایفا می‌کند. مجدداً این نکته باید یادآوری شود که پژوهش‌های کمتری تأثیر تمرینات ایروبیکی در منزل را بر کورتیزول و دی هیدرواپی اندرسترون بررسی کرده‌اند. نیدل و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند کاهش تستوسترون با افزایش لیپولیز و کاتابولیسم پروتئین در بسیج سوخت برای ریکاوری و بازسازی بعد از فعالیت همراه بود [۱۵]. در رابطه با نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول نیز، حسینی و همکاران (۲۰۰۹) افزایش نسبت دی هیدرواپی اندرسترون به کورتیزول را در گروه تمرین استقامتی گزارش کردند [۱۰]. جانسون و یونستال (۲۰۱۳) گزارش کردند که دی هیدرواپی اندرسترون سولفات و نسبت دی هیدرواپی اندرسترون سولفات به کورتیزول به طور معنی داری در بازیکنان هاکی آماتور نسبت به ورزشکاران هاکی حرفه‌ای بالاتر بود ولی در مورد کورتیزول اینگونه نبود [۸]. آقاعلی نژاد و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان دادند که تمرین تداومی باعث افزایش دی هیدرواپی اندرسترون سرم زنان جوان در طول ۸ هفته شد [۱۱]. در پژوهش هیرونتراکول و همکاران (۲۰۱۰)، سطوح استراحتی تستوسترون تام و تستوسترون آزاد تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی و کنترل نداشتند [۱۲]. آنها نتیجه گرفتند که ۱۲ هفته تمرین با شدت متوسط و تکرار پایین ثری بر تستوسترون افراد غیر فعال ندارد. در پژوهش حجازی و همکاران (۲۰۱۰)، سیزده دونه

پروتئینی محلول درون سلولی است. کورتیزول از طریق انتقال غیر فعال وارد سلول شده و سپس به گیرنده اختصاصی خود که در سیتوزول قرار دارد وصل می‌شود. وقتی که کورتیزول و سایر استروئیدها به گیرنده خود وصل شوند مجموعه هورمون گیرنده این آمادگی را دارند با جایگاه پذیرنده کروماتین واکنش نشان دهند [۲]. مجموعه هورمون گیرنده، بیان ژن را در داخل سلول تنظیم کرده و موجب پاسخ‌های بیولوژیکی می‌شود [۳]. این پاسخ بیولوژیک عموماً شامل مهار سنتز DNA، RNA و پروتئین در بافت‌های هدف بوده و موجب افزایش کاتابولیسم پروتئین‌ها می‌شود [۲]. کورتیزول گلوکوکورتیزول کبدی را از طریق تحریک آنزیم‌های گلوکوکورتیزیک مانند گلوکون و کاتکولامین‌ها افزایش می‌دهد. از طرف دیگر ترشح مواد اولیه مورد نیاز برای روند گلوکوکورتیزول را از بافت‌های محیطی افزایش می‌دهد. این اثر ممکن است توسط کاهش برداشت محیطی اسید آمینه و سنتز پروتئین توسط کورتیزول افزایش یابد. کورتیزول همچنین ترشح گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد را توسط لیپولیز افزایش داده و ترشح لاکتات از عضلات اسکلتی را نیز افزایش می‌دهد [۲،۳]. کورتیزول برداشت و مصرف گلوکز توسط بافت‌های محیطی را توسط مهار مستقیم حمل گلوکز به داخل سلول‌های محیطی (عضلات و بافت چربی) مهار می‌کند [۲،۳]. کورتیزول روند تجزیه در بافت چربی را فعال می‌کند و موجب افزایش سطح اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول پلاسما می‌شود. کورتیزول اثر سایر هورمون‌های لیپولیتیک را نیز تسهیل می‌کند. اثر اصلی افزایش لیپولیز در بافت چربی و در نتیجه ترشح گلیسرول است، اما این هورمون موجب تسهیل اثر سایر هورمون‌های لیپولیتیک نیز می‌شود [۳]. همچنین در رابطه با دی هیدرواپی اندرسترون، حسینی و همکاران (۲۰۰۹) نیز کاهش دی هیدرواپی اندرسترون را در گروه تمرین استقامتی گزارش کردند [۱۰]. در مقابل، ساتو و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که سطوح دی هیدرواپی اندرسترون، ۵ آلفا دی هیدروتستوسترون و ۵ آلفا ردوکتاز به طور معنی داری در عضله اسکلتی گروه تمرین بالاتر بود [۱۷]. تمرین شامل ۶ هفته ورزش در رت‌های دیابتی بود. همچنین جانسون و یونستال (۲۰۱۳) گزارش کردند که دی هیدرواپی اندرسترون سولفات و نسبت دی هیدرواپی اندرسترون سولفات به کورتیزول به طور معنی داری در بازیکنان هاکی آماتور نسبت به ورزشکاران هاکی حرفه‌ای بالاتر بود ولی در مورد کورتیزول اینگونه نبود [۸]. آقاعلی نژاد و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان دادند که تمرین تداومی باعث افزایش دی هیدرواپی اندرسترون سرم زنان جوان در طول ۸ هفته شد [۱۱]. در پژوهش هیرونتراکول و همکاران (۲۰۱۰)، سطوح استراحتی تستوسترون تام و تستوسترون آزاد تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی و کنترل نداشتند [۱۲]. آنها نتیجه گرفتند که ۱۲ هفته تمرین با شدت متوسط و تکرار پایین ثری بر تستوسترون افراد غیر فعال ندارد. در پژوهش حجازی و همکاران (۲۰۱۰)، سیزده دونه

احتمالا شرایط به گونه‌ای خواهد بود که منجر به کاهش وزن و پیشگیری از اضافه وزن در این افراد می‌شود. البته یافته‌های آینده با در نظر گرفتن ترکیب بدنی و فراخستگی آزمودنی‌ها مورد نیاز است. ضمن اینکه چون تا به حال پژوهش‌های کمتری تاثیر تمرینات ایروبیکی در منزل را بر این نسبت آنابولیک به کاتابولیک دانش آموزان بررسی کرده‌اند، لذا در تفسیر یافته‌های حاضر می‌بایست احتیاط کرد. به پژوهش‌های بیشتری با تعداد آزمودنی بیشتر و کنترل دیگر عوامل اثرگذار نیاز است.

### مشارکت نویسندگان

نویسنده اول در طراحی ایده پژوهش، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله نقش داشته‌است. نویسنده دوم در جمع آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله نقش داشته‌است. نویسنده سوم طراحی ایده پژوهش و جمع‌آوری داده‌ها را بر عهده داشته‌است.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در مراحل اجرایی پژوهش مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

### تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ گونه تعارض منافی را گزارش نکرده‌اند.

### منابع

[1] Mirza Agha Beyk, H. The effect of a training session to the point of exhaustion on serum testosterone and cortisol, and investigating the ratio of free testosterone to cortisol in elite basketball players; Master's thesis; University of Tehran; 1380 (In Persian).

[2] Green Span FS, Baxter JD. Basic and Clinical Endocrinology. Pub Endocrinology. Fourth Edition. Appleton and Lange. Pub med; 1991.

[3] William RH. Text Book of Endocrinology. Ed. Philadelphia. W.B. Saunders. Bub; 1994.

[4] Obminski Z, Stupnicki R. Comparison of the testosterone-to-cortisol ratio values obtained from hormonal assays in saliva and serum. J Sports Phys Fitness. 1997; 37(1): 50-5.

[5] Tavassoli H, Tofighi A, Tartibian B. The effect of 12 weeks Circuit-resistance training on Cortisol, Body Composition and Muscular Strength in overweight young males. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 2013; 5(2): 166-170

سولفات به کورتیزول به طور معنی داری در بازیکنان هاکی آماتور نسبت به ورزشکاران هاکی حرفه‌ای بالاتر بود [۸]. آقاعلی نژاد و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود نشان دادند که تمرین تداومی باعث افزایش نسبت دی هیدرواپی اندروسترون به کورتیزول سرم در طول ۸ هفته شد [۱۱]. در پژوهش هیرونتراکول و همکاران (۲۰۱۰)، سطوح استراحتی تستوسترون تام، تستوسترون آزاد و نیز کورتیزول تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین استقامتی و کنترل ندا شدند [۹]. آنها نتیجه گرفتند که ۱۲ هفته تمرین با شدت متوسط و تکرار پائین اثری بر تستوسترون و کورتیزول افراد غیر فعال ندارد. در پژوهش حجازی و همکاران (۲۰۱۰)، سیزده دونه مرد نخبه نیمه استقامتی در یک برنامه تمرینی منتخب شامل ۱۴ هفته و ۱۲ جلسه در هفته (صبح و بعد از ظهر) شرکت کردند. نمونه خونی در طی سه مرحله قبل از آماده سازی، مرحله بعد از آماده سازی و مرحله قبل از رقابت جمع آوری شد. نسبت تستوسترون به کورتیزول بعد از آماده سازی به طور معنی داری افزایش یافت و قبل از مسابقه به طور معنی داری کاهش یافت [۱۳]. همسو با یافته‌های حاضر، پونجی و همکاران (۱۹۹۴) نیز کاهش معنادار دی هیدرواپی اندروسترون و کورتیزول را در پی فعالیت‌های استقامتی طولانی مدت گزارش کرده اند [۲۱]. با توجه به کمبود بررسی‌های مربوطه در خصوص تمرینات ایروبیکی در منزل، باید پژوهش‌های بیشتری انجام شود تا به نتایج قابل اطمینان تری دست یافت. اما نتایج حاضر نشان می‌دهد که هشت هفته ایروبیکی در منزل در دانش آموزان دختر مقطع متوسطه دوم، باعث فراهم کردن محیط کاتابولیک می‌شود. اگرچه این مورد می‌تواند در بهبود وزن و در نتیجه تناسب اندام این زنان کمک کننده باشد، اما نیازمند بررسی‌های بیشتری در آینده با اندازه گیری ترکیب بدنی شامل وزن و درصد چربی و نیز توده عضلانی هستیم. در مقابل به نظر می‌رسد این نتایج نشان دهنده عدم سازگاری آزمودنی‌ها با فشار تمرین باشد که می‌تواند از نشانه‌های فراخستگی و بیش تمرینی باشد. افزایش کورتیزول می‌تواند در این زمینه تاثیرگذار باشد [۲]. با این حال، این تغییرات در حدی نبوده است که بتواند نشان دهنده مورد اخیر باشد، چون برای بیش‌تمرینی و فراخستگی، به کاهش ۳۰ درصدی در این نسبت آنابولیک به کاتابولیک نیاز است. به هر حال بررسی‌های بیشتر لازم است. از دلایل یافته‌های متفاوت در پژوهش‌های پیشین می‌توان به تفاوت در پروتوکل تمرینی و آزمودنی‌ها اشاره کرد. اگر پروتوکل تمرینی به صورتی باشد که از مدت و شدت کافی برخوردار باشد می‌توان انتظار ایجاد شرایط کاتابولیک را داشت.

### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، چنین نتیجه گیری می‌شود که هشت هفته تمرین ایروبیکی در منزل منجر به ایجاد شرایط کاتابولیک در دختران دانش آموز مقطع متوسطه دوم شهرستان گلبهار می‌شود.



- [14] Nindl BC, Kraemer WJ, Deaver DR, Peters JL, Marx JO, Heckman JT, and Loomis GA. LH secretion and testosterone concentrations are blunted after resistance exercise in men. *J Appl Physiol*. 2001; 91: 1251–1258.
- [15] Kraemer WJ, Hakkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, Gotshalk LA, Gordon SE, Fleck SJ, Campbell WW, Putukian M, and Evans WJ. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J Appl Physiol*. 1999; 87: 982–992.
- [16] Hakkinen A, Pakarinen A, Hannonen P, et al. Effects of prolonged combined strength and endurance training on physical fitness, body composition and serum hormones in women with rheumatoid arthritis and in healthy controls. *Clin Exp Rheumatol*. 2005; 23(4): 505-12.
- [17] Arce JC, De Souza MJ, Pescatello LS, and Luciano AA. Subclinical alterations in hormone and semen profile in athletes. *Fertil Steril*. 1993; 59: 398–404.
- [18] Keizer H, Janssen GM, Menheere P, and Kranenburg G. Changes in basal plasma testosterone, cortisol, and dehydroepiandrosterone sulfate in previously untrained males and females preparing for a marathon. *Int J Sports Med* 10, Suppl. 1989; 3: S139–S145.
- [19] Aizawa K, Lemitsu M, Maeda S, Otsuki T, Sato K, Ushida T, Mesaki N, Akimoto T. Acute exercise activates local bioactive androgen metabolism in skeletal muscle. *Steroids*. 2010; 75: 219–223.
- [20] Ponjee GA, Hans Rooya HA, Vader HL. Androgen turnover during marathon running. *Med Sci Sport Exerc*. 1994; 26(10): 1274-7.
- [6] Sato K, Fujita S, Yamauchi H, Shiroya Y, Kitamura H, Minato K, and Lemitsu M. The Exercise-Induced Improvement in Hyperglycemia is Mediated by DHT Produced in the Skeletal Muscle of Zucker Diabetic Fatty Rats. *J Diabetes Metab*. 2013, 4:1.
- [7] Johansson B, Uneståhl LE. Elite Sport and Biological Age. *Psychology*. 2013; 4(7): 613-618.
- [8] Hiruntrakul A, Nanagara R, Emasithi A, Borer KT. Effect of Endurance Exercise on Resting Testosterone Levels in Sedentary Subjects. *Cent Eur J Public Health*. 2010; 18 (3): 169–172.
- [9] Hosseini M, Rostami R, Farzangi P, Stastami A. The effect of strength and endurance training on the concentration of immunoglobulin A, cortisol and dehydroepiandrosterone in the saliva of inactive girls, *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2018; 11 (5): 38-44 (In Persian).
- [10] Agha-Alinejad H, Kohanpour MA, Sanavi S, Sojudi S, Behrouzi Gh, Mirsepasi M. Effects of Resistance Training on Serum Cortisol and Dehydroepiandrosterone Levels in Trained Young Women. *Iranian Journal of Pathology*. 2013; 8 (1): 9 – 16.
- [11] Hiruntrakul A, Nanagara R, Emasithi A, Borer KT. Effect of Endurance Exercise on Resting Testosterone Levels in Sedentary Subjects. *Cent Eur J Public Health*. 2010; 18 (3): 169–172.
- [12] Hejazi K, Attarzadeh Hosseini SA. Influence of Selected Exercise on Serum Immunoglobulin, Testosterone and Cortisol in Semi-Endurance Elite Runners. *Asian Journal of Sports Medicine*. September 2012; 3(3): 185-192.
- [13] Chatard JC, Atlaoui D, Lac G, Duclos M, Hooper S, Mackinnon L. Cortisol, DHEA, performance and training in elite swimmers. *Int J Sports Med*. 2002; 23(7): 510-15.

Citation (Vancouver): Koohestani Sini Z., Azizian S., Foroudi B. [The effect of eight weeks of training at home on the anabolic to catabolic balance of the body of female students]. *Res. Sport Sci. Edu*. 1(1): 31-38