

## The effect of a HIIT training program at home on static and dynamic balance in female student athletes during the epidemic of COVID-19: with an injury prevention approach

Saba Fathali borzabadi<sup>1</sup>, Saeed Karbasi Ravari<sup>2</sup>, Fariborz Havanloo<sup>3\*</sup> 

1. MSc, Department of Sports Injury and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, South Tehran Azad University, Tehran, Iran
2. MSc, Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3. Associate Professor, Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Science and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

### Abstract

**Purpose:** Corona is a part of the big family of viral diseases, and a person gets a respiratory infection by contracting this type of virus. As a result of the inactivity caused by this epidemic, many physical abilities of people decrease, balance being one of the most important of them. Considering the importance of balance in daily activities as well as sports, the aim of this study is to determine the effect of a HIIT exercise program at home during quarantine on static and dynamic balance in female student athletes.

**Methods:** The statistical population studied in this research were teenage girls of athletes in Tehran. Based on the entry and exit criteria, 30 people were randomly divided into two experimental and control groups. The experimental group did HIIT exercises at home for 6 weeks and 2 sessions every week. In this study, static and dynamic balance were measured by stork tests and Y balance test, respectively. In order to evaluate the effects of the training, analysis of covariance was used, and in order to evaluate the effects within the group, the paired t-test was used.

**Results:** The results showed that there was a significant difference between the pre-test and post-test scores in the experimental group ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** Based on the findings of the present research, it can be concluded that HIIT exercises are effective on the static and dynamic balance of adolescent girls, so it is suggested that these exercises be used in exercise programs with the aim of improving balance.

**Key words:** HIIT exercise, corona, static balance, dynamic balance

---

\* Corresponding Author; E-mail: f\_hovanloo@sbu.ac.ir

DOI: 10.48308/POSTURE.2024.229908.1010

Submit date : 2022/12/23

Accept date : 2024/01/13



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

## تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه بر ثبات و تعادل در دانش‌آموزان دختر نوجوان ورزشکار طی دوره شیوع COVID-19: با رویکرد پیشگیری از آسیب

صبا فتحعلی برزآبادی<sup>۱</sup>، سعید کرباسی راوری<sup>۲</sup>، فریبرز هوانلو<sup>۳\*</sup> ID

۱. کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد تهران جنوب، تهران، ایران
۲. کارشناسی ارشد، گروه تندرستی و بازتوانی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه تندرستی و بازتوانی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

هدف: کرونا جزئی از خانواده بزرگ بیماری ویروس‌هاست که فرد با ابتلا به این نوع ویروس دچار عفونت تنفسی می‌شود. در نتیجه بی‌حرکی ناشی از این اپیدمی، بسیاری از توانایی‌های جسمانی افراد کاهش می‌یابد که تعادل از جمله مهم‌ترین آن‌هاست. با توجه به اهمیت تعادل در فعالیت‌های روزمره و نیز فعالیت‌های ورزشی هدف از این مطالعه، تعیین تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه در دوران قرنطینه بر تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان دختر نوجوان ورزشکار است.

روش‌شناسی: جامعه آماری مورد مطالعه این تحقیق، دختران نوجوان ورزشکاران شهر تهران بودند. براساس معیارهای ورود و خروج، تعداد ۳۰ نفر به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۶ هفته و هر هفته ۲ جلسه به انجام تمرین‌های HIIT در منزل پرداختند. در این بررسی تعادل ایستا و پویا به ترتیب از سوی آزمون‌های لک‌لک و آزمون تعادلی Y اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی اثرات تمرین از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده و همچنین به منظور ارزیابی اثرات درون‌گروهی از آزمون تی زوجی استفاده شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد که بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $P \leq 0/05$ ). متغیر تعادل ایستا در گروه تمرینی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون هم در سمت راست ( $P=0/001$ )، هم در سمت چپ ( $P=0/001$ ) افزایش معناداری داشت است، همچنین متغیر تعادل پویا در گروه تمرینی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است ( $P=0/001$ ). نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان نتیجه گرفت که تمرین‌های HIIT بر تعادل ایستا و پویای دختران نوجوان مؤثر بوده، لذا پیشنهاد می‌شود این نمونه تمرین‌ها در برنامه‌های تمرینی با هدف بهبود تعادل استفاده شود.

واژگان کلیدی: تمرین HIIT، کرونا، تعادل ایستا، تعادل پویا

از هیچ سازمانی کمک مالی صورت نگرفته است.

### مقدمه

ویروس سرعت سرایت بسیار بالایی دارد و به همین دلیل مراکز بهداشتی در سرتاسر دنیا به منظور جلوگیری از شیوع آن پروتکل‌هایی را معرفی کردند که با ایجاد اقداماتی از جمله استفاده از ماسک، رعایت فاصله اجتماعی و شست‌وشوی مداوم دست‌ها به کاهش سرایت این ویروس کمک کنند

کرونا جزئی از خانواده بزرگ بیماری‌های ویروسی محسوب می‌شود. فرد با ابتلا به آن اغلب دچار عفونت‌های شدید تنفسی می‌شود (۱، ۲). این

نویسنده مسئول: دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

ایمیل: f\_hovanloo@sbu.ac.ir

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۱۰/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۳

تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه بر ثبات و تعادل در دانش‌آموزان دختر نوجوان ورزشکار فتحعلی برزآبادی و همکاران

(۳). در پی این پروتکل‌ها، برای حفظ فاصله اجتماعی بسیاری از مراکز آموزشی، تفریحی و اجتماعی تعطیل شدند (۴-۶) و این تعطیلی سبب کاهش تحرک و فعالیت بدنی افراد از جمله ورزشکاران شد. قرنطینه ناگهانی که در اثر این اپیدمی رخ داد، سبب تغییرات اساسی در زندگی مردم جهان شد (۷).

در افراد عادی سطح مشخصی از فعالیت بدنی و ورزشی با اهداف مختلف از جمله ختنی کردن برخی بیماری‌ها همچون دیابت، فشار خون، بیماری قلبی عروقی، کاهش خطر سقوط و به دنبال آن شکستگی در نواحی مختلف اندام‌ها و نیز در ورزشکاران کسب و حفظ سطح آمادگی جسمانی برای دستیابی به موفقیت و داشتن عملکرد ورزشی وجود دارد (۸).

بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، نشان می‌دهد که افراد برای انجام فعالیت‌های ورزشی و حتی ادامه فعالیت‌های زندگی روزمره به فاکتورهای فیزیکی بسیاری نیاز دارند که می‌توان به تعادل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره کرد. انواع مختلفی از تعادل وجود دارد که به‌طور عمده با نام‌های تعادل ایستا و پویا شناخته می‌شود. در واقع تعادل، توانایی برای حفظ ثبات وضعیت بدن در پاسخ به نیروهای خارجی وارد شده بر بدن است (۹).

تعادل ایستا به‌عنوان حفظ مرکز ثقل در سطح اتکا با کمترین حرکت و تعادل پویا، در واقع توانایی انجام فعالیت‌ها با حفظ وضعیت بدن به‌صورت پایدار است (۱۰).

تقریباً همه فعالیت‌های ورزشی و فعالیت‌های روزانه زندگی شامل ایجاد شتاب‌های مفصلی، فرودها و مانورهای مختلف است که مهم‌ترین

1. High-intensity interval training (HIIT)

2. VO2 peak

داشتن هرگونه علائم مبتنی بر ابتلا به کرونا طی دوره تحقیق بود.

پس از انتخاب افراد از آن‌ها دعوت به عمل آمد تا با رعایت پروتکل‌های بهداشتی و ارائه تست‌های آزمایشگاهی مبنی بر مبتلا نبودن به بیماری کرونا برای اجرای پیش‌آزمون در مدرسه حضور پیدا کنند. در پیش‌آزمون از همه آزمودنی‌های هر دو گروه برای تشخیص و ارزیابی میزان تعادل پویا (تست Y) تعادل ایستا (تست لک‌لک) به عمل آمد و در ضمن ویژگی‌های آنروپومتری چون اندازه‌گیری قد، وزن و نیز میزان شاخص توده بدنی در ابتدای کار انجام گرفت.

پس از گرفتن پیش‌آزمون، در همان جلسه برنامه جامع گرم کردن و برنامه تمرین به‌طور عملی به دانش‌آموزان آموزش داده شد و علاوه بر آن نیز برنامه مذکور در قالب فیلم آموزشی به دانش‌آموزان ارائه شد و ضمناً تمامی نکات مهم طی جلسه توجیهی مجازی به دانش‌آموزان توضیح داده شد. پس از آن آزمودنی‌های گروه تجربی تمرین‌های (جدول ۱) خود را در طول مدت ۶ هفته و دو جلسه در هفته با توجه به پروتکل مد نظر اجرا کردند. در تمام طول مدت تعیین شده، محقق با دریافت ویدئو از طرف دانش‌آموزان و بررسی نحوه اجرای برنامه‌های تمرینی بر اجرای مراحل تحقیق نظارت کرد. در مدت زمان ۶ هفته گروه کنترل فقط مستلزم به حضور در کلاس‌های مجازی درخصوص تأثیرات ورزش بر سلامتی بودند، اما به‌منظور رعایت اصول اخلاق در پژوهش، پس از پایان دوره همان برنامه تمرینی به گروه کنترل نیز آموزش داده شد.

آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی را افزایش می‌دهند (۱۶) و سبب بهبود ظرفیت دستگاه هوایی و بی‌هوایی می‌شوند (۱۷، ۱۸). با توجه به اهمیت این تمرین‌ها و وضعیت پیش رو در رابطه با بیماری کرونا، هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه بر تعادل ایستا و پویا در دانش‌آموزان دختر نوجوان طی دوره شیوع COVID-19 بود.

### روش‌شناسی

با توجه به اعمال برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا به‌عنوان متغیر مستقل و انتخاب آزمودنی‌ها به‌طور هدفمند براساس معیارهای ورود و خروج و نداشتن امکان کنترل همه متغیرهای مداخله‌گر تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. و به‌صورت میدانی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون اجرا شد.

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل ۳۰ دانش‌آموز دختر نوجوان بالغ ورزشکار منطقه ۱۲ بود که تحت درمان دارویی یا رژیم غذایی خاصی قرار نداشتند. در این تحقیق، معیارهای ورود شامل جنسیت دختر محدوده سنی ۱۳ الی ۱۷، فعال بودن دانش‌آموزان به‌نحوی که قبل از دوران کرونا، حداقل در یک رشته ورزشی به‌طور منظم فعالیت داشته‌اند، بالغ بودن همه آزمودنی‌ها بود و معیارهای خروج شامل رضایت نداشتن از ادامه فعالیت و همکاری در تحقیق، وقوع هرگونه آسیب حاد در حین تحقیق، حضور نداشتن در جلسات اندازه‌گیری (پیش‌آزمون و پس‌آزمون)، ارسال نکردن به‌موقع ویدیوهای تمرین به‌صورت منظم در طول دوره برنامه تمرینی، رضایت نداشتن اولیا به ارسال ویدیوهای تمرین دانش‌آموزان تحت مطالعه به پژوهشگر از طریق شبکه‌های اجتماعی مدرسه،

جدول ۱ - نحوه و مدت زمان انجام تمرینات HIIT

هفته	تعداد بلوک تمرین HIIT	تعداد تمرینات	کل زمان تمرین HIIT
هفته اول	۱ بلوک کامل	۸	۴
هفته دوم و سوم	۱ بلوک کامل به همراه دو تمرین اول بلوک	۱۰	۵
هفته چهارم و پنجم	۱ بلوک کامل + ۱ دقیقه استراحت + ۴ تمرین اول بلوک	۱۲	۶
هفته ششم	۱ بلوک کامل + ۱ دقیقه استراحت + ۱ بلوک کامل	۱۶	۸



تصویر ۱ - نمونه اجرای تمرین لک لک

### ارزیابی تعادل ایستا

#### آزمون تعادل وای<sup>۱</sup>:

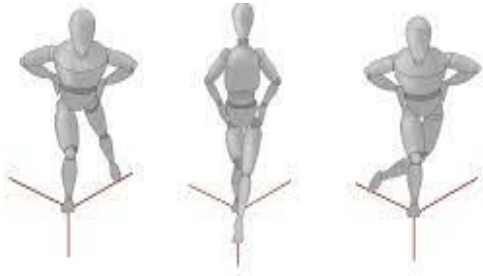
آزمون‌دهنده بدون کفش در مرکز خطوط که با متر نواری مشخص شده است یا تخته‌های طراحی‌شده استاندارد ارزیابی تست Y<sup>۱</sup> می‌ایستد. خطوط در سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی از مرکز رو به بیرون ادامه پیدا می‌کنند، که در جهت خلفی با هم زاویه ۹۰ درجه و با جهت قدامی زاویه ۱۳۵ درجه را می‌سازند. انگشت شست پای آزمودنی در خط شروع مرکز قرار می‌گیرد. پس از تنظیم پای آزمودنی در مرکز، از وی خواسته می‌شود تا روی یک پای خود قرار گیرد و تا آنجاکه ممکن

### ارزیابی تعادل ایستا

#### تست لک لک :

این آزمون شامل وضعیتی ثابت است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد، دست‌ها را بالاتر از مفصل ران می‌گذارد، سپس پای غیر تکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه یا پای غیربرتر قرار می‌دهد. در ابتدا از آزمودنی خواسته می‌شود مدتی این وضعیت را تمرین کند، سپس پاشنه را بلند کرده تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار سازد. از زمانی که آزمودنی پاشنه را از روی زمین بلند می‌کند، کرنومتر شروع به کار می‌کند. مدت زمانی که آزمودنی بتواند این حالت را حفظ کند، امتیاز او محاسبه می‌شود و با انجام خطا کرنومتر متوقف می‌شود. خطاها در این آزمون شامل باز شدن دست‌ها برای حفظ تعادل، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیرتکیه‌گاه از زانو و برخورد پاشنه پای تکیه‌گاه به زمین است (۱۹).

1. Y Balance Test(YBT)



تصویر ۲ - نمونه اجرا تمرین وای بالانس

در پژوهش حاضر برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی میزان تغییرات درون‌گروهی از آزمون کوواریانس و تغییرات بین‌گروهی از آزمون t وابسته استفاده شد.

## یافته‌ها

جدول ۲ ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد که شامل قد، وزن و سن است.

جدول ۲ - ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	تمرین	کنترل
مشخصات فردی	( میانگین $\pm$ انحراف معیار)	( میانگین $\pm$ انحراف معیار)
سن (سال)	۱۵ $\pm$ ۱/۴۹	۱۵ $\pm$ ۲/۰۱
قد (سانتی متر)	۱۶۳/۵۳ $\pm$ ۴/۰۳	۱۶۴/۰۷ $\pm$ ۴/۲۸
وزن (کیلوگرم)	۵۹ $\pm$ ۹/۰۳	۶۰/۴ $\pm$ ۷/۱۹

گروه کنترل بود ( $F=۱۰/۷۱, P=۰/۰۰۱$ ).

همچنین همان‌طور که نتایج آزمون تی زوجی نشان می‌دهد، متغیر تعادل ایستا در گروه تمرینی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون هم در سمت راست ( $T=۱۳/۶۹, P=۰/۰۰۱$ ) هم در سمت چپ ( $T=۱۰/۴۱, P=۰/۰۰۱$ ) افزایش معناداری داشته است، در حالی که نتایج گروه کنترل تغییر معناداری را در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان نمی‌دهد.

باشد با نوک انگشت شست پای دیگر خود، به آرامی هریک از خطوط روی زمین را لمس کند و یا به وسیله تخته‌های طراحی شده تست Y مانع‌ها را به جلو حرکت داده، بدون اینکه وزن خود را روی آن‌ها تکیه دهد، فقط با انگشت شست مانع را به جلو حرکت دهد. تست در هر جهت، سه بار اجرا می‌شود و بیشترین فاصله دستیابی، به عنوان نمره خام، فاصله رسیدن در هر جهت در نظر گرفته می‌شود. طول اندام تحتانی، در حالتی که آزمودنی به حالت طاق‌باز دراز کشیده باشد، از طریق اندازه‌گیری فاصله بین خار خاصه قدامی فوقانی لگن خاصره تا قوزک داخلی پا، با متر نواری محاسبه می‌شود (۲۰).

به منظور ارزیابی اثرات بین‌گروهی شش هفته برنامه تمرین HIIT در خانه بر تعادل ایستا، از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. همچنین به منظور ارزیابی اثرات درون‌گروهی شش هفته برنامه تمرین HIIT در منزل بر تعادل ایستا از آزمون تی زوجی استفاده شد که نتایج در جدول ارائه شده است.

همان‌طور که نتایج جدول در خصوص آزمون آنالیز کوواریانس نشان می‌دهد، متغیر تعادل ایستا در گروه تمرینی به طور معناداری در پس‌آزمون بیشتر از

تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه بر ثبات و تعادل در دانش‌آموزان دختر نوجوان ورزشکار فتحعلی برزآبادی و همکاران

جدول ۳ - نتایج آزمون آنالیز واریانس و آزمون t وابسته بر تعادل ایستا

متغیر	گروه	میانگین و انحراف معیار		تفاوت درون گروهی		تفاوت بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	مقدار T	P	مقدار F	P
لک	تجربی (راست)	۴/۰۰ ± ۰/۴۳	۹/۰۰ ± ۰/۴۹	-۱۳/۶۹	۰/۰۰۱	۱۰/۷۱	۰/۰۰۳
	تجربی (چپ)	۳/۹۳ ± ۰/۵۶	۹/۱۳ ± ۰/۷۶	-۱۰/۴۱	۰/۰۰۱	۸/۲۳	۰/۰۰۸
	کنترل (راست)	۶/۰۶ ± ۰/۷۸	۶/۴۶ ± ۰/۷۲	-۱/۷۰	۰/۱۱۱	۱۰/۷۱	۰/۰۰۳
	کنترل (چپ)	۶/۰۰ ± ۰/۶۱	۵/۹۳ ± ۰/۶۱	۰/۲۵	۰/۸۰۰	۸/۲۳	۰/۰۰۸

دارای اختلاف معنی داری در محدود ( $P < ۰/۰۵$ )

همچنین همان‌طور که نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان می‌دهد، متغیر تعادل پویا در گروه تمرینی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معنی‌داری داشته است ( $T = -۶/۰۶, P = ۰/۰۰۱$ ). در حالی که نتایج گروه کنترل تغییر معنی‌داری را در پس‌آزمون همچنین همان‌طور که نتایج آزمون تی زوجی نسبت به پیش‌آزمون نشان نمی‌دهد.

جدول ۴ - نتایج آزمون آنالیز واریانس و آزمون t وابسته بر تعادل پویا

متغیر	گروه	میانگین و انحراف معیار		تفاوت درون گروهی		تفاوت بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	مقدار T	P	مقدار F	P
آزمون تعادلی ۲	تجربی	۶۹/۳۰ ± ۳/۶۱	۷۵/۸۵ ± ۳/۲۸	-۶/۰۶	۰/۰۰۱	۵/۳۹	۰/۰۲
	کنترل	۶۹/۲۵ ± ۲/۵۹	۶۶/۱۸ ± ۲/۵۵	۴/۳۰	۰/۰۰۶		

دارای اختلاف معنی داری در محدود ( $P < ۰/۰۵$ )

### بحث و نتیجه‌گیری

درون‌گروهی معنی‌دار بود، یعنی نتایج حاصل از تعادل در پس‌آزمون گروه تجربی افزایش یافته بود. افزایش تعادل پویا در گروه تمرین در آزمون وای بالانس افزایش یافته بود. بر این اساس ملاحظه می‌شود که میزان افزایش تعادل پویا نیز از لحاظ آماری معنی‌دار بوده است.

فاطمه پسند و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳۹۶) به بررسی تمرین‌های پیلاتس و ترکیبی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند پرداخته بودند. در این تحقیق، ۳۰ نفر

به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که تغییرات درون‌گروهی در خصوص تعادل معنی‌دار بود، یعنی نتایج حاصل از تعادل در پس‌آزمون گروه تجربی افزایش یافته بود. در گروه تمرین افزایش تعادل ایستا در پای سمت راست و بر اساس آزمون لک‌لک در پای سمت چپ افزایش یافته بود. بر این اساس، ملاحظه می‌شود که میزان افزایش تعادل ایستا از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

همچنین در بررسی تعادل پویا نیز نتایج تغییرات

1. Fatemeh pasand et al

مکانیسم تأثیرگذاری این نوع تمرین‌ها، همچنین به این موضوع اشاره شده است که با وجود شفاف نبودن دقیق این مکانیسم‌ها، می‌توان به تنظیم ترشح دوپامین و بهبود فعالیت استیل کولین در اجرای این تمرین‌ها اشاره کرد؛ که این مسئله خود می‌تواند سبب بهبود دامنه حرکتی مفاصل و قدرت و استقامت عضلات شود و نیز تأثیر بهبود قدرت، انعطاف‌پذیری و کنترل عصبی - عضلانی در اثر این نوع تمرین‌ها احتمالاً سبب بهبود وضعیت تعادل نیز شده است. در این رابطه می‌توان به یافته‌های پژوهش کویس و همکاران (۲۰۰۳) اشاره کرد که مبنی بر حفظ سطح دوپامین و بهبود عملکرد حرکتی آن‌ها از طریق انجام فعالیت‌های بدنی و تناوبی است (۲۳).

در تأیید این مسئله همچنین می‌توان به مطالعه صورت‌گرفته هرچ و همکاران (۲۰۰۳) اشاره کرد که تمرین‌های تناوبی از طریق افزایش شدت و تعداد مسیرهای عصبی - حرکتی باعث انتقال عصبی و تسهیل انقباض عضلانی می‌شود که این امر بر بهبود تعادل تأثیر دارد (۲۴).

در رابطه با مکانیسم تأثیرگذاری تمرین‌های تناوبی بر تعادل، نظریه‌های متفاوتی وجود دارد که به‌طور کلی می‌توان به این موضوع اشاره کرد که فعالیت جسمانی از طریق تغییر در سیستم‌های درگیر در تعادل سبب بهبود تعادل می‌شود (۲۵) و از آنجاکه ضعف در عضلات و کاهش انعطاف‌پذیری و کمبود حرکت و وجود مشکلات حرکتی در نبود و ضعف تعادل دخیل هستند، داشتن برنامه آمادگی جسمانی راهبردی برای پیشگیری از ضعف تعادل بسیار مفید است، زیرا این امر سبب تقویت فاکتورهای دخیل در تعادل و در نتیجه بهبود تعادل می‌شود (۲۶).

زن سالمند را به دو گروه ۱۵ نفری تقسیم کردند و به انجام تمرین‌ها پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد تمرین ترکیبی و پیلاتس تأثیر مثبتی بر تعادل ایستا و پویا نداشت (۱۳). با توجه به جمعیت مطالعه‌شده، دلیل تناقض نتایج را می‌توان به رده سنی افراد مطالعه‌شده نسبت داد که در سالمندان ضعف در فاکتورهای زیادی دخیل بر ضعف تعادل است که این فاکتورها در نوجوانان سالم ضعف ندارند.

در مطالعه‌ای با گروه سنی مشابه، تحقیق حاضر را قادری قهفرخی و همکاران (۱۳۹۹) با بررسی تأثیر تمرین‌های عملکردی منتخب بر تعادل پویا و ایستای دختران نوجوان سالم انجام دادند که در این مطالعه، افراد ۱۲ هفته تمرین‌های منتخب را که شباهت زیادی به نحوه انجام تمرین‌های HIIT داشتند پرداختند و تعادل ایستا و پویای آن‌ها بررسی شد (۲۱).

نتایج این مطالعه نشان داد که در این رده سنی، تمرین‌های انجام‌شده تأثیر معنی‌داری در بهبود تعادل ایستای افراد نداشت، اما تعادل پویای افراد بعد از انجام این تمرین‌ها بهبود معنی‌داری را نشان داد. از جمله علل ناهمسو بودن نتایج در یک بخش با تحقیق حاضر می‌توان به مدت، شدت تمرین و به‌ویژه نوع تمرین‌های انتخاب‌شده و همچنین نوع اندازه‌گیری متغیرهای نامبرده مرتبط باشد.

در رابطه با بررسی مکانیسم تأثیرگذاری تمرین‌ها در مطالعات اخیر نشان می‌دهد که تمرین‌های تناوبی از جمله متداول‌ترین روش‌های تمرینی برای بهبود استقامت و سلامتی عضلات و آمادگی جسمانی هستند و از آنجاکه تعادل نیز یکی از فاکتورهای مهم آمادگی جسمانی است، می‌تواند تأثیرات مفیدی نیز در این خصوص داشته باشد (۲۲). در دیگر مطالعات صورت‌گرفته در رابطه با



تأثیر یک دوره برنامه تمرین HIIT در خانه بر ثبات و تعادل در دانش‌آموزان دختر نوجوان ورزشکار فتحعلی برزآبادی و همکاران

مختلف باعث بهبود سیستم عصبی عضلانی و به‌دنبال آن کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل به خارج از سطح اتکا، کاهش نوسان و درنهایت از دست دادن تعادل و حتی زمین خوردن می‌شود (۲۷). همچنین تمرین‌های ورزشی که با تحمل وزن همراه هستند، به دلیل تحمل وزن و ایجاد ضربه‌های مکانیکی در عضلات اندام تحتانی باعث تقویت این عضلات و بهبود تعادل به‌دنبال آن می‌شود (۲۸). لذا می‌توان توصیه کرد که به‌منظور توسعه و بهبود تعادل با هدف ارتقای سطح عملکرد ورزشکاران و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی می‌تواند از برنامه‌های تمرینی تناوبی چون HIIT استفاده کرد و با توجه به ماهیت آن‌ها، حتی در زمان شیوع بیماری‌های همه‌گیر، به منظور جلوگیری از کاهش خطرات ناشی از بی‌تمرینی، می‌توان در شرایط خارج از محیط‌های ورزشی و در محیط خانه از آن‌ها استفاده کرد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی افرادی که در انجام و اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### منابع

1. Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot -RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, et al. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol.* 2020;5(4):536-44.
2. Lippi G, Sanchis-Gomar F, Henry BM. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): the portrait of a perfect storm. *Annals of Translational Medicine.* 2020;8.(v)
3. Rahmani Chegini S, Fathi M, Mohammad Hosseini Sarvak R. The Effect of Imposed Inactivity Due to Coronavirus Outbreak on Adolescent Body Composition and Vo2max. *Armaghane danesh.* 2021;25:852-60[Persian].
4. Babic B, Gerke S, Evgeniou T, Cohen IG. Algorithms on regulatory lockdown in medicine. *Science.* 2019.۱۲۰۲-۴.(۶۴۷۰)۳۶۶;
5. Cluver L, Lachman JM, Sherr L, Wessels I, Krug E,

در این رابطه نیز مطالعاتی ناهم‌سو وجود دارد که می‌توان به تحقیق خواجه نعمت و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد. در این تحقیق به بررسی ۸ هفته تمرین‌های قدرتی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالم پرداخت که نتایج نشان داد این تمرین‌ها هیچ تأثیری بر بهبود تعادل این افراد نداشتند. ازجمله دلایل ناهم‌سو بودن این تحقیقات با تحقیق اخیر، می‌توان به تفاوت در نوع تمرین‌ها و جامعه آماری تحقیق اشاره کرد (۲۱).

در خاتمه می‌توان به این نکته اشاره کرد که مکانیسم برقراری تعادل در نتیجه هماهنگی سیستم‌های تعادلی ازجمله بینایی، دهلیزی و حسی - پیکری است. همکاری این سه سیستم به حفظ تعادل منجر می‌شود (۱۳). یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه انجام تمرین‌های HIIT به دلیل بهبود عصبی - عضلانی مثل کاهش تغییرپذیری به‌کارگیری واحدهای حرکتی و هم‌زمانی فعال شدن واحدهای حرکتی بوده است (۱۳). در همین راستا، تحقیقات گذشته هم به این موضوع اشاره کرده‌اند که از منظر آناتومیکی تقویت عضلات حول مرکز ثقل در نتیجه تمرین‌های مرتبط

Rakotomalala S, et al. Parenting in a time of COVID-19. *Lancet.* 2020;395.(۱۰۳۳۱)

6. Rohr JR, Barrett CB, Civitello DJ, Craft ME, Delius B, DeLeo GA, et al. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature sustainability.* 2019;2(6):445-56.
7. Moslehi M. A review of the side effects of lifestyle changes and sedentary lifestyle due to Covid-19 on children's health. *Razi Journal of Medical Sciences.* 2020[Persian]. ۹۶-۱۰۴:(۸)۲۷;
8. Fletcher GF, Landolfo C, Niebauer J, Ozemek C, Arena R, Lavie CJ. Promoting physical activity and exercise: JACC health promotion series. *Journal of the American College of Cardiology.* 2018;72(14):1622-39.
9. Farhadi H. The relationship between static and dynamic balances and lower extremity injuries in the adolescent athlete. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences.* 2013;8(6):1159-68[Persian].
10. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower

- extremity injury in high school basketball players. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2006;36(12):911-9.
11. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2000;10(4):239-44.
12. Shumway-Cook A, Patla AE, Stewart A, Ferrucci L, Ciol MA, Guralnik JM. Environmental demands associated with community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Physical therapy*. ۲۰۰۲;۸۲(۷):۶۷۰-۸۱.
13. Pasand F, Maleki M, Rostami R. Impact of Combined Training Program and Pilates Practice on Static and Dynamic Balance in Elderly Women. 2018[Persian].
14. Vakili J, Amirasan R, Nourmohammadi O. The effect of four weeks HIIT training with ginseng supplementation on aerobic, anaerobic powers and body composition of Overweight and obese females. *Physiology of Exercise and Physical Activity*. 2019;12(2):45-54[Persian].
15. Gladden L. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *The Journal of physiology*. 2004;558(1):5-30.
16. Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Bahraminejad M, Bayati M, Mehrabian F, et al. Effect of 4 weeks of supramaximal sprint interval training on physiological, hormonal and metabolic factors. *iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010;12(1):34-82[Persian].
17. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of physiology*. 2006;575(3):901-11.
18. Khodaie K, Badri N, Moghadam M. the Effect of Short-Term High Intensity Interval Training (HIIT) On Some Cardiovascular Indices. Anaerobic Power Output, Jump and Sprint Performances in Active Female Students. 2012;4(8):25-34[Persian].
19. Hamzeh Fatahian NR. Effects of 12 Weeks of Selected Injury Prevention Training on Ankle Intrinsic Risk Factors in Professional Male Soccer Players. 2019[Persian].
20. Zarei M, Johari k. Predicting Lower Extremity Injury in Iranian Army Rangers using Functional Performance Tests. *Journal of Military Medicine*. 2022;19(6):607-15
21. Alikhajah Y, Hosseini SRA, Moghaddam A. Effects of hydrotherapy in static and dynamic balance among elderly men. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012;46:2220-4[Persian].
22. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*. 2002;32(1):53-73.
23. Jakowec MW, Fisher B, Nixon K, Hogg E, Meshul C, Bremmer S, et al. Neuroplasticity in the MPTP-lesioned mouse and nonhuman primate. *ANNALS-NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES*. 2003;991:298-301.
24. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84(8):1109-17.
25. Kawasaki M. The Effects of Aquatic Exercise on Balance Outcomes in Individuals with Parkinson's Disease: 1705: Board# 55 May 27 2: 00 PM-3 ۳۰ .PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(5):102.
26. Fredericson M, Moore T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2005;16(3):669-89.
27. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine*. 2013;43(7):627-41.
28. Marques EA, Wanderley F, Machado L, Sousa F, Viana JL, Moreira-Gonçalves D, et al. Effects of resistance and aerobic exercise on physical function, bone mineral density, OPG and RANKL in older women. *Experimental gerontology*. 2011;46(7):524-32..