

Research Paper



## Does Sixteen Weeks of Progressive, Age-specific Balance Exercises Have a Positive Effect on the Balance of Prepubescent Male Wrestlers?

\*Shadmehr Mirdar<sup>1</sup> , Forogh Neyestani<sup>1</sup> , Sayed Esmaeil Hosseininejad<sup>2</sup>

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
2. Department of Motor Behavior and Sport Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.



**Citation** Mirdar SH, Neyestani F, Hosseininejad SE. Does Sixteen Weeks of Progressive, Age-specific Balance Exercises Have a Positive Effect on the Balance of Prepubescent Male Wrestlers?. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 13(6):1150-1163. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3288>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3288>

### ABSTRACT

**Background and Aims** Wrestling techniques are mainly based on continuous displacements, pushes and pulls, with the overall goal of maintaining own balance and disrupting the opponent's balance. The balance related systems are matured during adolescence. The level of balance training in prepubescent athletes is not well-defined. The present study aims to investigate the effect of age-focused balance exercises using functional tests tailored to the wrestling sport on the balance of prepubescent male wrestlers.

**Methods** In this study, participants were 28 boys aged 11-16 years in two groups of 18 wrestlers (training groups) and 10 non-wrestlers (control group). The training group performed age-focused balance exercises for 16 weeks, three times a week. The intensity, duration and type of balance exercises were changed every week. The control group was used to control balance changes during four months. The balance parameters including distance and surface area of the center of pressure (COP) movement were measured in the guard position immediately after 25-30 seconds of perturbation by a foot scan plate. The independent t-test was used to examine the statistical differences between the two groups. Statistical calculations were performed in SPSS software, version 27. The significance level was set at 0.05.

**Results** Results of the independent t-test showed that the wrestling group had a significant improvement in the surface area for the COP displacement compared to the non-wrestling group (17.60 vs 9.06 cm;  $P < 0.001$ ), while the distance of the COP displacement did not show a significant difference between the two groups ( $P = 0.13$ ).

**Conclusion** The age-specific balance exercises can lead to a significant improvement in the balance of prepubescent male wrestlers. If these wrestlers regularly perform these balance exercises, they will show greater improvement in balance and may perform wrestling techniques better.

**Keywords** Growth period, Balance, Maturation, Wrestling

Received: 09 Aug 2024

Accepted: 30 Oct 2024

Available Online: 20 Jan 2025

\* **Corresponding Author:**

**Shadmehr Mirdar**

**Address:** Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

**Tel:** +98 (911) 3120639

**E-Mail:** [shadmehr.mirdar@gmail.com](mailto:shadmehr.mirdar@gmail.com)



Copyright © 2025 The Author(s);  
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## Extended Abstract

### Introduction

**W**restlers should effectively control their static and dynamic balance. Wrestling techniques primarily rely on continuous movements, pushes, and pulls to maintain own balance and disrupt the balance of opponent. During a wrestling match, each wrestler can change unstable positions to gain points by stimulation of muscle, joint and skin mechanoreceptors. Therefore, the role of balance and balance exercises in wrestling has always received attention from scholars and coaches. Given the importance of balance in the proper execution of wrestling techniques, no study was found on the effects of balance exercises on wrestlers during the growth period. To achieve optimal results regarding the effects of balance exercises in athletes during the growth period, it is necessary to consider the incomplete development of the systems involved in balance and to assess the athletes using the tests specific to the sport.

Generally, previous studies have used common balance tests. However, using a functional test tailored to wrestling may provide the results closer to the nature of wrestling. Therefore, this study aimed to investigate the effects of age-specific balance exercises and performing a functional test tailored to wrestling on the balance of prepubescent male wrestlers.

### Materials and Methods

This is a quasi-experimental study. Participants were 10 male non-wrestlers and 18 male wrestlers with at least two years of experience aged 12-16 years from Juybar Wrestling School in Mazandaran, Iran. Subjects were matched for age, maturity status and history of exercise. The maturity status was assessed using the Tanner scale and examination by a male nurse. The entry criterion was being at the third or fifth stage of Tanner. In the wrestling group, there were 8 wrestlers aged 12-13 years (Tanner stage 3) and 10 wrestlers aged 14-15 years (Tanner stage 4). The reason for dividing the wrestlers into two groups was the ability to apply modified balance exercises (with the same pattern) on the 12-13-year-old wrestlers.

The participants performed balance exercises for 16 weeks, 3 sessions a week, each for 45 minutes. The balance exercises were performed after the wrestling technique review class and there was a 15-minute rest for the wrestlers. The exercise program changed every week in

terms of exercise intensity and type of movements. A foot scan plate was used to measure balance. The balance parameters (displacement and surface area of the center of pressure [COP]) were measured during a guard position immediately after perturbation. After warm-up (10-min general exercises and 10-min specific exercises), participants were asked to perform the balance test for 10 seconds. The assessment was done at three rounds with a 45-min interval. The perturbation protocol consisted of 25-30 seconds of movements with intensity and wrestling pattern in 3 stations: Moving-jumping movements using an agility ladder, tumbling, and spinning around a medicine ball.

Descriptive statistics such as mean and standard deviation were used to describe the data. The Kolmogorov-Smirnov test was used to examine the normality of data distribution. The independent t-test was used to examine the statistical difference between the two groups. Statistical calculations were performed in SPSS software, version 27. The significance level was set at 0.05.

### Results

Results of the independent t-test showed that age-specific balance exercises led to a significant improvement in the balance of prepubescent wrestlers. The changes in surface area for the COP showed a significant improvement in the wrestling group compared to the non-wrestling group (17.60 vs 9.06 cm) ( $P < 0.001$ ), while the distance of the COP displacement did not show a significant difference between the two groups ( $P = 0.13$ ).

### Conclusion

The results of this study demonstrated that a 16-week age-specific balance exercise program can significantly improve the area of COP displacement in prepubescent male wrestlers. The balance exercises aim at engaging the visual, vestibular, and somatosensory systems and using strategies according to the principle of progressive overload and respecting the age range. When prepubescent wrestlers perform these progressive age-specific balance exercises regularly, they will show greater improvement in balance and will be more successful in performing wrestling techniques. The designed balance test tailored to the sport of wrestling is able to report significant progress.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the [University of Mazandaran](#) (Code: IR.UMZ.REC.1402.030). All ethical principles such as the informed consent of the participants, the confidentiality of their information, and their right to leave the study, were considered.

### Funding

This study was extracted from the PhD thesis of Forogh Neyestani, approved by the [University of Mazandaran](#).

### Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors would like to thank the participants, Saeid Neyestani (A wrestling coach in Juybar County) and the Deputy for Research of the [University of Mazandaran](#) for their cooperation and support.



مقاله پژوهشی

آیا ۱۶ هفته تمرین تعادلی پیش‌رونده سن محور بر توانایی تعادلی کشتی گیران نابالغ پسر تأثیر دارد؟

\*شادمهر میردار<sup>۱</sup>، فروغ نیستانی<sup>۱</sup>، سید اسماعیل حسین نژاد<sup>۲</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.  
 ۲. گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.



**Citation** Mirdar SH, Neyestani F, Hosseininejad SE. Does Sixteen Weeks of Progressive, Age-specific Balance Exercises Have a Positive Effect on the Balance of Prepubescent Male Wrestlers?. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 13(6):1150-1163. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3288>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.6.3288>

چکیده

مقدمه و اهداف تکنیک‌های کشتی، عمدتاً مبتنی بر جابه‌جایی‌ها، فشارها و کشش‌های مداوم است و هدف آن‌ها به‌طور کلی حفظ تعادل کشتی گیر و برهم زدن تعادل حریف است. تعادل در دوران بلوغ توسعه می‌یابد و به همین خاطر سطح تمرین‌پذیری تعادل در ورزشکاران نابالغ مشخص نیست. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات تعادلی سن‌محور و آزمون عملکردی معادل رشته کشتی بر تعادل کشتی گیران در دوران رشد است.

مواد و روش‌ها نمونه آماری پژوهش شامل ۲۸ کشتی‌گیر (گروه تمرینی، ۱۸ نفر) و غیرکشتی‌گیر (گروه کنترل، ۱۰ نفر) ۱۱ تا ۱۶ سال بود. از گروه غیرکشتی‌گیر برای کنترل تغییر تعادل در طول ۴ ماه استفاده شد. آزمودنی‌ها به مدت ۱۶ هفته، ۳ جلسه در هفته به تمرینات تعادلی سن‌محور پرداختند. شدت، مدت و نوع تمرین تعادلی در هر هفته تغییر یافت. آزمودنی‌ها به مدت ۱۶ هفته، ۳ جلسه در هفته به تمرینات تعادلی سن‌محور پرداختند. پارامترهای تعادل در حالت گارد کشتی بلافاصله بعد از چالش تعادلی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه به‌وسیله فوت اسکن مورد بررسی قرار گرفت. مسافت و سطح حرکت مرکز فشار جهت ارزیابی تعادل مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی تفاوت آماری بین ۲ گروه از آزمون تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. محاسبات آماری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد.

یافته‌ها نتایج نشان داد تمرین تعادلی سن‌محور در کشتی‌گیران نابالغ پیشرفت معنی‌دار داشت. تغییرات سطح حرکت مرکز فشار در گروه کشتی‌گیر (۱۷/۶۰) در مقایسه با گروه غیرکشتی‌گیر (۹۶/۰۶) بهبود معناداری داشته است ( $P < 0/001$ ). درحالی‌که تغییرات مسافت حرکت مرکز فشار بین ۲ گروه تفاوت معناداری را نشان نداد ( $P = 0/13$ ).

نتیجه‌گیری باتوجه‌به یافته‌های پژوهش، زمانی که ورزشکاران نابالغ تمرین تعادلی سن‌محور پیش‌رونده را به‌طور منظم در کنار ورزشی مانند کشتی اجرا می‌کنند، پیشرفت بیشتری در عملکرد تعادلی نشان خواهند داد و احتمالاً در اجرای فنون کشتی عملکرد بهتری خواهند داشت.

کلیدواژه‌ها دوران رشد، بلوغ، تعادل، کشتی

تاریخ دریافت: ۱۹ مرداد ۱۴۰۳  
 تاریخ پذیرش: ۰۹ آبان ۱۴۰۳  
 تاریخ انتشار: ۰۱ بهمن ۱۴۰۳

\* نویسنده مسئول:

شادمهر میردار

نشانی: بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

تلفن: ۰۹۸ ۳۱۲۰۶۳۹ (۹۱۱)

رایانامه: [shadmehrmirdar@gmail.com](mailto:shadmehrmirdar@gmail.com)



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

## مقدمه و اهداف

حفظ تعادل اهمیت زیادی در اجرای مناسب فنون کشتی دارد. از سوی دیگر سن شروع آموزش کشتی بین ۱۲ تا ۱۳ سالگی پیشنهاد شده است [۱۹]. با این همه مطالعه‌ای در زمینه اثر تمرینات تعادلی بر کشتی‌گیران در دوران رشد یافت نشد. به نظر می‌رسد برای حصول نتایج مناسب در زمینه اثر تمرینات تعادلی در ورزشکاران در دوره رشد، توجه به عدم تکامل سیستم‌های درگیر در تعادل و ارزیابی ورزشکاران از طریق آزمون‌هایی با ویژگی رشته ورزشی ضروری است. به‌طور کلی در پژوهش‌های پیشین از آزمون‌های رایج تعادل (ایستادن در حالت دوپا یا تک‌پا، روی سطوح پایدار یا ناپایدار و با چشم‌های باز یا بسته) [۳] استفاده شده است. در حالی که احتمالاً استفاده از آزمون عملکردی معادل کشتی نتیجه را به ماهیت کشتی نزدیک‌تر خواهد کرد. بنابراین در این پژوهش سعی شد با طراحی تمرینات تعادلی سن‌محور و اجرای آزمون عملکردی معادل رشته کشتی اثر تمرینات تعادلی در دوران رشد بر کشتی‌گیران بررسی شود. فرضیه پژوهش حاضر این بود که تمرینات تعادلی پیش‌رونده سن‌محور می‌تواند به بهبود تعادل کشتی‌گیران در دوره رشد منجر شود.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی بود که توسط کمیته اخلاق دانشگاه مازندران مورد تأیید قرار گرفت و در مرکز تندرستی دانشگاه مازندران اجرا شد. برای انتخاب آزمودنی‌های نابالغ، از افراد کشتی‌گیر و غیرکشتی‌گیر (گروه کنترل در رشته ورزشی خاصی شرکت نکردند). شهرستان جویبار دعوت شد. در این پژوهش به این دلیل که سؤال پژوهش میزان تغییر عملکرد تعادلی کشتی‌گیران نابالغ طی ۴ ماه بود، کنترل مرحله بلوغ جنسی ضرورت داشت. بنابراین آزمودنی‌ها در وضعیت بلوغ تانر مشابه انتخاب شدند و در پایان ۴ ماه هم در همان مرحله بودند. افرادی که در ابتدا و بعد از ۴ ماه در وضعیت یکسان بلوغ نبودند، از گروه خارج شدند.

## جامعه و نمونه آماری

پژوهش حاضر به‌صورت میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. نمونه آماری پژوهش از ۱۰ نفر آزمودنی غیرکشتی‌گیر و ۱۸ نفر کشتی‌گیر با حداقل ۲ سال سابقه (تمرین سنتی کشتی) در محدوده سنی ۱۲ تا ۱۶ سال تشکیل شد (جدول شماره ۱). نوجوانی توسط سازمان بهداشت جهانی به‌عنوان دهه دوم زندگی (۱۰ تا ۱۹ سالگی) تعریف شده است [۲۲]. آزمودنی‌ها از بین کشتی‌گیران باشگاه کشتی و مدرسه جویبار با توجه به سن، وضعیت بالیدگی و سابقه تمرینی همگن شدند. حجم نمونه براساس نرم‌افزار جی‌پاور برابر با ۱۳ نفر برای هر گروه محاسبه شد. به دلیل در دسترس بودن کشتی‌گیران نابالغ از تعداد بیشتر کشتی‌گیر (همگن با مقیاس تانر) دعوت به همکاری شد. در طول پژوهش از تعداد آزمودنی‌ها به دلیل امتحان و بیماری کاسته

کشتی‌گیران باید وضعیت ایستا و پویای خود را به‌طور مؤثر کنترل کنند. تکنیک‌های کشتی، عمدتاً مبتنی بر جابه‌جایی‌ها، فشارها و کشش‌های مداوم است و هدف آن‌ها به‌طور کلی حفظ تعادل خود و برهم زدن تعادل حریف است. هر کشتی‌گیر در طول مبارزه کشتی می‌تواند با استفاده از تحریک گیرنده‌های مکانیکی عضلانی، مفصلی و پوستی، موقعیت‌های ناپایدار را برای کسب امتیاز تغییر دهد [۱]. بنابراین نقش تعادل و تمرین تعادلی همواره مورد توجه محققین و مربیان کشتی بوده است [۲]. عملکرد تعادلی افراد با سن، جنس، ساختار تن‌سنجی، سطح اتکا، سطح فعالیت ورزشی، تون عضلانی، قدرت عضلانی و میزان خستگی مرتبط است [۳]. تعادل در طی دوران رشد توسعه می‌یابد [۴]. ولی در زمینه اثرگذاری تمرین و تمرین تعادلی بر عملکرد ورزشکاران نابالغ شواهد متناقضی وجود دارد [۵]. مطالعات متعدد اثر تمرین تعادل را در رشته‌های فوتبال [۶]، والیبال [۷]، بسکتبال [۸] و نیز در تمرین‌های مدرسه ورزش [۹] بر نوجوانان مورد مطالعه قرار دادند. این مطالعات با سنجش تعادل ایستا و پویا با وجود مشاهده بهبود تعادل، در مورد اثرگذاری این نوع تمرین نتایج متناقضی را گزارش کردند [۱۰]. در بررسی والچلی کلر و همکاران اثر سازگاری ۵ هفته تمرین تعادلی سن‌محور در گروه‌های سنی مختلف (۶ تا ۷، ۱۱ تا ۱۲ و ۱۴ تا ۱۵ سال)، هیچ ارتباطی بین تعادل ایستا و سن مشاهده نشد؛ هرچند تمرینات تعادلی در ارتقای تعادل پویا در تمامی گروه‌های سنی (کمترین پیشرفت در کودکان) مؤثر بود [۱۱]. در همین راستا پائو و همکاران بعد از ۶ هفته تمرین تعادل در والیبالیست‌های نابالغ تغییر قابل توجهی را در تعادل اندام غالب مشاهده نکردند [۱۲].

مطالعات مروری پیشین حاکی از این است که تعادل تحت تأثیر تمرین تعادلی [۱۳] و غیرتعادلی [۱۴] (فعال در رشته‌های مختلف ورزشی) در افراد بالغ بهبود می‌یابد. این در حالی است که در زمینه بهبود تعادل تحت تأثیر تمرین در دوران قبل از بلوغ شواهد متناقضی گزارش شده است. در بخش مقایسه سطح تعادل در آزمودنی‌های نابالغ، برخی مطالعات بهبود و برخی عدم تغییر در رشته‌های مختلف ورزشی نسبت به گروه غیرفعال را گزارش کرده‌اند [۱۵، ۱۱]. در برخی مطالعات دیگر پیشرفت [۱۵] و عدم پیشرفت [۱۷، ۶] تعادل را تحت تأثیر تمرین تعادلی در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی بیان کرده‌اند. مطالعات پیشین از این نتیجه حمایت می‌کند که سیستم‌های مرتبط با تعادل پیش از بلوغ به تکامل نرسیده به همین علت این نتایج متناقض در تغییر سطح تعادل پیرو تمرین دیده می‌شود [۲۱-۱۸].

### آزمون تعادل

جهت اندازه‌گیری تعادل از فوت اسکن پلایت (RSScan In-ternational) ساخت کشور بلژیک، با ابعاد ۴۰×۱۰۰ سانتی‌متر با تعداد ۸۱۹۲ حسگر و فرکانس نمونه‌برداری ۲۵۳ هرتز استفاده شد. پارامترهای تعادل (میزان مسافت و سطح حرکت مرکز فشار) در حالت گارد کشتی (تصویر شماره ۲) بلافاصله بعد از اغتشاش مورد بررسی قرار گرفت. بعد از گرم کردن (۱۰ دقیقه عمومی و ۱۰ دقیقه اختصاصی)، از آزمودنی‌ها خواسته شد آزمون تعادلی را به مدت ۱۰ ثانیه با سرعت و دقت اجرا کنند. برنامه ۳ دور با فاصله زمانی ۴۵ دقیقه اجرا شد (تصویرهای شماره ۲ و ۳).

### پروتکل آزمون

پروتکل آزمون شامل ۲۵ تا ۳۰ ثانیه حرکات با شدت و الگوی رشته در قالب ۳ ایستگاه بود. ایستگاه‌های برنامه اغتشاش شامل حرکات جابه‌جایی پرشی با نردبان چابکی، ۴ بار غلت پرشی به‌طور رفت و برگشت و ۲ دور چرخیدن دور توپ مدیسنبال بود، طوری که انگشت اشاره روی توپ باشد. بلافاصله بعد از اجرای سریع برنامه توسط آزمودنی، افراد در حالت گارد کشتی بدون حرکت بر روی دستگاه فوت اسکن می‌ایستادند و به مدت ۱۰ ثانیه، جابه‌جایی مرکز فشار آزمودنی ثبت شد. برنامه با ۳ تکرار و با فاصله زمانی ۴۵ دقیقه اجرا شد (تصویر شماره ۳).

### تحلیل داده‌ها

داده‌های فوت اسکن شامل مسافت و سطح حرکت مرکز فشار جهت ارزیابی تعادل مورد بررسی قرار گرفت. جهت توصیف و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی، چون میانگین و انحراف معیار و برای تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف استفاده شد که نتیجه این آزمون نشان از توزیع نرمال داده‌های گردآوری شده داشت (جدول شماره ۲). جهت بررسی تفاوت آماری بین ۲ گروه از آزمون تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. محاسبات آماری در نرم افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد.

### یافته‌ها

**جدول شماره ۳** ویژگی‌های فردی شامل سن، وزن و قد آزمودنی‌ها قبل شروع پروتکل تمرینی و پس از ۱۶ هفته تمرین تعادلی سن محور را نشان می‌دهد. وضعیت بلوغ برای اطمینان از نابالغ بودن آزمودنی‌ها قبل آزمون بررسی شد.

در **جدول شماره ۴** میزان تغییر شاخص‌های تعادلی (پیش‌آزمون منهای پس‌آزمون) برای بررسی میزان اثرگذاری تمرین گزارش شده است. نتایج آزمون تی مستقل (جدول شماره ۵) نشان داد تغییرات سطح حرکت مرکز فشار در گروه کشتی‌گیر

شد. در نهایت ۸ کشتی‌گیر ۱۲ تا ۱۳ ساله (مرحله ۳ تانر) و ۱۰ کشتی‌گیر ۱۴ تا ۱۵ سال (مرحله تانر ۴) و ۱۰ غیرکشتی‌گیر در مطالعه حضور داشتند. دلیل تقسیم کشتی‌گیران به ۲ گروه، اعمال تمرینات تعادلی تعدیل‌شده (ولی با الگوی مشابه) به گروه ۱۲ تا ۱۳ ساله بود. بررسی وضعیت بالیدگی با استفاده از مقیاس تانر و معاینه پرستار انجام شد. ملاک ورود به پژوهش مرحله سوم تا ابتدای مرحله پنجم تانر بود [۱۲]. آزمودنی‌ها به‌طور هدفمند و غیرتصادفی با توجه به شرایط پژوهش انتخاب شدند. گروه غیرکشتی‌گیر (غیرفعال) به‌منظور کنترل اثر بلوغ مورد استفاده قرار گرفت. گروه کشتی‌گیر از افرادی انتخاب شدند که در حین کلاس فعال و مشتاق‌تر فنون کشتی را اجرا می‌کردند. کشتی‌گیران ۴۸ ساعت قبل و پس از پایان دوره برنامه تمرین تعادل ۱۶ هفته‌ای منظم در آزمون‌های ارزیابی ویژگی‌های آنترپوومتریک و تعادل شرکت کردند. هم‌زمان با کشتی‌گیران، از گروه کنترل نیز آزمون گرفته شد. قبل از اجرای آزمون‌ها، با دعوت از والدین و در حضور آزمودنی‌ها مراحل اجرای آزمون روش اجرا و چگونگی ارزیابی و اجرای پژوهش به‌طور کامل توضیح داده شد و رضایت‌نامه کتبی از والدین اخذ شد. برای آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون، دستورالعمل اجرایی آزمون و چگونگی انجام آن در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و آزمودنی‌ها با اجرای آزمایشی آزمون‌ها آگاهی لازم را از مراحل و جزئیات آزمون پژوهش کسب کردند.

### برنامه تمرینی

تمرین تعادل با توجه به سن طراحی شد. آزمودنی‌ها به مدت ۱۶ هفته، ۳ جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه به تمرین تعادل پرداختند. تمرین تعادل بعد از کلاس مرور فن کشتی و استراحت ۱۵ دقیقه‌ای کشتی‌گیران اجرا شد. در هر هفته (هر ۳ جلسه) از ۱ برنامه تمرینی استفاده شد و برنامه تمرینی (شدت و بار تمرینی و نوع حرکات) هر هفته تغییر یافت (تصویر شماره ۱). ابزارهای تمرینات تعادلی پژوهش حاضر دیسک تعادل، بوسوبال، توپ طبی و برد تعادل یا صفحه تعادل، چوب موازنه، فوم رولر و توپ مدیسنبال بودند. تمرینات از حرکات ساده، مانند ایستادن تک پا و راه رفتن در مسیر یک خط تا استفاده از ابزارهای تعادلی با چشمان باز و بسته را شامل می‌شد [۱۱، ۲۳]. با توجه به اینکه آزمودنی‌هایی که در محدوده سنی ۱۲ تا ۱۶ سال بودند در پژوهش شرکت کردند، در زمان اجرای تمرین برای کشتی‌گیران نوجوان ۱۲ تا ۱۳ سال (مرحله ۳ تانر) تمرین تعادلی تعدیل‌شده‌تر نسبت به کشتی‌گیران ۱۴ تا ۱۵ سال (مرحله تانر ۴)، ولی مشابه الگوی هم، در نظر گرفته شد [۱۱] (جدول شماره ۱).

جدول ۱. برنامه تمرین تعادل سن محور نوجوانان کشتی گیر در ۱۶ هفته

ماه	هفته	۱۳ تا ۱۲ سال	۱۵ تا ۱۴ سال
اول	۱	ایستادن دو پا (پاهای کنار هم و پشت هم) و تک پا در سطح پایدار ایستادن دو پا (پاهای کنار هم و پشت هم) و تک پا در سطح ناپایدار (تخته تعادل)	راه رفتن به جلو عقب روی چوب موازنه ایستادن دو پا و تک پا روی چوب موازنه ایستادن تک پا حرکت تعادلی فرشته جابه‌جایی ساده و تک پا روی نردبان چابکی
	۲	جابه‌جایی در سطح ساجیتال و فرونتال غلت جلو و بلافاصله تعادل تک پا ایستادن دوپا و تک پا روی دیسک تعادل حرکت تعادلی فرشته	ایستادن دو پا، تک پا، پرش و فرود روی تخته و دیسک تعادلی غلت به جلو و بلافاصله حفظ تعادل روی تخته و دیسک تعادلی حرکت در صفحه ساجیتال و فرونتال با نگاه داشتن وزنه در یک دست چرخش ۳۶۰ درجه و حفظ تعادل بعد از آن پرش تک پا و دو پا روی نردبان چابکی
	۳	راه رفتن روی یک خط‌کشی مریبی ساخته اجرای گارد و سایه زدن فنون کشتی روی خط‌کشی پرش و حفظ تعادل روی خط‌کشی حرکت تعادلی لک‌لک با چشمان باز و بسته بر سطح پایدار و ناپایدار رفت‌وبرگشت روی نردبان چابکی	اجرای گارد و سایه زدن فنون کشتی روی چوب موازنه پرش و حفظ تعادل روی سطوح ناپایدار حرکت تعادلی فرشته و چالش تعادلی از طرف مریبی گارد کشتی روی دیسک تعادل و چالش تعادلی از طرف مریبی جابه‌جایی ساده چرخشی روی نردبان چابکی
	۴	غلت به جلو و عقب پیاپی و بلافاصله راه رفتن روی خط‌کشی ایستادن و تغییر ارتفاع روی دیسک تعادل حفظ حالت شنا سوئدی روی دیسک تعادل جابه‌جایی تک پا و دو پا متناوب روی نردبان چابکی	چرخش ۳۶۰ پیاپی و بلافاصله بعد از آن اجرای یک تکلیف تعادلی غلت به جلو و عقب و بلافاصله حرکت فرشته ایستادن روی توپ مدیسنبال جابه‌جایی چرخشی روی نردبان چابکی
	۵	جابه‌جایی تمرکزی روی سطح ناپایدار (تخته تعادل، دیسک تعادل، بوسوبال) حرکت تعادلی فرشته روی سطح پایدار و ناپایدار اجرای انواع گارد کشتی در سطح پایدار و ناپایدار جابه‌جایی چرخشی ساده روی نردبان چابکی	پرش روی سطح ناپایدار (تخته تعادل، دیسک تعادل، توپ مدیسنبال) حرکت تعادلی روی بوسوبال تقویت تنه روی بوسوبال جابه‌جایی تک پا روی نردبان چابکی
	۶	جابه‌جایی تعادلی در حالت شنا سوئدی روی خط‌کشی اجرای فنون چرخشی کشتی و بلافاصله اجرای گارد کشتی چرخش دور مخروط و بلافاصله گارد کشتی والیبال با دیوار در حالت ایستاده روی دیسک تعادل جابه‌جایی پرشی ساده روی نردبان چابکی	چرخش مدام دور مخروط و بلافاصله اجرای گارد کشتی اجرای فنون چرخشی کشتی و بلافاصله اجرای گارد کشتی حفظ تعادل بر دو سطح ناپایدار بازی با توپ روی چوب موازنه جابه‌جایی با دست روی نردبان چابکی
	دوم	راه رفتن روی چوب موازنه یک‌نفره و دونفره گارد کشتی روی چوب موازنه و سایه زدن حمله زیرگیری بازی با توپ (پرتاب به بالا و پایین و چرخش دور اندام‌ها) حفظ تعادل روی ۴ دیسک تعادل توسط دست و پا و چرخش و جابه‌جایی	پرش تک پا روی سطح ناپایدار (تخته تعادل، دیسک تعادل، چوب موازنه) پرش از روی توپ‌های مدیسنبال ایستادن دو پا کنار هم، پشت هم روی سطح پایدار و ناپایدار با چشمان بسته کاهش و افزایش ارتفاع بدن در حالات تعادلی حرکات بالا در حالت تعادل بازی ۲ نفر با توپ مدیسنبال ایستادن در گارد کشتی با وزنه مختلف در دست جابه‌جایی به عقب و پهلو با نردبان چابکی
سوم	۷	چرخش ۳۶۰ به چپ و راست بلافاصله گارد کشتی پاس‌کاری توپ مدیسنبال در حالت ایستاده یا نشسته روی دیسک تعادل حفظ حالت‌های مختلف تعادلی خط‌کشی مریبی ساخته حرکت در حالت شنا سوئدی و هم‌زمان کنترل اشیا روی پشت جابه‌جایی چرخشی بر نردبان چابکی	ایستادن در گاردهای مختلف کشتی با چشمان باز و بسته بلافاصله بعد از غلت و چرخش ۳۶۰ درجه جابه‌جایی از سطوح مختلف ناپایدار توسط دست‌ها شنا سوئدی روی سطوح ناپایدار جابه‌جایی کنار دیوار (دست‌ها روی زمین و پا روی دیوار)
	۸	راه رفتن بر چوب موازنه و کنترل و چرخش توپ مدیسنبال با وزن‌های مختلف تمرینات شکم روی بوسوبال (بازی با توپ و چالش تعادلی توسط مریبی)	غلت به پهلو (مانند حرکت بارنلداز) بلافاصله حرکات تعادلی ساده شنا سوئدی تک پا و دست روی سطح ناپایدار تمرینات شکم روی دیسک تعادل بدون تماس پا با زمین پرش از روی مانع و فرود روی سطح ناپایدار
	۹	چرخش پای راست و چپ دور مخروط در حالت ایستاده و کنترل تعادل چرخش دور مخروط‌ها و بلافاصله غلت و گارد کشتی پرش پیاپی روی سطح ناپایدار گارد کشتی دونفره روی خط‌کشی و چوب موازنه و دست ۲ نفر در تماس باهم	غلت به پهلو و بلافاصله حرکات تعادلی با چشم بسته شنا سوئدی روی دمبل و پاهای توپ مدیسنبال ایستادن در حالت لی و بازی با توپ مدیسنبال با وزن‌های مختلف حفظ و نگهداری توپ مدیسنبال حین حرکت بر چوب موازنه
	۱۰	اجرای فنون چرخشی کشتی و بلافاصله تعادل لک‌لک جابه‌جایی سریع از مسیرهای ناپایدار مریبی ساخته چرخش حول محور ساجیتال، فرونتال و هوریزانتال با چشمان باز و بسته و بعد بلافاصله حفظ تعادل	شنا سوئدی کنار دیوار (با روی زمین و دست روی سطح ناپایدار) پرش با سمت بالا و روش‌های مختلف فرود تعادلی با چشمان باز و بسته حرکت فرشته روی سطح ناپایدار حرکت فرشته بعد اجرای فنون ناپایدار کشتی
	۱۱	پرش به جلو بعد از حرکات تعادلی مختلف (لک‌لک، فرشته، پاهای پشت و کنار هم با چشمان باز و بسته) شنا سوئدی پا روی سطوح ناپایدار تمرینات شکم روی توپ طبی جابه‌جایی نردبان چابکی پرشی چرخشی ساده	اجرای فنون ناپایدار کشتی با چشم بسته گارد و زیرگیری روی بوسوبال ایستادن و نشستن روی توپ طبی حرکت جانبی در حالت شنا سوئدی کنار دیوار (پاهای تکیه به دیوار) حفظ حالت شناسوئدی کنار دیوار و جابه‌جایی دست‌ها بر سطح‌های ناپایدار
۱۲			

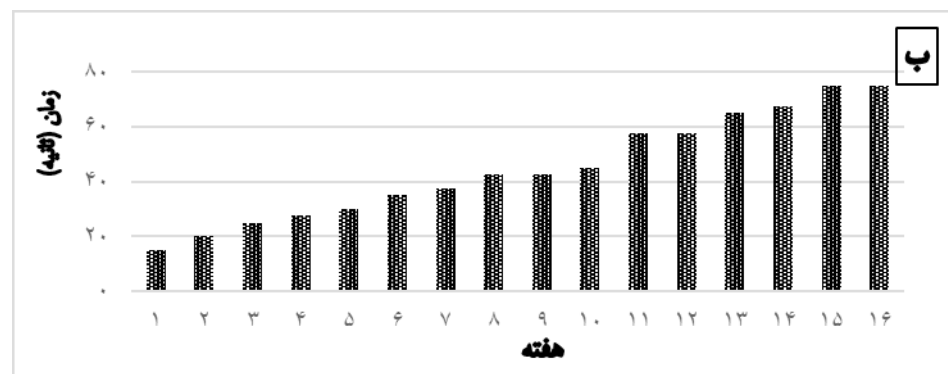
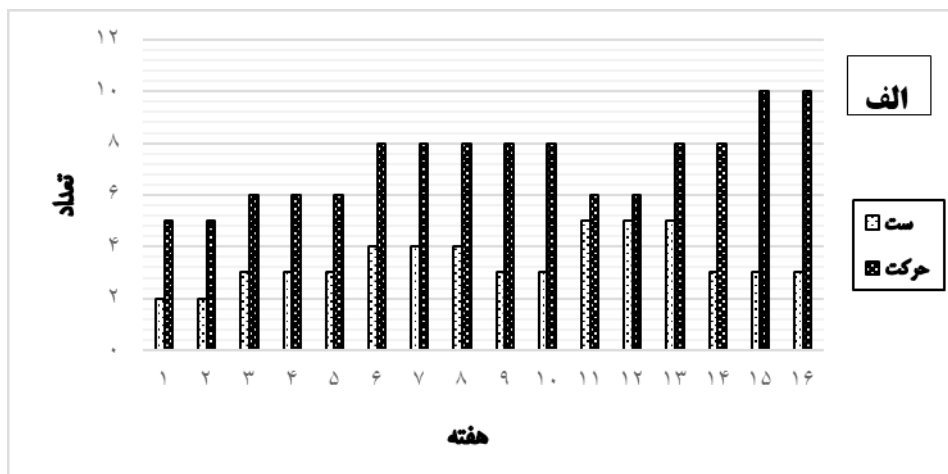
ماه	هفته	سال ۱۳ تا ۱۲	سال ۱۵ تا ۱۴
چهارم	۱۳	حرکت پروانه، غلت، چرخش ۳۶۰ پیاپی بلافاصله گار کشتی روی بوسوبال شنا سوئدی روی سطوح ناپایدار حفظ پایداری در حرکات تعادلی مختلف و گارد کشتی و ایجاد چالش تعادلی توسط مربی	جابه‌جایی مدیسنبال در حالت شنا سوئدی حرکات‌های پیاپی روی بوسوبال از ایستاده تا نشسته و حفظ تعادل پاس‌کاری توپ‌های مختلف در حالت‌های مختلف پا روی بوسوبال چند بار غلت به جلو و بلافاصله اجرای فنون کشتی
	۱۴	مسابقه راه رفتن و دویدن و چهار دست‌وپا رفتن روی خط‌کشی مربی‌ساخته (تک خط) ایستادن روی توپ مدیسنبال و پرتاب توپ مدیسنبال ۱ کیلویی به جهات مختلف و یا پاس‌کاری جابه‌جایی چرخشی در نردبان چابکی و حمل وزنه	اجرای چرخش‌ها حول محورهای مختلف و بلافاصله راه رفتن روی چوب موازنه ایستادن تک پا فرشته ژیمناستیک، لک‌لک روی بوسوبال برعکس و افزایش و کاهش ارتفاع بدن با خم کردن زانو پرش روی توپ‌های مدیسنبال مختلف
	۱۵	مرور تمرینات جلسات پیشین به‌صورت رقابتی	مرور تمرینات جلسات پیشین به‌صورت رقابتی
	۱۶	مرور تمرینات جلسات پیشین به‌صورت رقابتی	مرور تمرینات جلسات پیشین به‌صورت رقابتی

طب توانبخشی

نشد. اما نتایج مربوط به آزمون تی مستقل در بررسی میانگین سطح حرکت مرکز فشار، با توجه به معنی‌دار نبودن آزمون لون (F: ۰/۰۹، Sig: ۰/۷۷) همگنی واریانس ۲ گروه تأیید شد. با توجه به نتایج آزمون تی مستقل (T: ۲۰/۰۰، Sig: ۰/۰۰۰) با ۹۹ درصد اطمینان و در سطح معناداری ۰/۰۰۱ تفاوت معنی‌داری بین میانگین تغییرات ۲ گروه وجود داشت.

در مقایسه با گروه غیرکشتی‌گیر (کنترل) بهبود معناداری داشته است (P < ۰/۰۰۱). در حالی که تغییرات مسافت حرکت مرکز فشار بین ۲ گروه تفاوت معناداری را نشان نداد (P = ۰/۱۳).

در توضیحات بیشتر می‌توان گفت میانگین مسافت حرکت مرکز فشار در آزمون لون (F: ۲۵/۲۸، Sig: ۰/۰۰) معنی‌دار بود و همگنی واریانس ۲ گروه تأیید نشد و تفاوت معنی‌داری (T: ۲/۰۰، Sig: ۰/۰۶) هم در میانگین تغییرات ۲ گروه مشاهده



طب توانبخشی

تصویر ۱- بار پروتکل تمرینی تعادل. الف) تعداد حرکات تمرین تعادل در هفته و تعداد ست هر جلسه در هفته را بیان می‌کند. ب) مدت‌زمان حفظ تعادل در هر ست



جدول ۲. توزیع نمرات مسافت رسیدن به پایداری (آزمون کولموگروف اسمیرنف)

گروه کنترل: غیر کشتی گیر / گروه تمرین: کشتی گیر			
متغیر	کنترل	تمرین	
تعداد	۱۰	۱۸	
پارامترهای نرمال	میانگین $\pm$ انحراف معیار		
	۸۹/۲۹ $\pm$ ۱۴۰/۱۹	۴۱۳/۱۰ $\pm$ ۱۸۶/۳۷	
تفاوت حدود	مطلق	۰/۱۶	۰/۲۲
	مثبت	۰/۱۶	۰/۱۷
	منفی	-۰/۱۶	-۰/۲۲
آماره‌های آزمون	۰/۱۶	۰/۲۲	
نشانه نرمال بودن	۰/۲۰۰	۰/۰۷۹	

## طب توانبخشی

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های پژوهش.

گروه تمرین: کشتی گیر. گروه کنترل: غیر کشتی گیر					
گروه	تعداد	مرحله	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	BMI
تمرین	۱۸	پیش‌آزمون	۴۹/۸۴ $\pm$ ۸/۷۳	۱۶۰/۲۲ $\pm$ ۱۰/۱۷	۱۹/۲۷ $\pm$ ۱/۶۵
		پس‌آزمون	۵۳/۷۲ $\pm$ ۹/۹۶	۱۶۴/۱۷ $\pm$ ۹/۱۶	۱۹/۷۶ $\pm$ ۱/۹۷
کنترل	۱۰	پیش‌آزمون	۶۱/۸۹ $\pm$ ۲۹/۱۸	۱۶۴/۸۹ $\pm$ ۱۳/۲۰	۲۱/۸۰ $\pm$ ۶/۶۸
		پس‌آزمون	۶۲/۰۰ $\pm$ ۲۸/۷۵	۱۶۷/۳۳ $\pm$ ۱۳/۴۵	۲۱/۲۵ $\pm$ ۶/۴۸

## طب توانبخشی

تثبیت سر یا تثبیت لگن [۲۵] و به‌کارگیری استراتژی استفاده از حلقه باز و بسته ۱ در تکامل ذاتی کنترل وضعیت ایستا و پویا در دوران رشد [۲۶] نقش دارند. باتوجه‌به یافته‌های پژوهش حاضر، از آنجاکه این سه سازوکار طی دوران رشد در حال تکامل است، این احتمال وجود دارد که هرکدام از این مکانیسم‌ها تحت تأثیر تمرین در کشتی‌گیران نابالغ پژوهش گسترش یافته باشد. این

## 1. Closed-loop and open-loop

## بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اجرای ۱۶ هفته تمرین تعادلی سن‌محور میزان سطح حرکت مرکز فشار کشتی‌گیران نابالغ را بهبود داده است. این نتیجه همسو [۱۳، ۱۵] و غیرهمسو [۱۶، ۲۴] با پیشینه پژوهش در زمینه اثرگذاری تمرین تعادلی ورزشکاران در دوران رشد است. سازوکارهای سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری [۲۳]، توسعه عملکرد مفصلی برای

جدول ۴. میانگین میزان تغییرات پارامترهای تعادل (مسافت و سطح حرکت مرکز فشار) گروه تمرینی نسبت به کنترل

گروه تمرین: کشتی گیر. گروه کنترل: غیر کشتی گیر			
پارامتر تعادل	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	خطای استاندارد میانگین
سطح (سانتی متر مربع)	تمرین	۱۷/۶۰ $\pm$ ۱۷/۸۷	۴/۹۹
	کنترل	۹۶/۰۶ $\pm$ ۱۲۸/۹۶	۴۲/۳۶
مسافت (میلی متر)	تمرین	۴۱۳/۱۰ $\pm$ ۱۸۶/۳۷	۵۱/۶۹
	کنترل	۷۴/۶۹ $\pm$ ۱۶۶/۳۰	۵۵/۴۳

## طب توانبخشی

جدول ۵. آزمون تی مستقل برای تفاوت تغییرات شاخص‌های تعادل ناشی از تمرینات تعادلی سن‌محور

تفاوت با اطمینان ۹۵ درصد	آزمون تی برای برابری میانگین‌ها					آزمون لون برابری واریانس			وضعیت واریانس
	پایین	خطای انحراف معیار	تفاوت میانگین	معناداری	درجه آزادی	آماره تی	معناداری	آماره تحلیل واریانس	
۲/۰۱	-۱۵۸/۹۴	۲۸/۵۸	-۷۸/۴۶	۰/۰۶	۲۰/۰۰	-۲/۰۳	۰/۰۰	۲۵/۲۸	برابری واریانس
۲۸/۵۴	-۱۸۵/۴۷	۴۶/۵۹	-۷۸/۴۶	۰/۱۳	۸/۱۸	-۱/۶۸			نابرابری واریانس
۴۹۹/۹۶	۱۷۶/۸۴	۷۷/۴۵	۳۳۸/۴۰	۰/۰۰	۲۰/۰۰	۴/۳۷	۰/۷۷	۰/۰۹	برابری واریانس
۴۹۷/۲۸	۱۷۹/۵۳	۷۵/۷۹	۳۳۸/۴۰	۰/۰۰	۱۸/۵۹	۴/۴۷			نابرابری واریانس

طب توانبخش

و تمرینات تعادلی در مدت‌زمان کم، عدم تغییر [۲۴] را گزارش کرده‌اند. در همین راستا سیمون شلر و همکاران (۲۰۱۹) در مرور سیستماتیک و متاآنالیز از این فرضیه حمایت می‌کنند که عملکرد تعادل از کودکی تا اواخر نوجوانی یا اوایل بزرگسالی به دلیل بلوغ عصبی بهبود می‌یابد و ممکن است در هر رده سنی نیاز به تمرین تعادلی متفاوتی باشد [۶]. مطالعات نشان داده‌اند ورزشکاران نابالغ برای بهبود تعادل به مدت‌زمان [۵] و حجم [۲۰] تمرین تعادلی بیشتری نسبت به جوانان نیازمند هستند. مطالعاتی که اثر تمرین تعادلی حداقل به مدت ۱۰ هفته با تکرار ۳ جلسه در هفته را بر کودک و نوجوان فعال بررسی کردند، بهبود تعادل را گزارش کردند [۲۰، ۱۵]. نتایج پژوهش حاضر نیز تأییدکننده اثر مثبت ۱۶ هفته تمرین تعادلی در کشتی‌گیران نابالغ است.

موضوع قابل‌بحث دیگر، پروتکل تمرین تعادلی در پژوهش حاضر است. محقق در طراحی پروتکل، تمرین‌های متنوع تعادلی با هدف درگیری سیستم‌های بینایی - دهلیزی - حسی-پیکری و استفاده از استراتژی‌ها با توجه به اصل اضافه‌بار تدریجی و رعایت

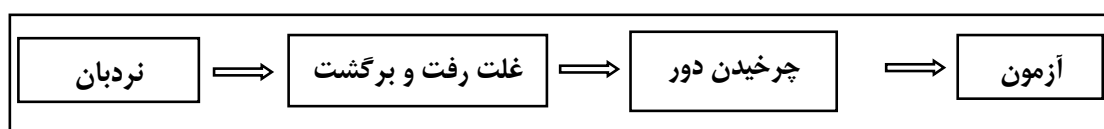
سازوکارها در طول دوران رشد تکامل می‌یابند و یک فرد در اواخر نوجوانی سیستم‌های تعادل توسعه‌یافته‌ای دارد. به‌نحوی که سیستم حسی پیکری، ابتدا و سپس سیستم بینایی و دهلیزی بالغ می‌شود [۲۷] و کنترل وضعیتی (پیش‌بینی و تسلط بر پارامترهای زمان‌بندی) برای تثبیت بدن توسعه می‌یابد [۱۷]. همچنین با افزایش سن (از ۹ تا ۱۶ سالگی) به سمت یک استراتژی یکپارچه حلقه باز و بسته به‌جای حلقه باز با اصلاحات بزرگ و سریع در مرکز فشار پیشرفت می‌کند [۲۶].

آزمودنی‌های پژوهش حاضر در بازه سنی ۱۲ تا ۱۶ سال بودند. پیشینه پژوهش حاکی از این است که در دوران رشد، کودکان و نوجوانان با سازوکارهای متفاوتی تعادل خود را بهبود می‌دهند. ممکن است دلیل احتمالی تأثیرپذیری کشتی‌گیران در پژوهش حاضر، ذخایر سازگاری بالای کودکان و کنترل وضعیتی بالغ‌تر نوجوانان پیرو تمرین تعادلی باشد [۶]. دلیل احتمالی دیگر ممکن است ۱۶ هفته تمرین تعادلی پژوهش باشد. در بررسی مطالعات پیشین مشاهده شد پروتکل‌هایی که در بازه زمانی طولانی‌تر تمرین تعادلی را بر ورزشکاران نابالغ اعمال کرده‌اند بهبود [۱۵]



تصویر ۲. حالت گارد کشتی برای سنجش تعادل

طب توانبخش



طب توانبخش

تصویر ۳. پروتکل چالش تعادلی قبل از اجرای آزمون تعادل

کنترل غیرفعال به نظر می‌رسد می‌توانست به شفافیت بیشتر بحث اثر تمرین تعادلی بر کشتی‌گیران نابالغ منجر شود.

## نتیجه‌گیری

رشته ورزشی کشتی می‌تواند باعث بهبود عملکرد تعادلی کودکان و نوجوانان شود و اجرای ۱۶ هفته تمرین تعادلی سن‌محور کشتی‌گیران نابالغ می‌تواند اثر مضاعفی بر عملکرد تعادلی ایجاد کند.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه مازندران** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UMZ.REC.1402.030 دریافت شده است.

## حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم فروغ نیستانی در **دانشگاه مازندران** است.

## مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش‌نویس مقاله مشارکت داشتند. هر نویسنده نسخه نهایی نسخه خطی را برای ارسال تایید کرد.

## تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از سعید نیستانی، مربی کشتی شهرستان جویبار و از معاونت پژوهشی **دانشگاه مازندران** برای حمایت‌های مادی و معنوی تشکر و قدردانی می‌گردد.

محدوده سنی را لحاظ کرد. همان‌طور که گفته شد در دوران رشد به دلیل عدم بلوغ سیستم عصبی از کودکی تا پایان نوجوانی، بدن در هر دوره سنی مکانیسم متفاوتی برای حفظ تعادل اتخاذ می‌کند. فرض محقق بر این بود که اگر در هر سن (کودکی یا نوجوانی)، پروتکل تمرینی باتوجه‌به توانایی تعادلی همان سن اتخاذ شود، کشتی‌گیر نابالغ پیشرفت بیشتری را در سطح تعادل در همان رده سنی خواهد داشت. این در حالی است که در پیشینه پژوهش به تمرینات سن‌محور کمتر توجه شده است. آل آر هلنو و همکاران (۲۰۱۶) برنامه تمرینی حسی حرکتی [۶] و شلر و همکاران (۲۰۲۰) تمرینات تعادلی پیش‌رونده [۱۰] را مورد استفاده قرار دادند. در برخی پژوهش‌ها تغییری در بار تمرینی ایجاد نکرده‌اند [۱۷] و یا روند تمرینی از شفافیت لازم برخوردار نبوده است [۱۷]. باتوجه‌به اینکه در پژوهش حاضر تمرین تعادلی سن‌محور با رعایت اصل اضافه‌بار تدریجی اعمال شد، به نظر می‌رسد رعایت اصل ویژگی در کنار اصل یادشده عامل بهبود معنی‌دار است [۶].

به نظر می‌رسد پروتکل آزمون تعادلی پژوهش به دلیل اینکه ماهیتی مشابه با تمرین کشتی داشت، عملکرد تعادلی کشتی‌گیران نابالغ را به‌خوبی نشان داد. بنابراین ممکن است نتیجه آزمون به واقعیت نزدیک‌تر باشد. مطالعات پیشین که پیرو تمرین تعادلی، آزمون‌های تعادلی رایج (ایستادن در حالت دو پا یا تک پا، روی سطوح پایدار یا ناپایدار و با چشم‌های باز یا بسته) [۷، ۶، ۱۷] را در نوجوانان مورد بررسی قرار دادند، بهبود در تعادل را گزارش نکردند. از طرفی در پیشینه تحقیق، مطالعه‌ای در زمینه آزمون تعادلی با الگوی رشته کشتی برای نوجوانان یافت نشد. در بخش تغییرات گروه کنترل نیز باید اشاره کرد همه آزمودنی‌های پژوهش در روند بلوغ زیستی تعادل خود با چالش‌هایی چون دوره زمانی حداکثر سرعت قد<sup>۲</sup> و تأثیر آن بر اختلال تعادل ایستا و پویا، مواجه هستند [۲۸، ۲۹]. به همین دلیل احتمالاً این چالش در نتایج عددی گروه کنترل آشکار شد. اما در گروه تمرینی به نظر می‌رسد فعال بودن در رشته کشتی و تمرین تعادلی سن‌محور توانست این اختلال را برطرف کند. به‌طور کلی این احتمال وجود دارد که ورزشکاران نابالغ که تمرین تعادلی سن‌محور پیش‌رونده را به‌طور منظم در ورزشی مانند کشتی اجرا می‌کنند، پیشرفت قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد تعادلی نشان دهند و در نتیجه از شانس موفقیت بیشتری در اجرای فنون کشتی برخوردار باشند. باتوجه‌به محدودیت‌های پژوهش به نظر می‌رسد بررسی دقیق هر کدام از سازوکارهای مورد اشاره نیازمند دسترسی به جامعه بزرگ‌تر کشتی‌گیران نابالغ برای دسته‌بندی نمونه‌ها در رده‌های مختلف سنی و دسترسی طولانی‌مدت آن‌ها در باشگاه‌های مختلف است. علاوه‌براین به دلیل عدم دسترسی بیشتر به کشتی‌گیران نابالغ در یک سطح تمرینی و مرحله یکسان بالیدگی، امکان استفاده از گروه کنترل تمرینی نبود. حضور گروه کنترل تمرینی در کنار

## 2. Peak Height Velocity (PHV)

## References

- [1] Zheng P, Dong Y, Wang M. The effect of the lower limb balance on the athletic ability of classical wrestlers. *Sports Medicine and Rehabilitation Journal*. 2019; 4(1):1-5. [Link]
- [2] Morán-Navarro R, Valverde-Conesa A, López-Gullón JM, la Cruz-Sánchez D, Pallarés JG. Can balance skills predict olympic wrestling performance? *Journal of Sport & Health Research*. 2015; 7(1):19. [Link]
- [3] Çelenk Ç, Arslan H, Aktuğ ZB, Şimşek E. The comparison between static and dynamic balance performances of team and individual athletes. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2018; 4(1):28-34. [DOI:10.5281/zenodo.1134618]
- [4] Condon C, Cremin K. Static balance norms in children. *Physiotherapy Research International*. 2014; 19(1):1-7. [DOI:10.1002/pri.1549] [PMID]
- [5] Lockard M, Gable T. Efficacy of balance training to improve balance of young female gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*. 2023; 15(1):87-96. [DOI:10.52165/sjg.15.1.87-96]
- [6] Heleno LR, da Silva RA, Shigaki L, Araújo CG, Coelho Candido CR, Okazaki VH, et al. Five-week sensory motor training program improves functional performance and postural control in young male soccer players-A blind randomized clinical trial. *Physical Therapy in Sport*. 2016; 22:74-80. [DOI:10.1016/j.ptsp.2016.05.004] [PMID]
- [7] Baljinder Singh B. Effects of high volume versus low volume balance training on static and dynamic balance. *International Journal of Sports Science and Engineering*. 2012; 6(1):9-16. [Link]
- [8] Boccolini G, Brazziti A, Bonfanti L, Alberti G. Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport Sciences for Health*. 2013; 9(2):37-42. [DOI:10.1007/s11332-013-0143-z] [PMID]
- [9] Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *The international Journal of Behavioral Nutrition And Physical Activity*. 2010; 7:40. [DOI:10.1186/1479-5868-7-40] [PMID]
- [10] Schedler S, Brock K, Fleischhauer F, Kiss R, Muehlbauer T. Effects of balance training on balance performance in youth: Are there age differences? *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2020; 91(3):405-14. [DOI:10.1080/02701367.2019.1676371] [PMID]
- [11] Wälchli M, Ruffieux J, Mouthon A, Keller M, Taube W. Is young age a limiting factor when training balance? Effects of child-oriented balance training in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*. 2018; 30(1):176-84. [DOI:10.1123/pes.2017-0061] [PMID]
- [12] Pau M, Loi A, Pezzotta MC. Does sensorimotor training improve the static balance of young volleyball players? *Sports Biomechanics*. 2012; 11(1):97-107. [DOI:10.1080/14763141.2011.637126] [PMID]
- [13] Sargent OJ, Dadalco OI, Pickett KA, Travers BG. Balance and the brain: A review of structural brain correlates of postural balance and balance training in humans. *Gait & Posture*. 2019; 71:245-52. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2019.05.011] [PMID]
- [14] Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*. 2011; 41(3):221-32. [DOI:10.2165/11538560-000000000-00000] [PMID]
- [15] Gebel A, Lesinski M, Behm DG, Granacher U. Effects and dose-response relationship of balance training on balance performance in youth: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2018; 48(9):2067-89. [DOI:10.1007/s40279-018-0926-0] [PMID]
- [16] Dobrijević S, Moskovljević L, Dabović M. The influence of proprioceptive training on young rhythmic gymnasts balance. *Facta Universitatis, Series*. 2016; 14(2):247-55. [Link]
- [17] Schedler S, Graf SM, Muehlbauer T. Effects of different balance training volumes on children's dynamic balance. *Sports Medicine International Open*. 2022; 6(1):E32-8. [DOI:10.1055/a-1811-1145] [PMID]
- [18] Bompa TO, Carrera M. Conditioning young athletes. *Champaign: Human Kinetics*; 2015. [Link]
- [19] Emmanuel M, Bokor BR. Tanner stages. *Treasure Island: StatPearls*; 2017. [Link]
- [20] Singh JA, Siddiqi M, Parameshwar P, Chandra-Mouli V. World Health Organization guidance on ethical considerations in planning and reviewing research studies on sexual and reproductive health in adolescents. *The Journal of Adolescent Health*. 2019; 64(4):427-9. [DOI:10.1016/j.jadohealth.2019.01.008] [PMID]
- [21] Bompa TO. Total training for young champions. *Champaign: Human Kinetics*; 2000. [Link]
- [22] Valovich McLeod TC, Guskiewicz KM. Balance testing. *Children & adolescents: From Basic Science to Clinical Management*. 2012; 218-40.
- [23] Cumberworth VL, Patel NN, Rogers W, Kenyon GS. The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology and Otology*. 2007; 121(5):449-54. [DOI:10.1017/S0022215106004051] [PMID]
- [24] Schmitz C, Martin N, Assaiante C. Building anticipatory postural adjustment during childhood: A kinematic and electromyographic analysis of unloading in children from 4 to 8 years of age. *Experimental Brain Research*. 2002; 142(3):354-64. [DOI:10.1007/s00221-001-0910-y] [PMID]
- [25] Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C. Development of postural control in healthy children: A functional approach. *Neural Plasticity*. 2005; 12(2-3):109-18. [DOI:10.1155/NP.2005.109] [PMID]
- [26] Schedler S, Kiss R, Muehlbauer T. Age and sex differences in human balance performance from 6-18 years of age: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*. 2019; 14(4):e0214434. [DOI:10.1371/journal.pone.0214434] [PMID]
- [27] Kirshenbaum N, Riach CL, Starkes JL. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: A longitudinal study. *Experimental Brain Research*. 2001; 140(4):420-31. [DOI:10.1007/s002210100835] [PMID]

- [28] Jaworski J, Lech G, Witkowski K, Bujas P, Szczepanik K, Piepiora P. Influence of training and selection on postural stability and its relationship with sport level in judo practitioners aged 11-14 years. *Frontiers in Psychology*. 2023; 13:1053426. [[DOI:10.3389/fpsyg.2022.1053426](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1053426)] [[PMID](#)]
- [29] Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD, De Ste Croix MB. Chronological age vs. biological maturation: Implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014; 28(5):1454-64. [[DOI:10.1519/JSC.0000000000000391](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000391)] [[PMID](#)]

This Page Intentionally Left Blank