

Research Paper

The Impact of an Exhaustive Exercise on Static Balance of Freestyle Wrestlers with Flat Foot

*Ali Roshandel Hesari¹, Mahdi Sabbagh Langeroudi¹, Rasool Nazari²

1. Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
2. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran.



Citation Roshandel Hesari A, Sabbagh Langeroudi M, Nazari R. [The Impact of an Exhaustive Exercise on Static Balance of Freestyle Wrestlers with Flat Foot (Persian)]. *Journal of Sport Biomechanics*. 2022; 7(4):250-259. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.4.252.4>

doi <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.4.252.4>



Received: 25 Jun 2021

Accepted: 31 Dec 2021

Available Online: 01 Mar 2022

Keywords:

Fatigue, Stork test, Static balance, Postural, Wrestlers

ABSTRACT

Objective The purpose of this study was to the impact of an exhaustive exercise on static balance of freestyle wrestlers with flat foot.

number of 15 freestyle wrestlers north khorasan province, the method semi-empirical and purposefully based on anthropometric variables with mean and standard deviation, BMI (kg/m^2) (25.41 ± 3.619) per square meter, Age (y) (22.8 ± 2.833), Weight (kg) (79.9 ± 1.837), Height (cm) (176.25 ± 8.331) were intransigent this studied.

Methods The data analysis from descriptive statistical method (mean and standard deviation) and inferential statistics method (Shapiro-Wilk test dependent t-test was used to evaluate intragroup changes ($P \leq 0.05$)).

Results The results this research showed, between static balance and wrestlers flat foot after an exhaustive practice a significant relationship and over affinity was between demographic characters with static balance in wrestlers with flat foot ($P \leq 0.05$).

Conclusion Based on research results, it can be concluded that flat foot deformity associated with exhaustive exercise can on postural control and affected static balance freestyle wrestlers.

Extended Abstract**Introduction**

Due to technological advances, sport is an individual need and a social necessity in today's societies. It is a factor used to develop physical and mental abilities and eliminate physical poverty [1] Therefore, a proper and broad context is necessary for a sport to be pervasive due to its characteristics and to grow and

develop so that winning the championship and success in it will cause national pride. Meanwhile, wrestling with its features and charms has taken root in all parts of the world and has attracted many enthusiasts, given that wrestling is known as the first sport in the country and is very popular. Every year, many teenagers and young people are eager to wrestle, turn to this sport [2].

As a result, when the more athletes in a sport, the number of sports injuries will be higher than in other sports. On the other hand, because wrestling takes place at a level unfamil-

*** Corresponding Author:**

Ali Roshandel Hesari

Address: Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Isfahan Branch (Khorasgan), Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (915) 3864051

E-mail: ali.roshandel1992@yahoo.com

iar to the body, such as the mat (soft, with a slight depression while standing), it requires more balance than other sports [3]. Balance is one of the main components of most daily activities and a significant factor for athletes' athletic performance. To the extent that researchers believe, balance is an essential factor in sports [4].

In the meantime, lower limb abnormalities can also play a significant role in the balance of athletes and cause problems in walking, running, and basic motor skills [6]. For example, a flat foot is a complication in which the height of the medial longitudinal arch of the foot is lost or reduced. Flat feet can be flexible and rigid. People with flat feet suffer from many biomechanical inefficiencies, abnormal gait, and premature fatigue. Any decrease in producing energy during exercise is called performance-induced muscle fatigue [10].

Exercise-induced fatigue can affect postural control in people with plantar arch deformities and increase the risk of injury and decreased athletic performance [11]. There seems to be a close relationship between physical fatigue and balance with the mediating role of flat feet, which can be problematic for all athletes, including wrestlers. Therefore, in this regard, the present study investigated the effect of an exhaustive exercise session on the static balance of freestyle wrestlers with flat feet.

Materials and Methods

The present study is a quasi-experimental study conducted by field experiment with an experimental group with applied and developmental goals. The statistical population of this study is freestyle wrestlers of North Khorasan province, from which 15 qualified people were purposefully and accessibly selected and participated in this study voluntarily. After completing a health questionnaire and consent form, subjects entered the study to participate in the research and obtain information about cooperation's nature.

Individuals performed the exhaustive exercise protocol program according to the scientific principles of exercis-

ing and under control. The static balance test was measured before and after (pre-test/post-test) the exercising protocol. The stork test (standing on one leg) had used to assess static balance.

Descriptive-statistical methods in the form of indicators were used to analyze the data. In analyzes such as Mean±SD, SPSS software v. 22 was used. Tables related to descriptive statistics of individual variables of research subjects, including weight, height, age, and body mass index (BMI), were drawn. In inferential statistics, the Shapiro-Wilk test was used to check the normality of data distribution. The dependent t-test was used to examine intragroup changes (a statistically significant level of P≤0.05 was considered).

Results

The results of changes in the means in Table 1 show that the number of static balance changes in the pre-test/post-test stages differed. In the first stage, when no exercise had been performed on the subjects, the rate of the studied indicators was high, and in the second stage, after completing the exhaustive training, this amount decreased.

According to the research results (results obtained from tests and tests), it had found that there is a significant relationship between demographic characteristics and the static balance of wrestlers with flat feet (P≤0.05). Also, the dependent t-test results in Table 1 showed that the changes within the group during the pre-test and post-test stages of static balance were significant (P≤0.05).

Discussion

It had concluded from this study results wrestlers with flat feet after performing exhaustive exercises their balance level was statically lower than before exercising. Therefore, it had said that flat feet deformity reduces the performance and balance of wrestlers' balance skills. Athletes with flat feet, to prevent premature fatigue and improve their balance, in addition to endurance and balance exercises, should also pay special attention to corrective exercises in this field.

Table 1. Descriptive and inferential results of static balance

Variable	Stage	Mean±SD	Min	Max	Dependent t	
					t	P
Static balance	Pre-test	8.46±2.774	4	15	2.108	0.049*
	Post-test	6.80±2.111	3	11		

* A significance level of P≤0.05 is considered.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In this study, all tests were performed based on valid scientific tests and in the presence of the head of the North Khorasan Province Wrestling Board and two instructors; All subjects were given a consent form to participate in the study, which after completing it and obtaining information about the nature and manner of cooperation, entered the study and all subjects participated in the study completely voluntarily. The subjects were also assured that In case of any problem or dissatisfaction at any stage of the research with prior coordination, they are allowed to leave the research.

Funding

All stages of this research have been done at the personal expense of the authors.

Authors' contributions

Conceptualization, validation, and project supervision and management: Mehdi Sabbagh Langroudi and Rasoul Nazari; Methodology: Rasool Nazari; Analysis, research, sources, drafting, editing and finalization of writing, visualization and financing: Ali Roshandel Hesari.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The Honorable President of the North Khorasan Province Wrestling Board and all the wrestlers who accompanied our project until the end of the project are also thanked and appreciated, as well as the efforts of my guides and advice. It is possible to help my servant completing my thesis.

مقاله پژوهشی

تأثیر یک وهله تمرین وامانده‌ساز بر تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف

علی روشندل حصاری^۱، مهدی صباغ لنگرودی^۱، رسول نظری^۲

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.
 ۲. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

حکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۰۴ تیر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۰ دی ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ اسفند ۱۴۰۰

هدف: از این پژوهش، تأثیر یک وهله تمرین وامانده‌ساز بر تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف بود. تعداد پانزده نفر از کشتی‌گیران آزادکار استان خراسان شمالی به روش نیمه‌تجربی و به‌صورت هدفمند بر اساس متغیرهای آنتروپومتریکی با میانگین و انحراف معیار شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) $(۲۵/۴۱ \pm ۳/۶۱۹)$ ، سن (سال) $(۲۲/۸ \pm ۲/۸۳۳)$ ، وزن (کیلوگرم) $(۷۹/۹۰ \pm ۱/۸۳۷)$ ، قد (سانتی‌متر) $(۱۷۶/۲۵ \pm ۸/۳۳۱)$ وارد این پژوهش شدند.

روش‌ها: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از روش آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و آمار استنباطی (آزمون شاپیرو ویلک و به منظور بررسی تغییرات درون گروهی، از آزمون تی وابسته استفاده شد $(P \leq 0/05)$).

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین تعادل ایستا و کف پای صاف کشتی‌گیران پس از یک وهله تمرین وامانده‌ساز رابطه معناداری وجود دارد و بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی با تعادل ایستای کشتی‌گیران دچار کف پای صاف نیز همبستگی بالایی وجود دارد $(P \leq 0/05)$.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه گرفت ناهنجاری کف پای صاف همراه با تمرین وامانده‌ساز می‌تواند بر کنترل پاسچرال و میزان تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار تأثیر گذار است.

کلیدواژه‌ها:

خستگی، تست لک، تعادل ایستا، پاسچرال، کشتی‌گیران

مقدمه

محبوبیت فراوانی بین مردم ایران برخوردار است. به همین دلیل همه ساله، سیل عظیمی از نوجوانان و جوانان مشتاق کشتی به این رشته ورزشی روی می‌آورند [۱].

هنگامی که در یک رشته ورزشی، تعداد ورزشکاران بیشتری فعالیت کنند، آمار صدمات ورزشی در آن رشته نسبت به سایر رشته‌ها بالاتر خواهد بود. از سوی دیگر، به دلیل اینکه کشتی در یک سطح ناآشنا برای بدن، مانند تشک (حالت نرم، همراه با کمی فرورفتگی هنگام ایستادن) انجام می‌شود، نسبت به سایر رشته‌ها به تعادل بیشتری نیاز دارد [۲]. تعادل، یکی از اجزای اصلی بیشتر فعالیت‌های روزمره و عامل مهمی برای عملکرد ورزشی ورزشکاران است. محققین معتقدند تعادل مهم‌ترین عامل در توانایی اجرای ورزشی است [۳].

در جوامع کنونی با توجه به پیشرفت‌های فناوری، ورزش یک نیاز فردی و ضرورت اجتماعی محسوب و به‌عنوان یکی از عوامل ارزشی در جامعه مطرح است. می‌توان به کمک آن علاوه بر رفع فقر حرکتی، قابلیت‌های جسمانی و فکری را توسعه بخشید [۴].

فراگیر شدن و رشد و توسعه یک رشته ورزشی به بستری مناسب و گسترده نیاز دارد تا با توجه به ویژگی‌ها و ماهیت خاص خود در یک جامعه انسانی جایگاهی بیابد که کسب قهرمانی و موفقیت در آن موجب افتخار و غرور ملی شود. ورزش کشتی نیز با ویژگی‌ها و جذابیت‌های خاص خود در سراسر جهان ریشه دوانیده و علاقه‌مندان زیادی را به خود جلب کرده است. همه ساله شاهد برگزاری مسابقات ملی، قاره‌ای، جهانی و المپیک هستیم. با توجه به اینکه کشتی به‌عنوان ورزش اول کشور شناخته شده و از

* نویسنده مسئول:

علی روشندل حصاری

نشانی: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۸۶۴۰۵۱ (۹۱۵) +۹۸

رایانامه: ali.roshandel1992@yahoo.com

همچنین در تحقیق دیگری که در همان سال بر روی ورزشکاران دانشگاهی انجام دادند، بیان کردند خستگی عضلانی می‌تواند کنترل قامت در حالت پویا را با مشکل مواجه کند. این به معنای آن است که میزان تأثیر این متغیر در کنترل قامت در حالت ایستا در مقایسه با حالت پویا معنادار نیست [۱۴].

موسوی و همکاران نیز تأثیر خستگی عضلات اندام تحتانی بر تعادل ورزشکاران نخبه جوان را بررسی کردند. آن‌ها تست تعادل پایداری قامت و محدوده پایداری شناگران نخبه را با دستگاه تعادل سنج بایودکس در وضعیت‌های قبل و بعد از پروتکل خستگی اندازه‌گیری کرده و به این نتیجه رسیدند که خستگی باعث اختلال در تعادل و افزایش احتمال بروز آسیب در فرد می‌شود [۱۵].

در تحقیقات گذشته خارج از کشور، دورسی^۲ و همکاران نیز به این نتیجه دست یافتند که میزان نیروی عمودی وارده به زمین در گروه آزمودنی‌های با قوس کف پای کم به‌صورت مشخصی از گروه آزمودنی‌های با قوس کف پای زیاد کمتر است، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که افراد با قوس کف پای زیاد دارای استقامت بهتری نسبت به افراد با قوس کف پای کم هستند [۱۶].

چای و همکاران، تحقیقی بر روی قوس‌های کف پا و کنترل پاسچر انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که کودکان با قوس کف پای کمتر، کنترل پاسچر بهتری در مقایسه با کودکان با قوس کف پای طبیعی داشتند. این یعنی کف پای صاف مزیتی برای تعادل بیشتر است [۱۷]. همچنین خانان^۳ و همکاران در تحقیقی که به بررسی تعادل ورزشکاران بعد از پروتکل‌های مختلف خستگی انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که خستگی بر تعادل ورزشکاران تأثیری ندارد [۱۸].

هلباستد^۴ و همکاران نیز در تحقیقی که بر خستگی عضلات تنه و اندام تحتانی و نقش آن‌ها بر تعادل انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که خستگی عضلانی، کنترل تعادل را در افراد جوان کاهش می‌دهد [۱۹]. به نظر می‌رسد رابطه تنگاتنگی بین خستگی جسمانی و تعادل با نقش واسطه‌ای کف پای صاف وجود داشته باشد که در تمام ورزشکاران، از جمله کشتی‌گیران می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. در این راستا، تحقیق حاضر با عنوان بررسی تأثیر یک وهله تمرین وامانده‌ساز بر تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف انجام شد.

روش‌شناسی

جامعه آماری این پژوهش، کشتی‌گیران آزادکار استان خراسان شمالی هستند. از طریق فراخوانی هیئت کشتی استان به تمام کشتی‌گیران اطلاع‌رسانی شد و از میان آن‌ها پانزده نفر واجد

سال‌ها است که آزمون‌های تعادلی به‌عنوان یکی از آزمون‌های آمادگی حرکتی ورزشکاران به منظور شناسایی اثر تمرینات تعادلی یک ورزش خاص بر قابلیت‌های تعادلی ورزشکاران نخبه و غیرنخبه در ورزش‌های مختلف به کار می‌رود [۵]. ناهنجاری‌های اندام تحتانی می‌توانند بر تعادل ورزشکاران نقش بسزایی داشته باشند و سبب بروز مشکلاتی در راه رفتن، دویدن و مهارت‌های حرکتی پایه شوند. عدم وجود هم‌راستایی در اندام تحتانی، باعث اعمال فشارهای اضافی بر عضلات، مفاصل و استخوان‌ها می‌شود که زمینه بروز آسیب را در ورزشکاران افزایش می‌دهد [۶].

مطالعه وضعیت تعادل در حالت ایستاده روی یک پا به دنبال خستگی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۷]. به‌عنوان مثال، در اثر خستگی عضلات کف پا، تعادل ایستا کاهش می‌یابد و علت آن شکل آناتومیکی استخوان‌ها و ساختار بافت نرم عضلات پا است که احتمالاً بر حفظ تعادل تأثیر می‌گذارند. خستگی عضلات چرخش‌دهنده‌های داخلی میچ پا موجب کاهش معنادار آفت استخوان ناوی^۱ در انواع مختلف قوس‌های کف پا می‌شود. این کاهش معنادار آفت استخوان ناوی به سبب توزیع نامتقارن وزن، دلیلی برای ناهنجاری‌ها و آسیب‌های احتمالی میچ پا در هر سه نوع قوس کف پای (طبیعی، صاف و گود) است [۸].

کف پای صاف به عارضه‌ای گفته می‌شود که در آن ارتفاع قوس طولی داخلی پا از بین رفته یا کاهش یابد. صافی کف پا می‌تواند به دو صورت منعطف و سخت باشد. افراد دچار صافی کف پا دچار بسیاری از ناکارآمدی‌های بیومکانیکی در پا و نیز دچار راه رفتن غیرطبیعی و خستگی زودرس می‌شوند [۹].

خستگی عضلانی ناشی از عملکرد، به هرگونه کاهش در توانایی تولید نیرو هنگام فعالیت‌های ورزشی گفته می‌شود [۱۰]. خستگی ناشی از تمرین می‌تواند کنترل پاسچر افراد با ناهنجاری قوس کف پا را تحت تأثیر قرار دهد و احتمال بروز آسیب و کاهش عملکرد ورزشی این افراد را در پی داشته باشد [۱۱]. اغلب پژوهشگران پذیرفته‌اند درک ناراحتی ناشی از خستگی از شروع محدودیت‌های فیزیولوژیکی درون عضلات پیشی می‌گیرد. درک فشار به‌عنوان شدت ذهنی تلاش، فشار خستگی یا ناراحتی که در طول یک تکلیف تمرینی تجربه‌شده، تعریف می‌شود [۱۲].

با توجه به تحقیقات انجام‌شده در رابطه با تأثیر خستگی در نتیجه انجام یک تمرین وامانده‌ساز بر تعادل افراد دچار کف پای صاف، می‌توان به تحقیق حسینی‌مهر و همکاران اشاره کرد که تأثیر خستگی بر کنترل ایستای ورزشکاران با آسیب‌دیدگی میچ پا را بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تعادل ایستای افراد سالم بعد از اعمال پروتکل خستگی کاهش می‌یابد. برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون ایستادن روی یک پا و برای ایجاد خستگی از یک پروتکل هفت ایستگاهی استفاده شد [۱۳]. آن‌ها

2. Dorsey

3. Khanna

4. Helbosted

1. Navicular bone



تصویر ۱. نحوه قرارگیری صحیح تست لک لک

مجله بیومکانیک ورزشی

را اتخاذ کنند. سپس هر آزمودنی سه بار و با فاصله زمانی پانزده ثانیه استراحت (برای از بین بردن اثر یادگیری)، آزمون را انجام می‌داد. در زمان شروع اندازه‌گیری (پس از اتخاذ وضعیت صحیح آزمون) هم‌زمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از کرنومتر^۸، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن این وضعیت ثبت می‌کرد.

آزمودنی‌ها پروتکل تمرینی وامانده‌ساز را با توجه به اصول علمی تمرین و تحت کنترل به مدت یک جلسه انجام دادند. آزمون تعادلی ایستا قبل و بعد از انجام پروتکل تمرینی وامانده‌ساز اندازه‌گیری شد.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های آماری توصیفی در قالب شاخص‌ها و تحلیل‌هایی مانند میانگین و انحراف معیار از نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS استفاده شد و جداول مربوط به آمار توصیفی متغیرهای فردی آزمودنی‌های تحقیق که شامل وزن، قد، سن و شاخص توده بدنی بود، رسم شد. در بخش آمار استنباطی، ابتدا برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک^۹ و به منظور بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تی وابسته^{۱۰} استفاده شد (سطح معناداری آماری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد).

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ گزارش شده است. میانگین و انحراف معیار مشخصات فیزیکی کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف (سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی) به همراه حداقل و حداکثر دامنه در این جدول مشخص شده است.

شرایط به صورت هدفمند و بر اساس متغیرهای آنترپومتریکی^۵ با میانگین و انحراف معیار، شاخص توده بدنی^۶ (کیلوگرم بر مترمربع) (۲۵/۴۱±۳/۶۱۹)، سن (سال) (۲۲/۲±۸/۸۳۳)، وزن (کیلوگرم) (۷۹/۹۰±۱/۸۳۷)، قد (سانتی‌متر) (۱۷۶/۲۵±۸/۳۳۱) انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل پرسش‌نامه سلامت و فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری وارد پژوهش شدند.

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که به روش میدانی با یک گروه آزمایش و با هدف‌های کاربردی و توسعه‌ای انجام شد. افراد برنامه پروتکل تمرینی وامانده‌ساز را با توجه به اصول علمی تمرین و تحت کنترل انجام دادند و آزمون تعادلی ایستا قبل و بعد (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از انجام پروتکل تمرینی اندازه‌گیری شد.

برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک لک^۷ (ایستادن روی یک پا) استفاده شد و از آزمودنی خواسته شد تا روی پای برتر خود بایستد و در حالی که دست‌ها را روی کمر خود قرار داده، انگشتان پای دیگر را روی زانوی پای برتر بگذارد. با فرمان «حاضر» و سپس فرمان «رو» پاشنه پای برتر را بلند کرده و روی انگشتان پای خود بایستد و تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند. هرگاه پاشنه پای ستون، کف را لمس کند یا دست‌ها از کمر جدا شوند یا کف پای غیرستون از زانوی پای ستون جدا شود، کوشش پایان می‌یابد و زمان وی ثبت می‌شود (تصویر شماره ۱).

در طول زمان آزمون، آزمودنی به علامتی که در چهار متری و در مقابل صورت او قرار گرفته بود، نگاه می‌کرد. هر آزمودنی باید سه بار این تست را انجام می‌داد. بهترین زمان به‌عنوان امتیاز وی ثبت می‌شد. پیش از شروع آزمون، ابتدا به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که چگونه وضعیت صحیح آزمون

8. Stopwatch
9. Shapiro-wilk
10. Paired-t-test

5. Anthropometry
6. Body Mass Index (BMI)
7. Stork balance test

جدول ۱. نتایج توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (تعداد=۱۵)

ویژگی‌های فردی	میانگین \pm انحراف معیار	کمترین	بیشترین
وزن (کیلوگرم)	۷۹/۹ \pm ۱/۸۳۷	۵۷	۱۲۴/۱۰۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۲۵ \pm ۸/۳۳۱	۱۶۲	۱۹۰
سن (سال)	۲۲/۸ \pm ۲/۸۳۳	۱۸	۲۸
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۵/۴۱ \pm ۳/۶۱۹	۲۱/۷۲	۳۴/۳۸

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. نتایج توصیفی و استنباطی تعادل ایستا

متغیر	مراحل	میانگین \pm انحراف معیار	حداقل	حداکثر	وابسته t	P
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۸/۴۶ \pm ۲/۷۷۴	۴	۱۵	۲/۱۰۸	۰/۰۴۹*
	پس‌آزمون	۶/۸ \pm ۲/۱۱۱	۳	۱۱		

مجله بیومکانیک ورزشی

* سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شده است.

تجزیه و تحلیل توصیفی و استنباطی تعادل ایستا

نتایج حاصل از توصیف متغیر وابسته تحقیق (تعادل ایستا) در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل با حداقل و حداکثر رکورد کشتی‌گیران در جدول شماره ۲ آمده است.

نتایج حاصل از تغییرات میانگین‌ها نشان می‌دهد میزان تغییرات تعادل ایستا در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت بوده و در مرحله اول که تمرینی بر آزمودنی‌ها انجام نشده، میزان شاخص‌های مورد مطالعه بالا بوده و در مرحله دوم، پس از اجرای تمرین و امانده‌ساز، این میزان کاهش یافت.

با توجه به نتایج پژوهش (نتایج به‌دست‌آمده از تست‌ها و آزمون‌ها) مشخص شد رابطه معناداری بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی با تعادل ایستا کشتی‌گیران دچار کف پای صاف وجود دارد ($P \leq 0/05$). نتایج آزمون تی وابسته در جدول شماره ۲ نشان داد تغییرات درون‌گروهی طی مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل ایستا معنادار بوده است ($P \leq 0/05$). به عبارت دیگر، می‌توان گفت بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی با تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف همبستگی وجود دارد.

بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر یک وهله تمرین و امانده‌ساز بر تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف بود. با توجه به نتایج پژوهش مشخص شد رابطه معناداری بین تعادل ایستا و کف پای صاف کشتی‌گیران پس از یک وهله تمرین و امانده‌ساز وجود دارد ($P \leq 0/05$).

این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های حسینی‌مهر و همکاران، موسوی و

همکاران، آلیسن^{۱۱} و هنری^{۱۲}، ساسکو^{۱۳} و همکاران، ویلرم^{۱۴}، وانگ^{۱۵} و لین^{۱۶}، سورنکوک^{۱۷} و همکاران و نیز هلباستد و همکاران همسواست.

حسینی‌مهر و همکاران، تحقیقی بر روی اثرات خستگی بر کنترل ایستای ورزشکاران با آسیب‌دیدگی مچ پا انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که تعادل ایستای آزمودنی‌ها بعد از اعمال پروتکل خستگی کاهش می‌یابد [۱۲]. این محققان همچنین در تحقیق دیگری بیان کردند خستگی عضلانی می‌تواند کنترل قامت و تعادل را با مشکل مواجه کند [۱۴]. موسوی و همکاران تأثیر خستگی عضلات اندام تحتانی بر تعادل ورزشکاران نخبه جوان را بررسی کردند و در پایان به این نتیجه رسیدند که خستگی باعث اختلال در تعادل و افزایش احتمال بروز آسیب در فرد می‌شود [۱۵].

آلیسن و هنری، در تحقیقی که روی خستگی عضلات تنه و نقش آن در ایستادن انجام دادند به این نتیجه رسیدند که خستگی عضلات تنه موجب تغییر در تنظیمات پوسچرال در افراد سالم می‌شود [۲۰]. ساسکو و همکاران نیز در تحقیق خود، کاهش معناداری را در عملکرد آزمودنی‌ها، پس از انجام برنامه خستگی عنوان کردند. آن‌ها بیان کردند درون‌داده‌های گیرنده‌های زیرجلدی کف پا در اثر خستگی کاهش می‌یابد و می‌تواند کنترل عصبی-عضلانی کل زنجیره حرکتی را تحت تأثیر قرار دهد [۲۱].

11. Allison
12. Henry
13. Susco
14. Vuillerme
15. Wang
16. Linn
17. Surenkok

متفاوت شامل تفاوت در شدت، مدت، تکرار، نوع برنامه تمرینی به کار گرفته شده یا تکنیک استفاده شده برای اندازه‌گیری فاکتور تعادل یا آزمودنی‌های متفاوت (ورزشکار در مقابل غیرورزشکار) باشد.

بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کشتی‌گیران دچار کف پای صاف بعد از انجام دادن تمرینات خستگی و امانده‌ساز، سطح تعادل شان به صورت ایستا کمتر از قبل تمرینات شد. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی با تعادل ایستای کشتی‌گیران آزادکار دچار کف پای صاف، همبستگی بالایی وجود دارد ($P \leq 0/05$) و بین تغییرات تعادل ایستا رابطه معنادار وجود دارد ($P \leq 0/05$).

می‌توان گفت ناهنجاری کف پای صاف باعث کاهش عملکرد و افت مهارت‌های تعادلی کشتی‌گیران می‌شود و ورزشکاران دچار کف پای صاف، برای جلوگیری از خستگی زودرس و بهبود وضعیت تعادلی خود، علاوه بر انجام تمرینات استقامتی و تعادلی باید به تمرینات اصلاحی در این زمینه نیز توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین مربیان هنگام استعدادیابی ورزشی افراد برای ورود به رشته کشتی به ناهنجاری کف پای صاف که یکی از گزینه‌های مهم و تأثیرگذار بر تعادل و خستگی است، توجه کافی داشته باشند.

پیشنهاد می‌شود پژوهشی در سایر رشته‌های ورزشی نیز انجام شود؛ پژوهشی بر روی مردان و زنان غیرفعال انجام شود؛ پژوهشی همراه با گروه کنترل و با تعداد بیشتر آزمودنی‌ها بررسی شود؛ پژوهشی در سه گروه آزادکار، فرنگی‌کار و چوچه‌کار بررسی شود و پیشنهاد می‌شود پژوهشی در استان‌های دیگر انجام و نتایج حاصله با نتایج این تحقیق مقایسه شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مطالعه، تمام تست‌های انجام شده بر اساس آزمون‌های معتبر علمی و در حضور رئیس هیئت کشتی استان خراسان شمالی و دو تن از مربیان انجام شد. به تمام آزمودنی‌ها، فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش داده شد که پس از تکمیل آن و کسب اطلاع از ماهیت و نحوه همکاری وارد پژوهش شدند و تمام آزمودنی‌ها به صورت کاملاً داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. همچنین به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد تا در صورت بروز مشکل یا ناراحتی در هر مرحله از پژوهش با هماهنگی از قبل انجام شده، اجازه خروج از پژوهش را دارند.

ویلرم در ارتباط با تأثیر خستگی عضلات تنه بر تعادل نشان داد خستگی عضلات تنه موجب کاهش کنترل پوسچرال در افراد جوان سالم می‌شود [۲۲]. وانگ و لین نشان دادند نقص در گیرنده‌های کف پای به افزایش نوسانات بدن منجر شده و در نتیجه کنترل پاسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۳]. سورنکو و همکاران در تحقیق خود، علت کاهش در تعادل ایستار در نتیجه خستگی عضلات بازکننده^{۱۸} و خم‌کننده^{۱۹} تنه در مردان سالم دانستند [۲۴]. هلباستد و همکاران در پژوهشی که بر خستگی عضلات تنه و اندام تحتانی و نقش آن بر تعادل انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که خستگی عضلاتی، کنترل تعادل را در افراد جوان کاهش می‌دهد [۱۹].

نتایج حاصل از این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های خیام‌باشی و همکاران، خانا و همکاران، چای و همکاران ناهمسو است. خیام‌باشی و همکاران گزارش کردند خستگی عضلاتی چهار سر رانی^{۲۰} تأثیری بر تعادل ندارد که علت تفاوت این نتیجه با پژوهش حاضر، خستگی عضلات چهار سر رانی به تنهایی است [۲۵].

چای و همکاران نشان دادند کودکان با قوس کف پای کمتر، کنترل پاسچر بهتری در مقایسه با کودکان با قوس کف پای طبیعی داشتند؛ یعنی کف پای صاف، مزیتی برای تعادل بیشتر است [۱۷]. یکی از علل ناهمسویی با پژوهش حاضر، کم سن بودن آزمودنی‌ها و فرایند یادگیری مهارت‌های آزمون در پژوهش چای و همکاران است. خانا و همکاران نیز در تحقیقی که به بررسی تعادل ورزشکاران بعد از پروتکل‌های مختلف خستگی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که خستگی بر تعادل ورزشکاران تأثیری ندارد [۱۸]. یکی از علل ناهمسویی پژوهش خانا و همکاران با پژوهش حاضر، ممکن است استفاده از پروتکل‌های مختلف خستگی در ورزشکاران یا آزمودنی‌های سالم و بدون ناهنجاری کف پای صاف باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به اینکه نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیقات گذشته در داخل و خارج از کشور در برخی موارد همسو و در برخی دیگر ناهمسو بود. این امر، اهمیت مطالعه و تحقیق بیشتر در این حیطه را نشان می‌دهد. اغلب تحقیقاتی که تأثیر تمرین روی تعادل ایستار را بررسی کرده‌اند، از پروتکل‌های تمرینی مشخص شده استفاده کرده بودند.

ممکن است تناقض‌گویی نتایج گزارش شده در مورد تعادل ایستا بر روی افراد دچار عارضه کف پای صاف به علت تفاوت در انواع درجات و میزان قوس‌های کف پا و روش‌شناسی‌های

18. Extensor

19. Flexion

20. Quadriceps femoris muscle

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمانهای تأمین مالی در بخشهای عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، اعتبار سنجی و نظارت و مدیریت پروژه: مهدی صباغ لنگرودی و رسول نظری؛ روش‌شناسی: رسول نظری؛ تحلیل، تحقیق و بررسی، منابع، نگارش پیش‌نویس، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته، بصری‌سازی و تأمین مالی: علی روشندل حصاری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم هیات کشتی استان خراسان شمالی و تمام کشتی‌گیرانی که تا پایان طرح ما را همراهی و در این تحقیق شرکت کردند، تشکر و قدردانی می‌شود. از زحمات اساتید راهنما و مشاوره‌ام قدردانی می‌شود که در به اتمام رساندن پایان‌نامه‌ام، بنده را یاری کردند.

References

- [1] Zakani A, Shojaedin S. [Investigating the relationship between the prevalence of sports injuries and some of its causes in elite student free-style wrestlers (Persian)]. *Journal of Research in Sports Science*. 2005; 3(9):87-104. [DOI:10.22122/jrrs.v14i3.3295]
- [2] Akbarnejad A. [Study of prevalence and causes of physical injury on wrestlers at national level (free style) (Persian)]. *Harkat*. 2000; 6:121-35. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=26848>
- [3] Letafatkar A, Zandi SH, Khodayi M, BelaliVashmesara J. Flat foot deformity, Q Angle and knee pain are interrelated in wrestlers. *Journal of Novel Physiotherapies*. 2013; 3(2):138-44. [DOI:10.4172/2165-7025.1000138]
- [4] Shojaedin S, Johari K, Sadeqi H. [The effect of distal and proximal muscles fatigue in lower limb on dynamic balance in male soccer players (Persian)]. *Sport Medicine*. 2010; 5:65-80. <http://ensani.ir/fa/article/303321>
- [5] Hrysomallis, C. Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine Journal*. 2011; 41(3):221-3. [DOI:10.2165/11538560-000000000-00000] [PMID]
- [6] El O Akcali, Kosay C, Kaner B, Arslan Y, Sagol E. Flexible flatfoot unrelated factors in primary school children: A report of a screening study. *RheumatolInt*. 2006; 26(11):1050-3. [DOI:10.1007/s00296-006-0128-1] [PMID]
- [7] Reimer R, Wikstrom E. Functional fatigue of the hip and ankle musculature cause similar alterations in single leg stance postural control. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2010; 13(1):161-6. [DOI:10.1016/j.jsams.2009.01.001] [PMID]
- [8] Gardin FA, Middlemas A, Williams J, Horn R. Navicular Drop before and after Fatigue of the ankle invertor muscles. *International Journal of Athletic Therapy & Training*. 2013; 18(6):36-9. [DOI:10.1123/ijatt.18.6.36]
- [9] Sokhangoei Y, Asgari Ashtyani AR. [Medical shoes (Persian)]. Tehran: Sarmadi; 2005. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/695917>
- [10] Marchetti PH, Orselli MIV, Duarte M. The effects of uni- and bilateral fatigue on postural and power tasks. *Journal of Applied Biomechanics*. 2012; 10(2):30-45. [DOI:10.1123/jab.29.1.44] [PMID]
- [11] Moeini F, Aghayari A, Musavi H. [The effect of functional fatigue on the dynamic balance of female students with different plantar arches (Persian)]. *Journal of Sports Medicine*. 2014; 6(2):131-51. [DOI:10.22059/JSMED.2014.51491]
- [12] Shahidi F, Ramazani A, Heydari F. [Determining the validity of the Borg pressure perception scale in assessing student girl fatigue (Persian)]. *Journal of Physical Education*. 2012; 1(1):33-40. https://jtpe.sru.ac.ir/article_191_en.html
- [13] Hosseinimehr SH, Daneshmandi H, Norasteh AA. The effects of activity related fatigue on static and dynamic postural control in college athletes. *Brazilian Journal of Biomotoricity*. 2010; 4(2):148-55. <https://www.redalyc.org/pdf/930/93021669005.pdf>
- [14] Hosseinimehr H, Daneshmandi H, Norasteh AA. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Physics International*. 2010; 1(1):22-6. [DOI:10.3844/pisp.2010.22.26]
- [15] Musavi SK, Onvani V, Sadeghi H. [The effect of lower limb muscle fatigue on the balance of young elite athletes (Persian)]. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2013; 7(2):7-12. <http://mrj.tums.ac.ir/article-1-5005-en.html>
- [16] Dorsey S, Williams I, Irene S. Lower extremity kinematics and kinetics differences in runners with high and low arches. *Journal of Applied Biomechanics*. 2001; 17(2):153-63. [DOI:10.1123/jab.17.2.153]
- [17] Lin CH, Lee HY, Jason Chen JJ, Lee HM, Kuo MD. Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of foot parameters to postural control in children. *Institute of physics publishing physiology*. 2006; 27(2):119-30. [DOI:10.1088/0967-3334/27/2/003] [PMID]
- [18] Khanna P, Kapoor G, Zutshi M. Balance deficits and recovery time line after different fatigue protocols. *Indiana Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 2008; 2(3):42-54. <https://www.semanticscholar.org/paper/Balance-deficits-and-recovery-timeline-after-Khanna-Kapoor/6f652795bbef2f7d145d4ab85180830261cd680>
- [19] Helbosted J, Sturnieks D, Menan J, Delbaere K, Lord SR. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional task. *BMC Geriatrics*. 2010; 10:56. [DOI:10.1186/1471-2318-10-56] [PMID] [PMCID]
- [20] Allison G, Henry S. The influence of fatigue on trunk muscle responses to sudden arm movements, a pilot study. *Clinical Biomechanics*. 2002; 17(5):414-7. [DOI:10.1016/S0268-0033(02)00029-3] [PMID]
- [21] Susco T, Tamara C, Bruce M, Sandra R. Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system. *Journal Athlete Train*. 2004; 39(3):241-6. [PMID] [PMCID]
- [22] Vuillerme N, Anziani B, Rougier P. Trunk extensor muscles fatigue affects undisturbed postural control in young healthy adults. *Clinical Biomechanics*. 2007; 22(5):489-94. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2007.01.007] [PMID]
- [23] Wang D, Linn G. Structure of proprioceptive mechanisms in the regulation of stance. *Progress in Brain Research*. 2008; 2008:41-8.
- [24] Surenkok O, Kin-Isler A, Aytar A, Gultekin Z. Effect of trunk-muscle fatigue and lactic acid accumulation on balance in healthy subjects. *Journal Sport Rehabilitation*. 2008; 17(4):380-6. [DOI:10.1123/jsr.17.4.380] [PMID]
- [25] Khayambashi K, Razeghi M, Abolghasem Nejjad A, Mojtahedi H. [The effect of Quadriceps fatigue on dynamic balance while walking (Persian)]. *Journal Exercise Science & Medicine*. 2012; 2(2):35-49. https://jsmed.ut.ac.ir/article_24144.html