Journal of
Sport Biomechanics

Autumn 2022. Vol 8. Issue 3

Research Paper

# The Effect of Functional Fatigue Protocol on the Scores Obtained Through Volleyball Functional Movement Screening Test in Professional Female Volleyball Players

***Maryam Farmanbordar[1], Hasan Daneshmandi[2], Seyed Majid Tabatabaei Nejad[3]**

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Shafagh Institute of Higher Education, Tonekabon, Iran.
2.Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of physical Education and Sport Science, University of Guilan, Rasht, Iran.
3.Department of Physical Education and Sports Sciences, Raja University, Qazvin, Iran.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Farmanbordar M, Daneshmandi H, Tabatabaei Nejad SM. [The Effect of Functional Fatigue Protocol on the Scores Obtained Through Volleyball Functional Movement Screening Test in Professional Female Volleyball Players (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2022; 8 (3) :186-199. https://doi.org/10.21859/JSportBiomech. 8.3.358.1

https://doi.org/10.21859/JSportBiomech. 8.3.358.1

CC BY NC

**Article Info:**

**Received:** 30 Oct 2022
**Accepted:** 15 Dec 2022
**Available Online:** 21 Dec 2022

**Keywords:**

**Fatigue, Functional movement screen test, Volleyball**

## ABSTRACT

**Objective** The purpose of the current research is to examine the effect of functional fatigue protocol on the outcomes of functional movement screening test in professional female volleyball players.

**Methods** In this research, the population included 40 professional active female volleyball players of premier league who had at least three years of experience in playing volleyball aging from 16 to 20 years, who were chosen as convenience sampling and were included in one group. All 40 test subjects took 12 test items in form of pre-test in which all the subjects' movements were observed and scored by the researcher. Immediately after the test, the subjects performed the functional fatigue protocol defined by Sasco and Vickins. After performing the fatigue protocol, the functional screening test for volleyball was taken again.

**Results** The obtained results from the research shows that performing the fatigue protocol has a meaningful effect on total grades obtained on functional movement screening tests for volleyball players (P≤0.05).

**Conclusion** The findings of this study show that in order to identify changes in the movement pattern, it is necessary to examine the screening of volleyball athletes in the state of fatigue. Identifying changes in the quality of movement in volleyball athletes in a fatigued state shows that screening of the athletes should also be done when they are in a fatigue state, so that it may be possible to identify movement patterns that may lead to injury.

* *Corresponding Author:*
**Maryam Farmanbordar**
**Address:** Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Shafagh Institute of Higher Education, Tonekabon, Iran.
**Tel:** +98 (919) 6442803
**E-mail:** marfar503@gmail.com

## Extended Abstract

### 1. Introduction

Most coaches and athletes have turned to pre-season screening in competitive and professional sports. This screening is done in order to prevent injuries and also to improve implementation strategies. The results of functional screening tests can be used to personalize training programs and potentially improve sports performance and reduce the risk of sports injuries. The functional screening test will be able to identify, evaluate and classify asymmetries and movement limitations. It seems that the asymmetry and limitation of the basic movement patterns can reduce the benefits of functional training and physical preparation. On the other hand, the factor of fatigue can be considered as one of the important factors in the occurrence and increase of the risk of injury, and that is why screening tools have been used to identify the risks of possible injuries in sports. Volleyball is a complex sport with high technical and tactical movements, where speed and power movements are often seen, and a lot of pressure is placed on the players during training and matches, which is likely to cause injuries during pre-season matches and exercises. The prevalence of injuries in volleyball players has been reported between 1.7 and 2.4 injuries per 1000 hours of play. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effects of the functional fatigue protocol on the overall score of the volleyball-specific functional movements screening tool in professional female volleyball players.

### 2. Methods

The current research reflects a semi-experimenta designl. The samples of the current research were 40 active volleyball players of the Premier League with at least 3 years of volleyball playing experience, with an age range of 16-20 years, who were selected through convenience sampling based on availability and who were placed in a group. The subjects had no history of hearing, vestibular, vision, fracture and surgery in the lower limbs (in the past year), neurological problems and concussions, and any musculoskeletal injuries, and they had no history of serious injuries. Individual information, sports medical records and consent form were collected through a questionnaire that was distributed among the subjects. Then, in a meeting, the subjects were familiarized with the tool and how to implement the fatigue protocol and the points that they had to consider during this research, in written and oral form. In order to prevent injuries, the subjects performed stretching and warming up for 10 minutes. Then a screening test was taken from the subject. All the subjects' movements were observed and scored by the researcher. Immediately after the test, the subjects performed the functional fatigue protocol defined by Sasco and Wilkins (2004). Immediately after performing the fatigue protocol, the functional screening test for volleyball was taken again. The RPE scale was used to determine the level of fatigue.

### 3. Results

According to the previous literature in the field of injury prevention tools in different fields, the test used in this research, which was developed by Tabatabaei (2018), had acceptable validity and reliability reports based on statistical analyses, and therefore fitted well with the purpose of the study, which aimed at reducing the risk of possible injuries in the field of volleyball. Based on this, using the Wilcoxon test (non-normal distribution of data), the significance of the effect of volleyball-specific functional fatigue on the research variables was investigated. The results showed that carrying out the specific fatigue protocol in volleyball on Deep squat, Hexagon, Inline lunge, push up with trunk stability, Rotary stability, Squat jump, closed kinetic chain upper extremity, Triple jump for distance, Triple hop for distance, Lateral lunge, Sidearm medicine ball throw would have a significant effect on the functional screening test scores, and the performance of all these variables would be weakened ($p \leq 0.05$).

## 4. Conclusion

The findings of this study show that in order to identify changes in the movement patterns, it is necessary to screen of volleyball athletes in the state of fatigue. Identifying changes in the quality of movements in volleyball athletes in a fatigue state shows that screening should also be done in a fatigued state, so that it will be possible to identify movement patterns that may lead to injury.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be considered in this research.

### Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing article.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

## مقاله پژوهشی

# تأثیر پروتکل خستگی عملکردی بر نمره کلی ابزار غربالگری حرکات عملکردی ویژه والیبال در دختران والیبالیست حرفه‌ای

*مریم فرمانبردار [۱]، حسن دانشمندی [۲]، سید مجید طباطبایی‌نژاد [۳]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، موسسه آموزش عالی شفق تنکابن، تنکابن، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکت‌اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران.

**اطلاعات مقاله:**

تاریخ دریافت: ۸ آبان ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۲۴ آذر ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۱

**کلید واژه‌ها:**
خستگی، غربالگری حرکات عملکردی، والیبال

## چکیده

**هدف** هدف از پژوهش‌حاضر، تأثیر پروتکل خستگی عملکردی بر نمره کلی ابزار غربالگری حرکات عملکردی ویژه والیبال در دختران والیبالیست حرفه‌ای بود.

**روش‌ها** در این مطالعه، نمونه آماری شامل ۴۰ والیبالیست حرفه‌ای دختر فعال لیگ برتر با سابقه حداقل ۳ سال بازی والیبال با دامنه سنی ۱۶-۲۰ سال بودند، که به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و در یک گروه قرار گرفتند. آزمودنی‌ها ۱۲ مورد آزمون غربالگری حرکات عملکردی را به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام دادند. تمام حرکات آزمودنی‌ها توسط پژوهشگر مشاهده و نمره‌گذاری گردید. بلافاصله بعد از انجام پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها پروتکل خستگی عملکردی تعریف شده توسط ساسکو و ویکینیز را انجام دادند. بعد از انجام پروتکل خستگی مجدداً آزمون غربالگری عملکردی ویژه والیبال گرفته شد.

**یافته‌ها** نتایج به دست آمده از تحقیق نشان دهنده آن است که پروتکل خستگی بر نمرات کل آزمون‌های غربالگری ویژه والیبال تأثیر معناداری داشته است ($p\leq ۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری** یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که برای شناسایی تغییرات در الگوی حرکتی، نیاز به بررسی غربالگری ورزشکاران والیبال در وضعیت خستگی می‌باشد. شناسایی تغییرات کیفیّت حرکت در ورزشکاران والیبال در حالت خستگی نشان می‌دهد که غربالگری باید همچنین در وضعیت خستگی انجام شود، تا امکان شناسایی الگوهای حرکتی که ممکن است منجر به بروز آسیب شود، فراهم گردد.

*نویسنده مسئول:
*مریم فرمانبردار*
آدرس: گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، مؤسّسه آموزش عالی شفق تنکابن، تنکابن، ایران
تلفن: ۶۴۴۲۸۰۳ (۹۱۹) ۹۸+
ایمیل: marfar503@gmail.com

## مقدمه

امروزه برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی داشتن اطلاعات پایه از علوم مختلف ورزشی اعم از آناتومی، بیومکانیک، فیزیولوژی و حرکت شناسی بسیار ضروری می‌باشد. اغلب مربیان و ورزشکاران به غربالگری پیش از فصل در ورزش‌های رقابتی و حرفه‌ای روی آورده‌اند. این غربالگری به منظور پیشگیری از آسیب و همچنین ارتقای راهبردهای اجرا انجام می‌شود (۱). آزمون‌های عملکردی، گروهی از آزمون‌های جسمانی – مهارتی هستند که برای پرکردن این خلاء با اهداف متفاوتی مورداستفاده قرار می‌گیرند. از جمله این اهداف می‌توان به تعیین توانایی ورزشکاران برای شرکت در یک ورزش، فعالیت تفریحی و یا بازگشت به فعالیت در حالتی ایمن و زمان مناسب، بدون محدودیت حرکتی نام برد (۲). در سالهای اخیر استفاده از غربال‌گری قبل از شرکت در مسابقات به عنوان وسیله‌ای برای تعیین کیفیّت حرکات عملکردی، پیشگویی خطرآسیب و همچنین عملکرد ورزشی به طور قابل توجّهی رو به افزایش است (۳). آزمونی در غربالگری مؤثر است که توانایی به‌کارگیری و شناسایی عضلات، خاصّ و محدودیّت‌های مفصلی را برای افرادی که ثبات و و تحرک مناسب در اجرای حرکات ندارند، دارا باشد. به همین منظور کوک و همکاران با در نظر گرفتن غربالگری پیش فصل و عوامل مرتبط با اجرا، آزمون غربالگری عملکرد حرکتی را معرفی کردند که برای ارزیابی کل زنجیره حرکتی مناسب و در شناسایی مناطقی از بدن ورزشکار که مستعد آسیب می‌باشند، مؤثر است (۴). نتایج آزمون‌های غربالگری می‌تواند برای فردی سازی[1] برنامه‌های تمرینی و به طور بالقوه بهبود عملکرد ورزشی و کاهش خطر آسیب‌های ورزشی استفاده شود (۵). ابزار غربالگری، قادر خواهد بود که عدم تقارن‌ها و محدودیت‌های حرکتی را شناسایی، ارزیابی و طبقه‌بندی کند. به نظر می‌رسد عدم تقارن[2] و محدودیت الگوی حرکتی پایه، مزایای تمرینات عملکردی و آمادگی جسمانی را کاهش می‌دهند (۶). اطلاعات معاصر پیشنهاد می‌کند، این متغیّرها احتمالاً به آسیب‌های ورزشی برمی‌گردند. یکی از اهداف توسعه ابزار غربالگری شناسایی محدودیت‌های الگوی حرکتی می‌باشد. بنابراین، افراد حرفه‌ای می‌توانند قبل از افزایش میزان تمرینات جسمانی به منظور نرمال نمودن حرکت، تمرینات اصلاحی ویژه هر فرد[3] را تجویز کنند. تأثیر این رویکرد[4] هم در شرایط فردی و هم در محیطهای گروهی به اثبات رسیده است (۷). در همین راستا، دالینگا و همکاران[5] (۲۰۱۲) در یک مطالعه مروری از ابزارهای غربالگری که می‌تواند برای پیش بینی آسیب‌های اندام تحتانی در ورزش‌های گروهی استفاده شود، را انجام دادند، این مطالعه در ورزش‌های تیمی نظیر فوتبال انجام شد. این محققین بر این باور بودند که گسترش ابزارهای غربالگری می‌تواند به پیش بینی و پیشگیری آسیب در ورزش کمک کند (۸). نتایج مطالعات حاکی از ضعف در الگوهای حرکتی و عملکرد ناشی از خستگی است (۹, ۱۰). خستگی با کاهش فعالیت دوک‌های عضلانی که نقش مهمی در نگهداری ثبات دارد، موجب کاهش عملکرد می‌شود (۱۰). خستگی عضلانی عملکرد سیستم‌های متابولیکی و عصبی– عضلانی را کاهش می‌دهد که از تبعات آن، قطع انقباض عضلانی و کاهش استمرار فعالیت است و در نهایت، انقباض عضلانی نمی‌تواند برای مدت طولانی تداوم یابد. خستگی، ناتوانی زودگذر در حفظ توان یا نیروی عضلانی به هنگام انجام انقباض‌های متوالی است (۱۱). استرونگ و همکاران (۲۰۱۸)، نشان دادند پس از ایجاد خستگی عضلانی در رقصنده‌ها نمرات مربوط به عملکرد اندام تحتانی به شکل معنی داری کاهش پیدا کرده است (۱۲). در واقع، خستگی عضلانی در فعالیت‌های فیزیکی روزمره و ورزشی، نیازمند ترکیبی از حفظ الگوی حرکتی صحیح و اجزای خاصّ حرکتی می‌باشد. از این‌رو، بهبود الگوی حرکتی یکی از شاخص‌های مهم ثبات در اجرا و عملکرد فعالیت‌های روزمره و به ویژه فعالیت‌های ورزشی تلقی می‌شود (۱۳). با توجّه به ارتباط اجرای مهارت‌های ورزشی و داشتن

1. Individualize
2. Asymmetries
3. Individualized Correcting Exercise
4. Approach
5. Daniga et al

الگوی حرکتی صحیح در حین فعالیت‌های روزمره و به ویژه فعالیت‌های ورزشی و همچنین، تأثیر آن بر افزایش احتمال آسیب بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات الگوی حرکتی از جمله خستگی، مورد توجّه قرار گرفته است (۱۴). بیشتر آسیب‌های ورزشی در اواخر فعالیت‌ها و مسابقات ورزشی اتفاق می‌افتد. این امر نشان می‌دهد که تأثیرات منفی و جمع شونده خستگی به ویژه در اواخر مسابقات بر کنترل عصبی– عضلانی و در نتیجه بر هم خوردن الگوی حرکتی، می‌تواند منجر به ایجاد استراتژی‌های حرکتی خطرناک و افزایش احتمال آسیب شود (۱۵). این تأثیر منفی از نظر پیشگیری از آسیب مهم است؛ چرا که عضلات علاوه بر انقباض، وظایف دیگری نیز به عهده دارند که شامل کاهش نیروهای شوکی، کاهش فشارهای خم‌کننده استخوان‌ها و افزایش ثبات‌دهی مفاصل می‌شود. اگر عضلات بتوانند وظیفه خود را به خوبی انجام دهند، باعث حمایت بدن در مقابل آسیب‌ها می‌شود. هرگونه تغییر در عملکرد عضلات ناشی از خستگی، منجر به کاهش توانایی عضلات در پیشگیری از آسیب‌های ورزشی می‌گردد (۱۶). با توجّه به عوامل ذکر شده در بالا، آمادگی ساختار عضلانی– اسکلتی انسان و تعامل آن با سایر سیستم ها برای انجام و اجرای حرکات عملکردی ضروری می‌باشد، به نظر می‌رسد خستگی بر روی حرکات عملکردی افراد بخصوص ورزشکاران اثرگذار باشد. از این رو محقق در پی آن برآمده است که اثر خستگی عملکردی را بر نمره آزمون غربالگری حرکات عملکردی طراحی شده ویژه والیبال بسنجد.

## روش شناسی

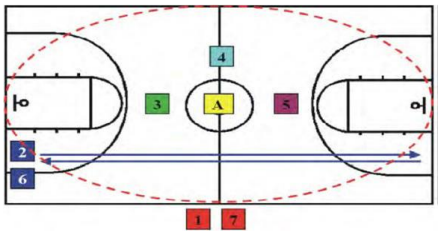
پژوهش حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود. نمونه های تحقیق حاضر۴۰ والیبالیست فعال لیگ برتر با سابقه حداقل ۳ سال بازی والیبال با دامنه سنی ۱۶–۲۰ سال تشکیل دادند که به صورت نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند و در یک گروه قرار گرفتند. آزمودنی‌ها هیچ‌گونه سابقه نقص‌های شنوایی، دهلیزی، بینایی، شکستگی و جراحی در اندام تحتانی (در یک سال اخیر)، مشکلات عصبی و تکان مغزی و هرگونه آسیب اسکلتی عضلانی نداشته و سابقه آسیب جدی نداشتند. از طریق پرسش‌نامه‌ای که بین آزمودنی‌ها توزیع شد اطلاعات فردی، سوابق پزشکی ورزشی و فرم رضایت نامه جمع‌آوری گردید. سپس آزمودنی‌ها در جلسه‌ای با وسایل و نحوه اجرای پروتکل خستگی و نکاتی که در طی این پژوهش بایستی مد نظر قرار دهند، به صورت کتبی و شفاهی آشنا شدند. آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از اجرای پیش آزمون و پس آزمون هیچ گونه فعالیت شدید بدنی نداشتند. همچنین آن‌ها ۳ ساعت قبل از اجرای آزمون‌ها آخرین وعده غذایی خود را مصرف کردند. ابتدا قد و وزن آزمودنی‌ها گرفته شد. آزمودنی به منظور جلوگیری از بروز آسیب دیدگی به مدت ۱۰ دقیقه به اجرای حرکات کششی و گرم کردن بدن پرداختند. سپس از آزمودنی آزمون غربالگری گرفته شد. تمام حرکات آزمودنی ها توسط پژوهشگر مشاهده و نمره گذاری گردید (۴). بلافاصله بعد از انجام آزمون، آزمودنی‌ها پروتکل خستگی عملکردی تعریف شده توسط ساسکو (۲۰۰۴) و ویکینیز را انجام دادند (۱۷). بلافاصله بعد از انجام پروتکل خستگی مجدداً آزمون غربالگری عملکردی ویژه والیبال گرفته شد. برای تعیین میزان خستگی از مقیاس درک فشار بورگ(RPE)[1] استفاده گردید.

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی (ICC= ۰/۸۹ ) شامل ۷ الگوی حرکتی اصلی (اسکوات کامل، گام برداری از روی مانع، لانج روی خط مستقیم، دامنه حرکتی شانه، بالا آوردن پا به‌صورت صاف و فعال، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی) و ۳ آزمون آشکارسازی (دامنه حرکتی شانه، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی) مورد استفاده قرار می‌گیرد، بود (۱۸) (شکل ۱).

1. Borg rating of perceived exertion

شکل ۱. **a** . اسکات کامل، **b**. هگزاگون، **c**. لانج خطی، **d**. تحرک پذیری شانه، **e**. آزمون آشکارسازی، **f**. شنای سوئدی با حفظ ثبات تنه، **g**. آزمون آشکارسازی شنا سوئدی، **h**. آزمون ثبات چرخشی، **i** آزمون آشکار سازی ثبات چرخشی، **j** . پرش اسکوات، **k**. زنجیره حرکتی بسته اندام فوقانی، **l**. لانج جانبی، **m** . پرش سه گام برای مسافت، **n**. پرتاب مدیسن بال از پهلو.

توضیحات لازم و دستورالعمل‌های گفتاری مربوط به اجرای هر الگوی حرکتی کوک[1]و همکاران (۲۰۰۶) قبل از اجرای آزمون به هر آزمودنی گفته شد و آزمون را یک‌بار به‌صورت آزمایشی انجام دادند. به منظور ارزیابی الگوهای حرکتی آزمونگرها با فاصله یکسانی از آزمودنی در هر ۳ جهت قدامی، خلفی و جانبی قرار می‌گرفتند. آزمودنی‌ها هر الگوی حرکتی را ۳ بار انجام دادند که برای الگوهای یک‌طرفه بهترین نمره در ۳ تکرار و برای الگوهای دوطرفه، بهترین نمره برای هر طرف ثبت شد و از بین بهترین نمره‌های هر طرف، کمترین نمره برای نمره کلی در نظر گرفته شد. در این آزمون هر فرد می‌تواند نمرات بین صفرتا سه را برای هر الگوی حرکتی کسب کند که در صورت اجرا بدون حرکت جبرانی نمره سه، اجرا با حرکت جبرانی نمره دو، عدم توانایی در اجرا و برگشت به حالت اوّلیه نمره یک و اجرای همراه با درد نمره صفر دریافت کردند (۱۸). بالتر و همکاران (۲۰۱۰)، این آزمون را آزمونی با روایی کافی برای پیشبینی آسیب گزارش و بیان کردند امتیازکمتر از ۱۴ در این آزمون ورزشکار را چهار برابر بیشتر مستعد آسیب می‌کند. مجموع بیشترین امتیازات در این آزمون ۲۱ است که امتیاز کمتر از ۱۴ طبق گزارش پژوهش‌ها فرد را مستعد آسیب می‌کند (۱۹). جهت اعمال خستگی کل بدن از پروتکل خستگی عملکردی ۷ مرحله تعریف شده توسط ویکینیز (۲۰۰۴)، استفاده شد (۱۷). نقطه A در شکل ۲ محل اجرای آزمون FMS بود. ایستگاه اوّل ۵ دقیقه نرم و آهسته دویدن در فضایی که آزمودنی انتخاب کرد. ایستگاه دوم ۳ دقیقه دوی سرعت در طول زمین بسکتبال، ایستگاه سوم ۲ دقیقه شنای سوئدی، ایستگاه چهارم ۲ دقیقه دراز و نشست، ایستگاه پنجم ۳ دقیقه بالا و پایین رفتن از پله به ارتفاع ۳۱ سانتی متر، ایستگاه ششم ۳ دقیقه دوی رفت و برگشت در طول زمین بسکتبال، ایستگاه هفتم ۲ دقیقه دویدن با آهنگ یکنواخت طوری که آزمودنی بتواند تا اتمام کار با همین سرعت بدود و از مقیاس امتیازدهی بورگ (مقیاس میزان درک تلاش) برای اندازه گیری میزان تأثیر خستگی استفاده شد و از آزمودنی خواسته شد، تا احساس واقعی خود را نسبت به شدت فعالیتی که انجام داده است، بیان کند و با استفاده از جدول طرح شده توسط بورگ آن را استخراج کرد و حداقل امتیاز در پایان ایستگاه هفتم ۱۵ در نظر گرفته شد. این میزان از خستگی حدود ۷۵٪ تا ۸۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی می‌باشد. اندازه گیری درک فشار درست قبل از شروع ایستگاه اول، بعد از ایستگاه سوم یعنی درست در نیمه راه و دقیقا بعد از انجام ایستگاه هفتم انجام شد (۱۷) (شکل ۲).




شکل ۲. نمایی از پروتکل خستگی عملکردی

در این پژوهش برای بررسی تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری بدست آمده از روش های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. به منظور بررسی توزیع نرمال داده ها از آزمون شاپیرو- ویلک و برای بررسی اثر خستگی عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی ویژه والیبال افراد از آزمون T همبسته و آزمون ویلکاکسون استفاده شد. عملیات آماری به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. تمام آزمون فرضیات در سطح معناداری برابر یا کوچکتر از ۰/۰۵ انجام شد.

## نتایج

اطلاعات جدول ۱ مشخّصات فردی آزمودنی های شرکت کننده در تحقیق حاضر را نشان می‌دهد. با استفاده ازآزمون ویلکاکسون (توزیع غیر نرمال داده ها)، معنی‌دار بودن یا نبودن تأثیر خستگی عملکردی ویژه والیبال بر متغیّرهای تحقیق بررسی شد. نتایج نشان داد، خستگی ویژه والیبال بر اسکوات کامل، هگزاگون، لانج خطی، شنای سوئدی با حفظ ثبات تنه، ثبات چرخشی، پرش اسکوات، زنجیره حرکتی بسته اندام فوقانی، پرش سه گام برای مسافت، لی لی سه گام در مسافت، لانج جانبی، پرتاب مدیسین بال از پهلو و به طور کلی بر آزمون غربالگری عملکردی تأثیر معنی‌داری داشته است و عملکرد همه این متغیرها تضعیف شده است ($p\leq ۰/۰۵$). (جدول ۲).

جدول۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها

| | وزن (کیلوگرم) | سن (سال) | قد (سانتیمتر) | شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع) |
|---|---|---|---|---|
| ورزشکاران والیبال | ۶۷/۵۰±۲/۵۷ | ۱۹/۳ ± ۷۵/۳۳ | ۱۶۸/۰۰±۴/۱۲ | ۲۳/۹۲±۲/۹۶ |

جدول ۲. نتایج حاصل از نتایج آزمون ویلکاکسون آزمون غربالگری عملکردی ویژه والیبال قبل و پس از استفاده از پروتکل تمرینی خستگی عملکردی

| آزمون ها | پیش آزمون M±SD | پس آزمون M±SD | Z | P |
|---|---|---|---|---|
| اسکوات کامل | ۰/۴۸± ۲/ ۶۵ | ۰/۷۱± ۲/ ۰۰ | -۴/۷۳ | *۰/۰۰۱ |
| هگزاگون | ۰/۳۰± ۲/ ۹۰ | ۰/۵۰± ۲/ ۴۵ | -۴/۲۴ | *۰/۰۰۱ |
| لانج خطی | ۰/۴۸± ۲/ ۶۵ | ۰/۷۱± ۲/ ۰۰ | -۴/۰۹ | *۰/۰۰۱ |
| تحرک پذیری شانه | ۰/۷۴± ۲/ ۴۰ | ۰/۵۹± ۲/ ۴۰ | ۰/۰۰ | ۱/۰۰۰ |
| شنای سوئدی با حفظ ثبات تنه | ۰/۷۷± ۲/ ۲۵ | ۰/۸۲± ۱/ ۸۰ | -۳/۲۸ | *۰/۰۰۱ |
| ثبات چرخشی | ۰/۶۷± ۱/ ۹۵ | ۰/۵۹± ۱/ ۵۵ | -۳/۲۵ | *۰/۰۰۱ |
| پرش اسکوات | ۰/۵۹± ۲/ ۵۰ | ۰/۵۷± ۲/ ۱۵ | -۲/۹۸ | *۰/۰۰۳ |
| زنجیره حرکتی بسته اندام فوقانی | ۰/۷۴± ۲/ ۴۵ | ۰/۶۷± ۱/ ۹۵ | -۴/۰۶ | *۰/۰۰۱ |
| پرش سه گام برای مسافت | ۰/۵۹± ۲/ ۴۵ | ۰/۴۵± ۲/ ۰۰ | -۳/۵۲ | *۰/۰۰۱ |
| لی لی سه گام در مسافت | ۰/۴۶± ۲/ ۳۰ | ۰/۵۷± ۱/ ۶۵ | -۴/۷۳ | *۰/۰۰۱ |
| لانج جانبی | ۰/۴۰± ۲/ ۸۰ | ۰/۶۴± ۲/ ۳۰ | -۳/۷۷ | *۰/۰۰۱ |
| پرتاب مدیسین بال از پهلو | ۰/۵۹± ۲/ ۵۰ | ۰/۷۰± ۲/ ۱۰ | -۲/۶۶ | *۰/۰۰۸ |
| نمره کل آزمون غربالگری عملکردی ویژه والیبال | ۳/۰۱± ۲۹/ ۹۰ | ۳/۱۵± ۲۴/ ۱۵ | ۱۹/۲۲ | *۰/۰۰۱ |

**معنی داری در سطح $p<۰/۰۵$

## بحث

یافته‌ها حاکی از کاهش نمرات کلی آزمون FMS پس از اعمال پروتکل خستگی عملکردی در دختران والیبالیست بود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که خستگی عضلات، تأثیر منفی در نمرات کلی آزمون غربالگری حرکات عملکردی داشت. یافته‌های این مطالعه نشان می دهد که تمرکز بر روی فاکتورهای مربوط به آزمون FMS برای افزایش قدرت و آماده سازی فرد به طور بالقوه می‌توان مورد توجّه قرار گیرد. بر اساس جستجوی محقق مطالعه‌ای در این زمینه یافت نشد که به تأثیر خستگی عملکردی بر نمره کلی FMS ویژه والیبال در ورزشکاران دختر حرفه‌ای والیبال بپردازد. در همین راستا، به برخی از مطالعات مشابه با جامعه آماری و پروتکل تمرینی متفاوت با مطالعه حاضر پرداخته می‌شود. از این رو می‌توان گفت، نتایج این تحقیق با یافته‌های طباطبایی و همکاران

(۱۳۹۴) (۲۰)، آرمسترونگ و همکاران (۲۰۱۸) (۱۲)، هلیل و همکاران (۲۰۰۹) (۲۱)، لین و همکاران (۲۰۲۱) (۲۲)، مزیدی و همکاران (۲۰۱۷) (۲۳)، همراستا است. و با نتایج روس و همکاران (۲۰۱۸) (۲۴)، غیر همسو می‌باشد. آرمسترونگ و همکاران (۲۰۱۸)، به اثر پروتکل خستگی عملکردی بر نمره آزمون غربالگری حرکات عملکردی در چهل رقصنده دانشگاه پرداختند. محققان این مطالعه گزارش کردند، متغیرّهای مربوط به نمره FMS پس از انجام پروتکل خستگی به طوری معنی داری کاهش پیدا کرد. همچنین به طور خاصّ کاهش بیشتری در نمرات مربوط به اسکات عمیق و لانچ درون خطی مشاهده شد (۱۲). مزیدی و همکاران (۲۰۲۲)، نیز به بررسی تأثیر خستگی عملکردی بر عملکرد ۱۸ والیبالیست (۹ مرد و ۹ زن) پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان داد، خستگی از طریق اثر منفی بر سیستم عصبی – عضلانی منجر به کاهش نمرات مربوط به عملکرد والیبالیست‌ها می‌شود (۲۳). لین و همکاران (۲۰۲۱)، نیز نشان دادند، خستگی منجر به کاهش گشتاور عضلات اندام تحتانی، کاهش حداکثر ارتفاع پرش و در نهایت از این طریق منجر به ضعف در عملکرد ورزشکاران رشته والیبال می‌شود (۲۲). درحالت خستگی نقش سیستم عصبی مرکزی درکنترل حرکت کاهش می‌یابد و این کنترل به تعامل سیستم و محیط واگذارمی‌شود؛ بنابراین، ممکن است این مسئله در وضعیّت پیشبینی ناپذیر محیطی به آسیب منجر شود (۲۵). خستگی باعث کاهش توانایی تولید نیرو، هماهنگی عصبی – عضلانی، دقت کنترل حرکتی، حس عمقی، ثبات مفصلی، هم انقباضی عضلات و افزایش زمان عکس‌العمل می‌شود، که نتیجه اصلی آن کاهش مشخص در عملکرد عضلات است (۲۵). از سویی دیگر روس و همکاران (۲۰۱۸)، به اثر پروتکل خستگی عملکردی بر نمره آزمون SEBT در سی و پنج رقصنده پرداختند. در این مطالعه کاهش معنی‌داری در تعادل و ثبات پاسچر این ورزشکاران مشاهده نشد (۲۴). بنابراین مطالعه ذکر شده با مطالعه حاضر همسو نمی‌باشد. باید توجّه داشت که جامعه آماری و پروتکل مربوط به عملکرد اندام تحتانی مطالعه ذکر شده با مطالعه حاضر متفاوت می‌باشد. درنتیجه، احتمالاً تفاوت در این متغیّرها ازدلایل مهم ایجاد تناقض درنتایج پژوهش مذکور در مقایسه با پژوهش حاضر می‌باشد. بنابراین، هنگام مقایسهٔ نتایج مطالعات در این زمینه باید به این موارد توجّه کرد و احتیاط لازم را در نظر داشت. جانسون و همکاران (۲۰۰۷)، در تحقیقات خود چنین نتیجه گرفتندکه در ۱۵ دقیقه انتهایی هر نیمه از فوتبال، انحراف میانگین در نمرات عملکرد در صفحه نیرو به طورمعنی‌داری به طرف جابجایی قدامی انتقال پیدا می‌کند و این تغییر در استراتژی تعادل درطول مراحل نهایی بازی خطرآسیب مچ پارا افزایش می‌دهد.از طرفی آن‌ها به این نتیجه مهم دست یافتند که شاخص ثبات درطول مدت بازی شبیه سازی شده تغییر نمی‌کند. بدین معنی که اجرای تکلیف تعادلی درسرتا سربازی حفظ می‌شود (۲۶). این نتیجه با یافته‌تحقیق حاضر متناقض‌است. علت این تناقض می‌تواند وجود تفاوت درنوع تکلیف تعادلی استفاده شده و نوع تکلیف اعمال‌شده برای ایجادخستگی مربوط باشد. آن‌ها درمطالعه‌شان ازپروتکل شبیه‌سازی شده ۹۰ دقیقه ای بر روی نوارگردان استفاده کردند. لذا پروتکل خستگی گریگ و جانسون قابل تعمیم به یک بازی والیبال نیست، در حالی که پروتکل ساسکو و ویکینیز (۲۰۰۴) نیازهای حرکتی ویژه والیبال را درخود گنجانده‌است. افرادی که عملکرد پایینی در متغیرهای مربوط به FMS دارند، خطاهای حرکتی فاحشی دارند و عدم تقارن ممکن است منجر به برهم خوردن هماهنگی عضلات یا انتقال وزن نامناسب شود. به عنوان مثال اسکات به درجه بالایی از کنترل عصبی عضلانی نیاز دارد. اسکات و لانچ خطی نشان دهنده موقعیت های اوّلیه پا است که در تحمل وزن اتخاذ می‌شود و بنابراین تغییر در اجرای آن‌ها ممکن است منجر به آسیب شود (۱۷). از دلایل فیزیولوژیکی که می‌تواند توجیه کننده تأثیر پروتکل خستگی بر کاهش نمره آزمون اسکوات باشد. اینکه مشخص شده است که تمرین قدرتی با بارهای بیشینه با تغییر فعالیت عصبی عضله موجب بهبود در قدرت می شود. سازگاری عصبی به طور طبیعی هنگامی رخ می‌دهد که سیستم عصبی تحت فشار ناشی از جابجایی بار ناآشنا، دچار خستگی و عدم فعالیت عضلانی شود. این خستگی عصبی عضلانی، با کاهش در نیروی تولیدی عضله، توسط انقباض ارادی ایزومتریک بیشینه، بلافاصله پس از جابجایی بار قابل اندازه‌گیری است (۲۷). متغیّرهای مربوط به آزمون FMS فرد را در یک پایه حمایتی باریک از طریق حرکات گام و گام به چالش می‌کشند و به تحرک و ثبات کافی نیاز

دارند که باید به طور همزمان مورد استفاده قرار گیرد. درجه بالایی از کنترل حرکتی در ورزش والیبال مورد نیاز است و کاهش سطح عملکرد در در اجرای آزمون FMS ممکن است نشان دهنده کاهش کنترل وضعیتی باشد. بنابراین عملکرد ضعیف در عناصر مربوط به FMS برای عملکرد ورزشکاران والیبال مضر است و در حالت بدون خستگی شناسایی نمی‌شد. در نهایت باید گفت، خستگی باعث کاهش کارایی گیرنده های تعادلی می‌شود و دوره تاخیری واکنش عضلات اطراف مفصل را افزایش می‌دهد (۲۸). افزایش این زمان عکس العمل انقباض عضلانی به علت عملکرد ضعیف گیرنده‌های مکانیکی موجب می‌شود که مفصل فراتر از دامنه حرکتی معمولی باز شود و عضلات اطراف مفصل مچ پا و زانو نمی‌توانند به سرعت فعال شوند. از این رو دچار اختلال می‌گردند (۲۹). باید این موضوع را در نظر داشت که شایع‌ترین ناحیه آسیب در والیبال مچ پا می‌باشد از این رو محققان معتقدند که بازیکنان تیم های مثل لهستان و آمریکا مفاصل اندام تحتانی آن‌ها بخصوص مچ پا از موبیلیتی بهتری برخوردارند به همین دلیل دارای پرش بهتری نسبت به دیگر تیم‌ها می‌باشند (۳۰).

## نتیجه‌گیری نهایی

مطالعه حاضر، اوّلین مطالعه‌ای است که تأثیر خستگی عملکردی بر نمرات آزمون غربالگری حرکات عملکردی را در ورزشکاران رشته والیبال بررسی می‌کند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که برای شناسایی تغییرات در الگوی حرکتی، نیاز به بررسی غربالگری ورزشکاران والیبال در وضعیت خستگی می‌باشد. در همین راستا، شناسایی تغییرات کیفیّت حرکت در ورزشکاران والیبال در حالت خستگی نشان می‌دهد که غربالگری باید همچنین در وضعیت خستگی انجام شود، تا امکان شناسایی الگوهای حرکتی که ممکن است منجر به بروز آسیب شود، فراهم گردد. با غربالگری در وضعیت خستگی، احتمالاً توجّه بیشتری به تغییرات الگوهای حرکتی در حین اجرای مهارت‌های مربوط به والیبال می‌شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاق تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیر انتفاعی دریافت نکرده است..

### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان سهم یکسانی در نگارش مقاله داشته‌اند.

### تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## Reference

1. Graham HK, Harvey A, Rodda J, Nattrass GR, Pirpiris M. The functional mobility scale (FMS). Journal of Pediatric Orthopaedics. 2004;24(5):514-520. [DOI:10.1097/00004694-200409000-00011] [PMID]

2. Kraus K, Schütz E, Taylor WR, Doyscher R. Efficacy of the functional movement screen: a review. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(12):3571-3584. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000556] [PMID]

3. Tabatabaei SM, Daneshmandi H, Norasteh AA, Sharif Nia H. Development of Screening Test Battery for Volleyball Players: A Mixed Method Study. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal. 2017;7(3):163-174. [DOI:10.32598/ptj.7.3.163]

4. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. International journal of sports physical therapy. 2014;9(4):549.

5. Shimoura K, Nakayama Y, Tashiro Y, Hotta T, Suzuki Y, Tasaka S, et al. Association between functional movement screen scores and injuries in male college basketball players. Journal of Sport Rehabilitation. 2019;29(5):621-625. [DOI:10.1123/jsr.2017-0351] [PMID]

6. Raza A, Tabassum Y, Hao W. Functional Movement Screening: A study on National Level Judo Players of Pakistan. sjesr. 2021;4(1):295-303. [DOI:10.36902/sjesr-vol4-iss1-2021(295-303)]

7. Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. Journal of athletic training. 2015;50(5):475-485. [DOI:10.4085/1062-6050-49.6.02] [PMID] [PMCID]

8. Dallinga JM, Benjaminse A, Lemmink KA. Which screening tools can predict injury to the lower extremities in team sports? Sports medicine. 2012;42(9):791-815. [DOI:10.1007/BF03262295] [PMID]

9. Stronska K, Golas A, Wilk M, Zajac A, Maszczyk A, Stastny P. The effect of targeted resistance training on bench press performance and the alternation of prime mover muscle activation patterns. Sports Biomechanics. 2020:1-15. [DOI:10.1080/14763141.2020.1752790] [PMID]

10. Psarakis M, Greene DA, Cole MH, Lord SR, Hoang P, Brodie M. Wearable technology reveals gait compensations, unstable walking patterns and fatigue in people with multiple sclerosis. Physiological measurement. 2018;39(7):075004. [DOI:10.1088/1361-6579/aac0a3] [PMID]

11. Bendak S, Rashid HS. Fatigue in aviation: A systematic review of the literature. International Journal of Industrial Ergonomics. 2020;76:102928. [DOI:10.1016/j.ergon.2020.102928]

12. Armstrong R, Brogden CM, Milner D, Norris D, Greig M. Effect of fatigue on functional movement screening performance in dancers. Medical problems of performing artists. 2018;33(3):213-219. [DOI:10.21091/mppa.2018.3032] [PMID]

13. Renata V, Li F, Lee C-H, Chen C-H, editors. Investigation on the correlation between eye movement and reaction time under mental fatigue influence. 2018 International Conference on Cyberworlds (CW); 2018: IEEE. [DOI:10.1109/CW.2018.00046] [PMID]

14. Cortes N, Onate J, Morrison S. Differential effects of fatigue on movement variability. Gait & posture. 2014;39(3):888-893. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2013.11.020] [PMID] [PMCID]

15. Engebretsen L, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Dvorak J, Junge A, et al. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010. British journal of sports medicine. 2010;44(11):772-780. [DOI:10.1136/bjsm.2010.076992] [PMID]

16. Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. British journal of sports medicine. 2013;47(8):495-502. [DOI:10.1136/bjsports-2012-091524] [PMID]

17. Wilkins JC, McLeod TCV, Perrin DH, Gansneder BM. Performance on the balance error scoring system decreases after fatigue. Journal of athletic training. 2004;39(2):156.

18. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2006;1(2):62.

19. Butler RJ, Plisky PJ, Southers C, Scoma C, Kiesel KB. Biomechanical analysis of the different classifications of the Functional Movement Screen deep squat test. Sports Biomechanics. 2010;9(4):270-279. [DOI:10.1080/14763141.2010.539623] [PMID]

20. Tabatabaei SM, Daneshmandi H, Norasteh AA, Sharif Nia H. Functional movement screening tests for the prediction of injuries in volleyball: A qualitative study. Annals of Applied Sport Science. 2018;6(4):9-15. [DOI:10.29252/aassjournal.6.4.9]

21. Halil T, Nurtekin E, Serdar B, Turgut K, Ahmet S, Dede B. Effects of fatigue on the balance performance as measured by balance error scorring system in volleyball players. Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health. 2009;9(2).

22. Lin H-T, Huang Y-C, Li Y-Y, Chang J-H. The effect of rectus abdominis fatigue on lower limb jumping performance and landing load for volleyball players. Applied Sciences. 2021;11(15):6697. [DOI:10.3390/app11156697]

23. Mazidi M, Letafatkar A, Hadadnejad M, Rajabi S. The effects of neck muscular fatigue on static and dynamic postural control in elite male volleyball players. Hormozgan Medical Journal. 2017;20(6):-. [DOI:10.18869/acadpub.hmj.20.6.407]

24. Armstrong R, Brogden CM, Milner D, Norris D, Greig M. The influence of fatigue on star excursion balance test performance in dancers. Journal of Dance Medicine & Science. 2018;22(3):142-147. [DOI:10.12678/1089-313X.22.3.142] [PMID]

25. Zhao D, Huang Y, Ao Y, Han C, Wang Q, Li Y, et al. Effect of pore geometry on the fatigue properties and cell affinity of porous titanium scaffolds fabricated by selective laser melting. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2018;88:478-487. [DOI:10.1016/j.jmbbm.2018.08.048] [PMID]

26. Greig M, Walker-Johnson C. The influence of soccer-specific fatigue on functional stability. Physical Therapy in Sport. 2007;8(4):185-190. [DOI:10.1016/j.ptsp.2007.03.001]

27. Clifton DR, Grooms DR, Onate JA. Overhead deep squat performance predicts Functional Movement Screen™ score. International journal of sports physical therapy. 2015;10(5):622. [DOI:10.1249/01.mss.0000478485.14922.fd]

28. Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. British journal of sports medicine. 2017;51(23):1661-1669. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096938] [PMID]

29. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. Using the Functional Movement Screen™ to evaluate the effectiveness of training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(6):1620-1630. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318234ec59] [PMID]

30. Hadzic V, Sattler T, Topole E, Jarnovic Z, Burger H, Dervisevic E. Risk factors for ankle sprain in volleyball players: a preliminary analysis. Isokinetics and Exercise Science. 2009;17(3):155-160. [DOI:10.3233/IES-2009-0347]