

## Research Paper

## Effect of 12 Weeks of Core Stability Exercises on Functional Movement and Balance of Women Working in Hospitals



\*Maryam Golmoradi Marani<sup>1</sup>, Mahdi Khalegi<sup>2</sup>, Aezam Ahmadi<sup>3</sup>, Seyyedeh Fatemeh Alavi<sup>4</sup>

1. Department of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
2. Department of Biomechanic and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
4. Educational Assistant Center for Research on Occupational Diseases, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



**Citation:** Golmoradi Marani M, Khalegi M, Ahmadi A, Alavi SF. [Effect of 12 Weeks of Core Stability Exercises on Functional Movement and Balance of Women Working in Hospitals (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 7(1):122-135. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.4>

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.4>

**Article Info:**

Received: 06 Feb 2021

Accepted: 27 May 2021

Available Online: 01 Sep 2021

**Keywords:**

Core stability, Dynamic balance, Functional movement

**ABSTRACT**

**Objective** This study aims to assess the effect of 12 weeks of core stability exercises on functional movement and balance of women working in hospitals.

**Methods** Participants were 34 women aged 30-50 years working in Imam Khomeini Hospital in Tehran, Iran. They were randomly divided into two groups of exercise and control. The exercise group performed core stability exercises for 12 weeks. The functional movement was evaluated using the valid Function Movement Screen (FMS) method. The dynamic balance, power, agility, speed and flexibility of subjects were also measured using Y balance test, Sargent Jump Test, agility T-test, 20-meter running test, and seated bending forward test, respectively before and after exercise. Paired T-test was used to examine the difference between pre- and post-test scores of each group. Analysis of Covariance (ANCOVA) was used to determine the effect of intervention on the study variables.

**Results** Results of ANCOVA showed that 12 weeks of core stability exercises significantly improved functional movement performance, dynamic balance, power, agility, speed and flexibility in women.

**Conclusion** Core stability exercises can improve the performance of neuromuscular system leading to proper movement of spinal, pelvic and hip joints, proper muscle balance, enhanced proximal stability, functional strength and resulting in decreased injury.

**Extended Abstract****1. Introduction**

The health sector is the largest employment sector in most countries, with the majority of the workforce being women. One of the characteristics of working in a hospital is that all tasks are performed manually, which causes early onset of musculo-

skeletal disorders among its staff. Today, the prevention of musculoskeletal disorders has become a national necessity and priority in most countries [1].

Many studies have shown the importance of core muscle stability in human movements [2]. Core muscle strength and endurance seem to be one of the important prerequisites for most daily activities [3]. It is also believed that the weak core area causes changes in energy transfer and, as a

**\* Corresponding Author:**

Maryam Golmoradi Marani

Address: Department of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (914) 9529241

E-mail: maryam.golmoradi@yahoo.com

result, reduces performance and increases the risk of injury to weak muscle groups [4]. Recently, core area exercises have been used by trainers as an intervention to prevent and treat injuries, as well as to correct the posture and spine [5].

The ability of individuals to maintain balance is essential for almost all daily activities [6]. Movement assessment allows health professionals to observe motor defects, asymmetry, and muscle balance [7]. Limb asymmetry increases the risk of injury; hence, it seems that before participation in any training programs there is a need for performance assessment [8]. Functional Movement Screen (FMS) method is a way to initially evaluate motor performance and help identify asymmetry, muscle imbalance, and other injury risk factors, and can easily measure the state of neuromuscular coordination [9, 10, 11]. FMS is a fast, non-invasive and inexpensive test that is easy to use and emphasizes the quality of the movement pattern [1, 12]. Although the FMS test is more commonly used to screen athletes, it may also be used on non-athletes to assess their weaknesses in movement. The present study aims to evaluate the effect of core stability exercises on functional performance and balance of female staff in hospitals.

## 2. Methods

The study population included all female employees of Imam Khomeini Hospital aged 30-50 years. Based on the inclusion criteria, 60 were selected using a convenience sampling method and randomly divided into two groups of exercise and control. For 12 weeks, the exercise group entered performed core stability exercises while the control group engaged in their daily activities. Subjects underwent FMS, performance screening, and balance tests before and after the exercise period. For this purpose, first the height and weight of the subjects were measured in centimeters and kilograms. Then, Y-balance test for dynamic balance,

Agility T-Test for agility, seated forward bend for flexibility, Vertical Jump Test for body power, 20-m running test for Speed, and FMS for movement performance were carried out. Good Intra-rater and inter-rater reliability have been reported for FMS [13]. The total score of FMS is 21; a score less than 14 indicates that a person is prone to injury [14]. The core stability exercise protocol was according to Jeffreys [15]. After the end of exercise, the above mentioned tests were carried out again. It should be noted that the number of samples studied was reduced from 60 to 34 due to lack of cooperation. To analyze the collected data, first the paired test was used to show whether the post-test scores of each group were different from their pre-test scores. Then, in order to investigate the between-group difference, the effect of the independent variable (core stability exercise) on the dependent variables was examined using the analysis of covariance (ANCOVA) to determine whether the intervention, without interacting with the confounding factor (pre-test score), could have a significant effect on the dependent variables or not.

## 3. Results

The results of paired test showed that after 12 weeks of core stability exercise, there was a significant difference in the scores of test between the pre-test and post-test phases in the exercise group, such that the scores earned in the post-test phase were significantly higher than the pre-test scores for all variables ( $P < 0.05$ ). In the control group, there was no significant difference ( $P > 0.05$ ). In order to investigate the effect of central stability exercises on dependent variables, ANCOVA was used to for assessing between-group differences. It requires that the assumptions of homogeneity of variances, linearity, and homogeneity of regression slopes be observed in the study variables. The results showed that the assumption of homogeneity of variances, homogeneity of regression slopes ( $P > 0.05$ ), as well as the assumption

**Table 1.** Results of ANCOVA to evaluate the effectiveness of core stability exercises on the dependent variables

Group	Sum of Squares	Df	F	Sig.	Observed Power
Functional movement	309.140	1	66.78	0.001	0.79
Balance	699.123	1	14.42	0.001	0.91
Speed	75.19	1	51.77	0.001	0.93
Power	889.71	1	36.84	0.001	0.84
Agility	795.27	1	19.18	0.001	0.67
Flexibility	50.122	1	38.45	0.02	0.84

of linearity of the correlation between the covariate and the independent variable ( $P < 0.05$ ) were confirmed in all study variables. The results of ANCOVA related to post-test scores showed that the significance level was less than 0.05; hence, the mean difference between the groups in the post-test phase was significant after controlling the possible effect of the pre-test score (Table 1). Therefore, as can be seen, core stability exercises had a significant effect on all study variables ( $P < 0.05$ ).

#### 4. Discussion and Conclusion

The purpose of the present study was to investigate the effect of a core stability exercise program on functional performance and balance in women aged 30-50 years working in a Hospital. The results revealed that 12 weeks of core stability exercise improved their functional performance, dynamic balance and other fitness factors such as speed, power, agility and flexibility in women. Regarding the effect of core stability exercises on the improvement of functional performance, our findings are consistent with the findings of many previous studies. Goss et al. showed that during a six-week functional training program, a significant increase in FMS score was observed [16]. Kiesel et al. also concluded that a period of training program increased FMS scores in 51.6% of football players [17]. Shirey et al. stated that voluntary activation of the core muscles had positive effects in reducing the risk of limb injuries [18].

Because balance in the motor chain relies on movement and feedback strategies, facilitating simultaneous contraction of the muscles around the lumbar vertebrae, such as oblique muscle, transverse abdominis, and erector spinae muscles, may increase the stability of vertebrae [19, 20]. The results of the present study are consistent with the results of Johnson et al. and Carpes et al. regarding the significant effect of trunk muscle strengthening exercises on improving dynamic balance [21, 22] as well as the findings of Imai et al., Carr and Shepherd, Samson, and Abdi and Sadeghi who reported the effect of core stability training program on dynamic balance [23-26].

It can be concluded that the core stability exercise program used in this study is a proper method with no complications and can improve the efficiency of the neuromuscular system. This causes optimal movement of the spinal, pelvic, and hip joints along the motor-function chain; proper muscle balance, enhanced proximal stability and functional strength, and ultimately reduces the risk of injury.

#### Ethical Considerations

##### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information. They were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

##### Funding

This study was extracted from a research project approved by Tehran University of Medical Sciences.

##### Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

##### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

##### Acknowledgements

The authors would like to thank the participants and the personnel of Imam Khomeini Hospital in Tehran for their cooperation

## مقاله پژوهشی

## تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد حرکتی و تعادل در زنان سی تا پنجاه ساله شاغل در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) تهران

\* مریم گلمرادی مرنی<sup>۱</sup>، مهدی خالقی<sup>۲</sup>، اعظم احمدی<sup>۳</sup>، سیده فاطمه علوی<sup>۴</sup>

۱. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۲. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۴. معاونت آموزشی مرکز تحقیقات بیماری‌های شغلی و طب کار، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

## حکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۸ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۰۶ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ شهریور ۱۴۰۰

**هدف:** از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد حرکتی و تعادل کارکنان زن سی تا پنجاه ساله مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) تهران بود.

**روش‌ها:** برای انجام تحقیق از بین کارکنان زن بیمارستان امام خمینی (ره) تهران تعداد ۳۴ نفر انتخاب شدند. عملکرد حرکتی با استفاده از آزمون‌های میدانی معتبر عملکردی حرکتی (FMS)، Functional Movement Screen ارزیابی شد. همچنین تعادل، توان، چابکی، سرعت و انعطاف‌پذیری آزمون‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون ۷، پرش سارجنت، آزمون T، دوی بیست متر و نشستن و خم شدن به جلو سنجیده شد. سپس آزمون‌ها به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش [تمرینات ثبات مرکزی] و گروه کنترل [بدون تمرین] تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت دوازده هفته و هفته‌ای سه جلسه برنامه تمرینی ثبات مرکزی را اجرا کردند. پس از اتمام این دوره، دوباره آزمون‌های هر دو گروه ارزیابی شدند. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی زوجی جهت بررسی تفاوت درون‌گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس جهت بررسی تفاوت بین‌گروهی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل، دوازده هفته تمرینات ثبات مرکزی موجب بهبود عملکرد حرکتی، تعادل پویا و سایر فاکتورهای آمادگی حرکتی در گروه آزمایش به صورت معنادار شده است.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات ثبات‌دهنده کارایی سیستم عصبی عضلانی را بهبود می‌بخشد که موجب حرکت مطلوب مفاصل کمر، لگن و ران در طول زنجیره حرکتی عملکردی، تعادل عضلانی مناسب، تقویت ثبات پروگزیمال و قدرت عملکردی می‌شود و در نهایت، احتمال وقوع آسیب را کاهش می‌دهد.

## کلیدواژه‌ها:

تمرینات ثبات مرکزی، تعادل پویا، عملکرد حرکتی

## مقدمه

و از جمله مهم‌ترین مسائلی است که ارگونومیست‌ها در سراسر جهان با آن روبه‌رو هستند. تحقیقات نشان داده است که احساس درد و ناراحتی در قسمت‌های گوناگون دستگاه اسکلتی عضلانی از مشکلات عمده در محیط‌های کاری است، به طوری که علت اصلی غیبت‌ها را تشکیل می‌دهد. امروزه در بسیاری از کشورها پیشگیری از اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار به صورت یک ضرورت و اولویت ملی درآمده است [۱].

در همین راستا تحقیقات زیادی اهمیت و درگیری ثبات عضلات ناحیه مرکزی را در حرکات انسان نشان داده‌اند [۲]. از نظر کاربردی عضلات مرکزی (Core) انتقال گشتاورها و انداز

بخش بهداشت و درمان، بزرگ‌ترین بخش از لحاظ استخدام نیروی کاری در بسیاری از کشورهاست، به طوری که بیشتر این نیروها را کارکنان زن تشکیل می‌دهند. یکی از ویژگی‌های کار در بیمارستان نسبت به دیگر صنایع، دستی بودن همه کارهای آن است که مستلزم درگیر شدن پیوسته اندام و بروز زودرس اختلالات اسکلتی عضلانی بین کارکنان شاغل در آن است [۱].

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار عمده‌ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه‌ها و آسیب‌های نیروهای کار

\* نویسنده مسئول:

مریم گلمرادی مرنی

نشانی: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۹۵۲۹۲۴۱ (۹۱۴) +۹۸

پست الکترونیکی: maryam.golmoradi@yahoo.com

حرکت زاویه‌ای را بین اندام‌های پایین‌تنه و بالاتنه تسهیل می‌کند [۲]. به نظر می‌رسد قدرت و استقامت عضلات مرکزی، یکی از پیش‌نیازهای مهم برای بسیاری از فعالیت‌های روزانه (مثل نشستن، ایستادن و راه رفتن) است [۳]. همچنین اعتقاد بر این است که ناحیه مرکزی قوی اجازه انتقال کامل نیروهای تولیدشده از زمین را از طریق اندام تحتانی، نیم‌تنه و درنهایت، اندام فوقانی به فرد می‌دهد و ناحیه مرکزی ضعیف باعث تغییراتی در انتقال انرژی و درنتیجه، کاهش عملکرد و خطر آسیب گروه‌های عضلانی ضعیف یا توسعه‌نیافته می‌شود [۴].

در سال‌های اخیر ناحیه مرکزی بدن و تمرینات مربوط به تقویت و ثبات این ناحیه علاقه‌مندان بسیاری را در حوزه‌های مختلف پیدا کرده است. هدف اصلی تمرینات ثبات‌دهنده ستون مهره‌ها، ایجاد ظرفیت فیزیکی برای حفظ وضعیت طبیعی در ستون مهره‌ها در طول فعالیت‌های روزمره است که این کار را با افزایش تحمل و هماهنگی عضلات ثبات‌دهنده ستون مهره‌ها انجام می‌دهد.

به همین خاطر تمرینات قدرتی و استقامت ناحیه مرکزی بین مربیان و تمرین‌دهنده‌ها به عنوان مداخله برای جلوگیری و درمان صدمه و همچنین اصلاح ساختار<sup>۱</sup> و ستون مهره استفاده می‌شود [۵] و به عنوان وسیله‌ای برای بهبود عملکرد و کاهش احتمال آسیب محبوب هستند و باعث توسعه انعطاف‌پذیری و ثبات و استحکام می‌شوند [۴، ۵].

همچنین توانایی افراد در حفظ تعادل، تقریباً برای انجام موفقیت‌آمیز همه حرکات روزمره امری ضروری است. تعاریف زیاد و متنوعی از قامت، تعادل و همچنین مکانیسم‌های عصبی کنترل‌کننده آن وجود دارد. در حیطه حرکات اصلاحی، تعادل را وضعیتی فیزیولوژیکی مکانیکی می‌دانند که میل به جابه‌جایی مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا در حد مطلوب را دارد.

بر اساس نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل قامت در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم اسکلتی عضلانی است. سیستم کنترل قامت جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت، مستلزم تلفیق و یکپارچه‌سازی داده‌های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همچنین توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب است.

اجزای سیستم عضلانی اسکلتی شامل دامنه حرکتی، انعطاف‌پذیری ستون فقرات و ارتباط بیومکانیکی بین اتصالات بخش‌های مختلف بدن است. تحقیقات نشان داده که فعالیت مناسب عضلات شکمی و دیگر عضلات تنه که اغلب در ارتباط با ثبات مرکزی بحث می‌شوند، برای کنترل قامت کارآمد ضروری است [۶].

از طرفی ارزیابی حرکت، به متخصصان سلامت و آمادگی

جسمانی امکان مشاهده نقص‌های حرکتی، عدم تقارن و تعادل عضلانی را می‌دهد [۷]. عدم تقارن اندام، احتمال خطر آسیب را افزایش می‌دهد؛ بنابراین به نظر می‌رسد پیش از شرکت در برنامه تمرینی انجام تست‌های ارزیابی عملکرد حرکتی نیاز است [۸].

آزمون‌های غربالگری عملکرد حرکتی، راهی برای ارزیابی اولیه عملکرد حرکتی است و به شناسایی عدم تقارن و تعادل عضلات، سفتی، ضعف و دیگر فاکتورهای خطر آسیب با آزمون حرکت‌پذیری و استحکام (ثبات) لگن، شانه، زانو، کمر و مچ پا کمک می‌کنند و به راحتی می‌توانند وضعیت هماهنگی عصبی عضلانی و به‌ویژه قدرت مرکزی را اندازه‌گیری کنند [۹-۱۱].

آزمون غربالگری عملکرد حرکتی، آزمونی سریع، غیرتهاجمی و ارزان است و به سادگی اجرا می‌شود و برخلاف بسیاری از تست‌های ارزیابی بیشتر بر کیفیت الگوی حرکت تأکید دارد تا بر تعداد حرکت یا مقدار وزنه‌ای که بلند می‌شود [۱۲، ۱۳].

تیهن و همکاران، پایایی درون‌آزمونگر و بین‌آزمونگر متوسط تا خوب را برای این آزمون‌ها گزارش کردند [۱۳]. مجموع حداکثر امتیازات در این آزمون ۲۱ است که امتیاز کمتر از چهارده طبق گزارش تحقیقات فرد را مستعد آسیب می‌سازد [۱۴].

با وجود اینکه تست آزمون غربالگری عملکرد حرکتی بیشتر برای غربالگری ورزشکاران استفاده می‌شود، به نظر می‌رسد افراد عادی جامعه با دانستن نقص‌ها و ضعف‌های خود در زمینه آمادگی حرکتی و آمادگی جسمانی برای رفع آن انگیزه‌ای پیدا کنند؛ بنابراین این پژوهش درصدد است تا مشکلات عملکردی زنان شاغل در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) را بررسی کند. از این رو، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی روی امتیازات تست غربالگری (عملکرد حرکتی) و تعادل کارمندان زن با دامنه سنی سی تا پنجاه سال است.

### روش‌شناسی

جامعه آماری این پژوهش شامل تمام کارمندان زن بیمارستان امام خمینی (ره) با دامنه سنی سی تا پنجاه‌ساله بودند که از بین آن‌ها شصت کارمند به صورت نمونه‌های در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی ساده به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند.

هنگام اجرای طرح ۲۶ نفر از نمونه‌ها به دلایل شخصی مایل به ادامه همکاری نبودند و از مطالعه خارج شدند. دستگاه‌ها و وسایل مورد نیاز برای اندازه‌گیری شامل دوربین فیلمبرداری دیجیتال (جهت آنالیز حرکات)، فرم جمع‌آوری اطلاعات فردی (جهت انتخاب نمونه‌های دارای شرایط ورود به پروژه)، قدسنج مدل SECA (جهت اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها)، ترازوی دیجیتال (جهت اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها)، متر نواری (جهت اندازه‌گیری طول واقعی پا)، توپ سوئیسی (جهت انجام برخی از تمرینات ثبات مرکزی)، فرم امتیازدهی آزمون‌های غربالگری، میله چوبی،

1. Posture



او ثبت شد. از این آزمون به منظور ارزیابی انعطاف پذیری کلی آزمودنی، ران‌ها، عضلات پشت یا همسترینگ استفاده شد.

جهت اجرای آزمون دوی بیست متر سرعت، با علامت‌گذاری یک مسیر بیست متری توسط یک مخروط در سطح سالن، آزمودنی پشت خط شروع قرار گرفت و با دستور شروع (شنیدن صدای سوت به اضافه عمل بصری پایین آوردن دست) به سرعت از بیست متر مورد نظر عبور کرد و کورنومتر متوقف شد. بهترین رکورد کسب‌شده در سه نوبت تکرار برای آزمودنی ثبت شد. آزمودنی‌ها بین هر تکرار، استراحت سه دقیقه‌ای داشتند. به منظور اندازه‌گیری سرعت فرد در دوی سرعت از این آزمون استفاده شد.

روش اجرای آزمون پرش عمودی (سارجنت) به این شکل بود که آزمودنی به پهلو کنار دیوار ایستاده و نوک انگشتان دست برتر خود را درحالی که دست غیربرتر کنار بدن و دست برتر به صورت کشیده شده و راحت بالای سر قرار داشت، روی صفحه مندرج نصب‌شده بر دیوار می‌زند. پس از علامت زدن نقطه یادشده از آزمودنی خواسته شد که با خم کردن زانو و تاب دادن دست‌ها، به صورت درجا پرش کرده و تا حد امکان بالاترین نقطه دیوار را در اوج پرش علامت بزند.

این عمل در سه نوبت تکرار شد و بین نوبت‌ها آزمودنی‌ها دو دقیقه استراحت می‌کردند. اختلاف بین نقطه اول (ارتفاع آزمودنی با دست برتر به صورت کشیده‌شده بدون پرش) و نقطه اوج پرش، امتیازی است که آزمودنی کسب می‌کند، بهترین امتیازی که برای آزمودنی در سه نوبت به دست آمد، برای او ثبت شد. از این آزمون به منظور اندازه‌گیری توان عضلات پا استفاده شد.

برای انجام آزمون تی اصلاح‌شده، ابتدا چهار مخروط طوری در سطح سالن چیده شدند که سه مخروط به فاصله ۲/۵ متر از هم روی خط مستقیم و مخروط چهارم با فاصله پنج متر از مخروط میانی قرار گرفتند تا تشکیل حرف تی را بدهند.

آزمودنی حرکت را به سرعت از انتهای پایه تی با شنیدن صدای سوت و حرکت دست شروع کرد و به طرف مخروط میانی دوید و آن را لمس کرد و سپس با حرکت پای پهلویی، مسیر ۲/۵ متری را سریع به طرف مخروط راست رفته و پس از لمس آن بلافاصله با سرعت، مسیر پنج متری را تا رسیدن به آخرین مخروط با حرکت پای پهلویی طی می‌کرد و آن را نیز لمس می‌کرد.

سپس با سرعت با حرکت پای پهلویی به سمت مخروط میانی برگشته و پس از لمس آن با سرعت به شکل دویدن از پشت به سمت اولین مخروط در انتهای پایه تی (نقطه شروع حرکت) باز می‌گشت و با لمس آن کار خود را پایان داده و کورنومتر متوقف می‌شد. بهترین رکوردی را که آزمودنی در سه نوبت به دست آورد، برای او ثبت شد. زمان استراحت بین هر نوبت برای آزمودنی‌ها سه دقیقه لحاظ شد. به منظور اندازه‌گیری چابکی فرد در تغییر مسیر با سرعت از این آزمون استفاده شد.

مانع، تشک و تخته (جهت ارزیابی آزمون‌های غربالگری حرکتی)، جعبه تست نشستن و خم شدن به جلو، کرونومتر دیجیتال (جهت ثبت زمان دوی بیست متر و تست چابکی)، دوربین فیلمبرداری دیجیتال (جهت آنالیز حرکات به منظور امتیازدهی تست غربالگری)، کیت انجام تست ۷ (جهت اندازه‌گیری تعادل پویا) مورد نیاز بود.

## روش اجرا

در ابتدا بر اساس معیارهای ورود به تحقیق از بین داوطلبانی که سابقه آسیب‌دیدگی و جراحی در تنه و اندام پایینی در یک سال اخیر را نداشته‌اند، شصت نفر نمونه از جامعه آماری انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم و گروه آزمایش به مدت دوازده هفته وارد مرحله اجرای تمرینات ثبات مرکزی شدند و گروه کنترل در این مدت به فعالیت روزمره خود پرداختند.

معیارهای ورود به این پژوهش شامل نداشتن سابقه آسیب در ناحیه سر که آن‌ها را مجبور به استفاده از مراقبت‌های پزشکی یا استفاده از دارو به منظور حفظ تعادل کرده باشد، عدم وجود درد، ناهنجاری اسکلتی عضلانی و سابقه جراحی در ناحیه تنه و اندام تحتانی ظرف یکسال گذشته، عدم استفاده از داروهای که بر سیستم اعصاب مرکزی اثر گذارند مانند آرام‌بخش‌ها، عدم سابقه هرگونه آسیب جدی در طی سه ماه اخیر و عدم استفاده از بريس بود.

از تمام آزمودنی‌ها قبل و بعد از شروع دوره تمرینی، آزمون غربالگری و آزمون آمادگی حرکتی و آزمون تعادل به عمل آمد. بدین منظور ابتدا میزان قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب به سانتی‌متر و کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

سپس در پیش‌آزمون تعادل پویا با استفاده از آزمون ۷، چابکی با استفاده از تست تی، انعطاف‌پذیری با استفاده از آزمون نشستن و خم شدن به جلو، توان با استفاده از آزمون پرش عمودی، سرعت با استفاده از آزمون دوی بیست متر و عملکرد حرکتی با استفاده از آزمون‌های میدانی غربالگری عملکرد حرکتی اندازه‌گیری شد، پس از انجام تمرینات ثبات مرکزی توسط گروه آزمایش پس‌آزمون نیز همانند پیش‌آزمون به عمل آمد (در انتها تعداد نمونه‌های مورد مطالعه به دلیل عدم همکاری نمونه‌ها از شصت نفر به ۳۴ نفر کاهش یافت).

برای اجرای آزمون نشستن و خم شدن به جلو، آزمودنی با پاهای برهنه و زانوهای کشیده مقابل جعبه می‌نشست، درحالی که بالاتنه بر پاها عمود بود. سپس با قرار دادن دست‌ها روی هم تا حد امکان آن‌ها را روی تخته مندرج‌شده می‌کشید و پس از پنج ثانیه مکث، امتیاز ثبت می‌شد. این عمل در سه نوبت تکرار شد و بهترین امتیازی را که آزمودنی از سه تکرار به دست آورد، برای



## مجله بیومکانیک ورزشی

## تصویر ۱. آزمون‌های عملکرد حرکتی

شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است (تصویر شماره ۱).

پس از هر حرکت، یک امتیاز بر اساس معیارهای خاص آزمون‌های غربالگری عملکردی (از صفر تا سه) به حرکت مربوطه داده شد. امتیاز سه، نشان‌دهنده حرکت بدون درد و بدون کمک دیگران، امتیاز دو، نشان‌دهنده حرکت بدون درد و با مقداری کمک دیگران و امتیاز یک، نشان‌دهنده این بود که آزمودنی نمی‌تواند حرکت را انجام دهد. امتیاز صفر به حرکتی اختصاص داده می‌شد که حامل درد بود.

در زمان اجرای آزمون غربالگری عملکردی، پنج آزمون از بین هفت آزمون (گام برداشتن از روی مانع، تحرک شانه، بالا آوردن مستقیم پا، لانچ و پایداری چرخشی) به طور مستقل در سمت راست و چپ بدن امتیازدهی شدند. به خاطر وجود ارتباط بین عدم تقارن عصبی عضلانی و خطر آسیب‌دیدگی، سیستم امتیازدهی آزمون غربالگری عملکردی بر عدم تقارن تاکید داشته و پایین‌ترین امتیاز را به عنوان امتیاز کلی برای آن حرکت در نظر گرفته است. پس از آنکه هفت حرکت مختلف ارزیابی شدند، یک امتیاز تجمعی از ۲۱ برای آن فرد ثبت شد.

## پروتکل تمرینات

تمرینات ثبات مرکزی به طور مستمر به مدت دوازده هفته، هفته‌ای سه جلسه انجام شد. حجم و شدت تمرینات پس از پایان دو هفته به آرامی و طبق اصول پیشرفت تمرین افزایش می‌یافت. طول هر جلسه تمرین چهل دقیقه بود.

در هر جلسه ابتدا آزمودنی‌ها با راه رفتن سریع و تمرینات کششی، بدن خود را جهت اجرای برنامه اصلی تمرین به مدت ده تا پانزده دقیقه گرم می‌کردند. سپس تمرینات ثبات مرکزی تنه زیر نظر مربی اجرا می‌شد.

از آزمون ۷ برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد. در اجرای این آزمون، به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معناداری دارد، به منظور اجرا و نرمال کردن اطلاعات، قبل از شروع فرایند اندازه‌گیری، با استفاده از متر نواری طول واقعی پا از خار خاصه قدامی فوقانی تا قوزک داخلی در حالت طاق باز در حالت خوابیده روی زمین اندازه‌گیری شد.

این تست در سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی انجام شد و آزمودنی روی یک پا (پای برتر) در مرکز جهات ۷ قرار گرفته و سعی کرد با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه، با پای دیگر عمل دست‌یابی را انجام داده و به حالت طبیعی روی دو پا برگردد. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده بدون خطا لمس کرد. فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دست‌یابی بود که به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری، هر آزمودنی سه بار با فاصله پانزده ثانیه استراحت، این آزمون را در هر یک از جهت‌های سه‌گانه تمرین کردند. بعد از پنج دقیقه استراحت، آزمودنی آزمون اصلی را در جهت‌های اصلی انجام داد. در صورت بروز خطا، اگر پایی که در مرکز قرار داشت، حرکت می‌کرد یا تعادل فرد دچار اختلال می‌شد، از آزمودنی خواسته می‌شد آزمون را دوباره تکرار کند. جهت به دست آوردن نمره تعادل در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد. در این مطالعه صحت عملکرد بینایی و سیستم دهلیزی به عنوان متغیرهای مؤثر بر تعادل بررسی نشد (فرمول شماره ۱).

۱.

$$\text{امتیاز} = \frac{\text{فاصله دست‌یابی}}{\text{طول اندام}} \times 100$$

جهت انجام آزمون‌های عملکرد حرکتی، هر آزمودنی بر اساس عملکرد خود در هفت حرکت عملکردی ارزیابی شد. این حرکات

جدول ۱. مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد ± میانگین)

گروه مورد مطالعه	میانگین ± انحراف معیار		
	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)
آزمایشی (تمرینات ثابت مرکزی)	۱۸	۳۵/۹۲ ± ۲/۰۲	۱۶۰/۸۳ ± ۶/۲۱
کنترل	۱۶	۲۱/۸۳ ± ۲/۰۲	۱۵۹/۵۸ ± ۴/۶۲
وزن (کیلوگرم)			۶۸/۰۸ ± ۷/۱۱
			۷۱/۷۷ ± ۵/۳۹

## مجله بیومکانیک ورزشی

شد که نشان دهیم آیا رکورد پس از آزمون هریک از گروه‌ها به تنهایی تفاوتی با پیش‌آزمون آن‌ها داشته است؟ سپس جهت بررسی تفاوت بین گروهی با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس، اثر متغیر مستقل، بر متغیرهای وابسته بررسی شد تا مشخص شود که آیا آزمایش، بدون تعامل با امتیازات پیش‌آزمون توانسته است اثر معناداری بر متغیرهای وابسته بگذارد؟ تحلیل کوواریانس، روش آماری است که اجازه می‌دهد اثر یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته بررسی شود، در حالی که اثر متغیر دیگری را حذف کرده یا از بین می‌برد. بهترین حالت استفاده از تحلیل کوواریانس، زمانی است که آزمودنی‌ها به طور تصادفی در یکی از سطوح متغیر مستقل قرار داده شوند و متغیر تصادفی کمکی [متغیر هم‌پراکنش] پیش از استفاده از تحلیل اندازه‌گیری شود. متغیر تصادفی کمکی در مطالعه حاضر امتیازات افراد در پیش‌آزمون در نظر گرفته شده و متغیر مستقل تحقیق حاضر تمرینات ثابت مرکزی است. تمام تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

## 2. Covariate

این پروتکل تمرینی بر اساس تمرینات ثابت مرکزی پیشنهاد شده توسط جفری ارائه شده [۱۵] و شامل سه سطح است و هر کدام بر مبنای سطح قبلی بوده و تا زمانی که تسلط کافی در سطح پایینی وجود نداشته باشد، اجازه انجام حرکات در سطوح بالاتر داده نمی‌شود. هر حرکت تمرینی در سه دوره و با ۸-۱۲ تکرار (با فاصله استراحت یک دقیقه‌ای) انجام شد. گروه کنترل در طول دوازده هفته آزمایش، زندگی روزمره داشتند.

## روش آماری

از آمار توصیفی (از قبیل میانگین و انحراف استاندارد) برای توصیف و سازماندهی داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک وضعیت بهنجار (نرمال بودن) داده‌های خام و با آزمون همگنی واریانس‌های لون، مفروضات آزمون پارامتریک کنترل شد و با توجه به برقرار بودن شرایط فوق‌الذکر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا جهت بررسی تفاوت درون گروهی از آزمون تی زوجی استفاده

جدول ۲. نتایج آزمون تی زوجی درون گروهی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	میانگین ± انحراف معیار		اختلاف امتیاز درون گروهی	ارزش تی	سطح معناداری
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
عملکرد حرکتی (FMS)	کنترل	۱۲/۴۳ ± ۰/۵۶	۱۲/۹۳ ± ۰/۶۳	-۰/۵۰ ± ۱/۴۶	-۱/۳۶	۰/۱۹
	آزمایش	۱۲/۷۲ ± ۰/۵۸	۱۷/۲۲ ± ۰/۴۵	۴/۵۰ ± ۱/۶۵	۱۱/۵۴	۰/۰۰۱
تعادل	کنترل	۷۵/۶۹ ± ۲/۵۰	۷۶/۲۵ ± ۲/۲۸	-۰/۵۵ ± ۲/۸۰	-۰/۷۹	۰/۴۴
	آزمایش	۷۶/۴۸ ± ۲/۱۲	۸۰/۸۳ ± ۳/۰۲	۴/۳۶ ± ۲/۹۶	-۶/۲۳	۰/۰۰۱
سرعت	کنترل	۱۱/۳ ± ۰/۴۸	۱۱/۴۳ ± ۰/۴۹	-۰/۱۲ ± ۰/۵۶	-۰/۸۶	۰/۴۰
	آزمایش	۹/۴۰ ± ۰/۳۶	۸/۰۴ ± ۰/۲۷	۱/۳۵ ± ۰/۷۲	۷/۸۷	۰/۰۰۱
توان	کنترل	۱۹/۷۵ ± ۰/۶۴	۲۰/۰ ± ۰/۷۵	-۰/۲۵ ± ۱/۲۹	-۰/۷۷	۰/۴۵
	آزمایش	۱۹/۷۷ ± ۰/۵۷	۲۲/۹۴ ± ۰/۷۶	-۳/۱۶ ± ۱/۵۰	-۸/۹۲	۰/۰۰۱
چابکی	کنترل	۱۴/۲۲ ± ۰/۴۰	۱۴/۰۴ ± ۰/۴۴	-۰/۱۸ ± ۰/۵۲	۱/۳۷	۰/۱۹
	آزمایش	۱۳/۶۴ ± ۰/۴۳	۱۱/۷۹ ± ۱/۰۳	۱/۸۵ ± ۱/۶۹	۴/۶۲	۰/۰۰۱
انعطاف‌پذیری	کنترل	۲۳/۳۱ ± ۰/۷۳	۲۲/۸۷ ± ۰/۸۳	-۰/۴۴ ± ۱/۷۸	۰/۹۷	۰/۳۴
	آزمایش	۲۵/۶۱ ± ۰/۹۷	۲۸/۶۱ ± ۰/۷۵	-۳/۰۰ ± ۲/۱۱	-۶/۰۲	۰/۰۰۱

## مجله بیومکانیک ورزشی



## جدول ۳. نتایج آزمون خطی بودن همبستگی متغیر همپراکنش و مستقل

گروه	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P
پیش‌آزمون عملکرد حرکتی	۹۴/۹۲	۱	۴۵/۱۸	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون تعادل	۲۷۲/۸۳	۱	۳۱۸/۲۳	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون سرعت	۷۰/۸۲	۱	۱۸۵/۶۵	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون توان	۲۵۴/۴۵	۱	۱۳۰/۴۰	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون چابکی	۴۸/۰۳۶	۱	۳۳/۱۶	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون انعطاف‌پذیری	۲۳۹/۲۷	۱	۷۵/۱۱	۰/۰۰۱

مجله بیومکانیک ورزشی

به‌دست‌آمده، حاکی از آن است که پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها و همگونی شیب رگرسیونی ( $P > 0/05$ ) و پیش‌فرض خطی بودن همبستگی متغیر همپراکنش و متغیر مستقل ( $P > 0/05$ ) در تمام متغیرهای پژوهش نیز برقرار است.

در بررسی نتایج آزمون پیش‌فرض خطی بودن همبستگی متغیر همپراکنش و متغیر مستقل، مقدار F حاصل از این آزمون تأثیر متغیر همپراکنش بر متغیر مستقل را نشان می‌دهد و در صورتی که معناداری به‌دست‌آمده کمتر از  $0/05$  باشد، این پیش‌فرض رعایت شده است. همان‌طور که در جدول شماره ۳ نشان داده شده، این مقدار کمتر از  $0/05$  است. نتایج تحلیل کوواریانس (جدول شماره ۴) مربوط به امتیازات پس‌آزمون نشان داد که مقدار F حاصل از این آزمون که خروجی اصلی تحلیل کوواریانس است، تأثیر متغیر مستقل (گروه) را نشان می‌دهد. در صورتی که معناداری به‌دست‌آمده کمتر از  $0/05$  باشد، فرضیه صفر مبنی بر معنادار نبودن اختلاف میانگین گروه‌ها در پس‌آزمون، پس از حذف اثر احتمالی پیش‌آزمون رد می‌شود. بنابراین همان‌گونه که در جدول شماره ۴ قابل مشاهده است، تمرینات ثبات مرکزی تأثیر معناداری بر تمام متغیرها داشته است ( $P \geq 0/05$ )، این نشان می‌دهد که حتی پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (متغیر کوواریانس) در امتیازات پس‌آزمون بین گروه‌های تحقیق (کنترل و آزمایش) تفاوت معنادار وجود دارد.

## نتایج

مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش در جدول شماره ۱ ذکر شده است. نتایج آزمون تی زوجی درون‌گروهی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

نتایج آزمون تی نشان می‌دهد که متعاقب دوازده هفته تمرین در میزان امتیاز کسب‌شده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی اختلاف معناداری وجود دارد، به گونه‌ای که میزان امتیازات کسب‌شده در پس‌آزمون تمام متغیرها به طور معناداری بیشتر از پیش‌آزمون بود ( $P \geq 0/05$ )، درحالی‌که متغیرهای گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر معناداری نداشته است ( $P > 0/05$ )؛ بنابراین جهت بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر متغیرهای وابسته از آزمون کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون مشخص شود.

اجرای تحلیل کوواریانس در مطالعه حاضر مستلزم این است که فرض همگنی واریانس‌ها، خطی بودن همبستگی متغیر همپراکنش و متغیر مستقل، همگنی شیب‌های رگرسیون در متغیرهای تحت بررسی رعایت شده باشد.

در ادامه به بررسی این پیش‌فرض‌ها پرداخته شد و نتایج

## جدول ۴. تحلیل کوواریانس یک‌راه جهت بررسی اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی بر امتیازات متغیرهای وابسته

گروه	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P	قدرت مشاهده‌شده
عملکرد حرکتی	۱۴۰/۳۱	۱	۶۶/۷۸	۰/۰۰۱	۰/۷۹
تعادل	۱۲۳/۷۰	۱	۱۴/۴۲	۰/۰۰۱	۰/۹۱
سرعت	۱۹/۷۵	۱	۵۱/۷۷	۰/۰۰۱	۰/۹۳
توان	۷۱/۸۹	۱	۳۶/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۸۴
چابکی	۲۷/۷۹	۱	۱۹/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۶۷
انعطاف‌پذیری	۱۲۲/۵۰	۱	۳۸/۴۵	۰/۰۰۲	۰/۸۴

مجله بیومکانیک ورزشی

## بحث

همچنین نتایج حاصل با نتایج پژوهش‌های امای و همکاران، کار و همکاران، سامسون و همکاران و عبدی و همکاران که همه آن‌ها بهبود تعادل را پس از اعمال برنامه‌های مختلف تمرینات ناحیه مرکزی بدن گزارش کرده بودند [۲۶-۲۳]، همسو بود.

از طرفی، نتایج تحقیق حاضر با نتایج برگرفته از تحقیق کیمبرلی و همکاران که پس از تمرینات ثبات‌دهنده تنه، بهبود معناداری در میزان تعادل پویای افراد تحت مطالعه خود مشاهده نکردند، مغایرت داشت. علت این مغایرت را احتمالاً می‌توان در تعداد جلسات تمرین، نوع آزمودنی‌ها و پروتکل تمرینی جست‌وجو کرد، چراکه آن‌ها برنامه تمرینی را در پنج هفته روی ورزشکاران تنیس اجرا کرده‌اند.

از سوی دیگر، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که دوازده هفته تمرینات ثبات مرکزی در بهبود سرعت و چابکی زنان شاغل در بیمارستان امام خمینی (ره) تهران اثر معناداری داشته است. بررسی نتایج این یافته‌ها با نتایج تحقیقات امای و همکاران که به بررسی تأثیر تمرینات متداول و ثبات‌دهنده تنه روی عملکرد ورزشی از قبیل سرعت و چابکی مردان فوتبالیست جوان پرداختند، هم‌خوان بود [۲۳].

همچنین با نتایج مطالعه پارخوس و همکاران که به بررسی اثر شش هفته تمرینات ثبات مرکزی بر آمادگی جسمانی افراد سالم پرداختند، همسو بود [۲۷]. در همین راستا بیزی و همکاران به بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی تنه، بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی، از جمله سرعت ورزشکاران مرد پرداختند و همچنین شاروک و همکاران به بررسی ارتباط بین ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی ورزشکاران دانشگاهی پرداختند که با نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه هم‌خوانی داشتند [۲۸، ۲۹].

شیلینگ و همکاران، تأثیرات تمرینات قدرتی و استقامتی ثبات مرکزی را بر عملکرد ورزشی دانشجویان بررسی کردند که نتایج آن‌ها نشان داد هر دو نوع تمرینات قدرتی و استقامتی ثبات مرکزی موجب بهبود عملکرد ورزشی (پرش عمودی، چابکی، سرعت و قدرت و استقامت عضلات مرکزی) دانشجویان تمرین کرده شد [۳۰].

همچنین مایلز و همکاران طی مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثرات یک برنامه آموزشی ثباتی ۲۷ هفته‌ای روی زنان بسکتبالیست سالم ۲۳ تا ۴۳ ساله به این نتیجه رسیدند که در گروه آزمایش، ثبات کم‌ری لگنی، چابکی و تعادل پویا به‌طور معناداری افزایش پیدا کرد [۳۱].

تمرینات ثباتی، در بهبود قدرت کانسنتریک عضله عرضی شکمی و بهبود دامنه حرکتی و استقامت عضلات تنه، از دیگر تمرینات مؤثرتر است [۳۲].

این تمرینات با تأیید در برانگیختگی عضلات سگمنتال (عضلات

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر عملکرد حرکتی و تعادل در زنان سی تا پنجاه ساله شاغل در مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) بود. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که دوازده هفته تمرینات ثبات مرکزی سبب بهبود و افزایش توانایی انجام بهتر در آزمون‌های عملکرد حرکتی، تعادل پویا و سایر فاکتورهای آمادگی جسمانی اعم از سرعت، توان، چابکی و انعطاف‌پذیری زنان شاغل بیمارستان امام خمینی (ره) تهران شد.

در ارتباط با تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود عملکرد حرکتی، یافته‌های پژوهش حاضر با بسیاری از یافته‌های مطالعات پیشین هم‌خوانی دارد. نتایج پژوهش گوس و همکاران نشان داد که طی یک دوره برنامه تمرینی پس از شش هفته، افزایش قابل توجهی در آزمون‌های عملکردی و امتیازات FMS مشاهده شد [۱۶]. کیسل و همکاران نیز نتیجه گرفتند که یک دوره برنامه تمرینی هفت هفته‌ای سبب افزایش امتیازات FMS در ۵۱/۶ درصد از بازیکنان فوتبال شد [۱۷].

از طرفی شری و همکاران طی مطالعه‌ای اعلام کردند که فعال کردن ارادی عضلات ناحیه مرکزی تأثیرات مثبتی در کاهش احتمال وقوع آسیب‌های اندام تحتانی داشته‌اند [۱۸]. با استناد به نتایج این تحقیقات به نظر می‌رسد که تمرینات ثبات‌دهنده از طریق بهبود کنترل عصبی عضلاتی، تقویت و بهبود عضلات مرکزی باعث اجرای مطلوب و مناسب‌تری در آزمون‌های حرکتی عملکردی شده و در نهایت، سبب افزایش امتیازات آزمون‌های حرکتی عملکردی می‌شود.

از آنجا که حفظ تعادل در زنجیره حرکتی، متکی به استراتژی‌های حرکتی و بازخوردی هماهنگ در بین ران، زانو و مچ پا است که کاهش بازخوردهای آوران یا کاهش قدرت و ثبات مکانیکی هر مفصل می‌تواند تعادل را برهم بزند؛ بنابراین تسهیل انقباض هم‌زمان عضلات اطراف مهره‌های کم‌ری از قبیل مایل شکمی، عرضی شکمی، چند سر و راست‌کننده ستون مهره‌ها شاید ثبات مهره‌ها را افزایش دهد [۱۹، ۲۰].

در همین راستا، طی مطالعه حاضر با به‌کارگیری تمرینات ثبات‌دهنده تنه با هدف ایجاد ظرفیت فیزیکی برای حفظ وضعیت خنثی در ستون مهره‌ها (با افزایش تحمل و هماهنگی عضلات ثبات‌دهنده ستون مهره‌ها) می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شرکت در تمرینات ثبات‌دهنده تنه، تعادل پویا و عملکرد فرد را بهبود می‌بخشد.

نتیجه حاصل با نتایج تحقیقات جانسون و همکاران و کارپس و همکاران مبنی بر تأثیر معنادار تمرینات تقویت‌کننده عضلات تنه بر بهبود تعادل پویا هم‌خوان بود [۲۱، ۲۲].

مرکزی تنه می‌شوند، در نتیجه کسب نتایج بهتر در انعطاف‌پذیری از طریق تمرینات ثبات‌دهنده تنه منطقی به نظر می‌رسد.

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات ثبات مرکزی اعمال شده در این پژوهش، یک راه‌حل مناسب، علمی و بدون عوارض جانبی برای بهبود عملکرد عمومی فرد بوده و نیز به واسطه افزایش این عامل، موجب پیشگیری از آسیب‌دیدگی فرد می‌شوند.

در واقع، تمرینات ثبات‌دهنده کارایی سیستم عصبی عضلانی را بهبود می‌بخشد که موجب حرکت مطلوب مفاصل کمر، لگن و ران در طول زنجیره حرکتی عملکردی، تعادل عضلانی مناسب، تقویت ثبات پروگزیمال و قدرت عملکردی می‌شود. این اثرات منجر به عملکرد مطلوب و افزایش قدرت عضلات شده و در نهایت، احتمال وقوع آسیب را کاهش می‌دهد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی 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 مقاله برگرفته از طرح پژوهشی اجرایی در معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران است.

#### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

از زحمات بی‌شائبه همه بزرگوارانی که در راستای اجرای این پژوهش ما را یاری کردند و از مسئولین محترم دانشگاه علوم پزشکی و بیمارستان امام خمینی (ره) تهران کمال تشکر و قدردانی را داریم.

ریز درون مفاصل ستون فقرات)، منجر به افزایش ثبات سگمنتال کمری و ایجاد یک سیستم مرکزی باثبات‌شده و عضلات گلوبال (سطحی یا طولی) و حرکت‌دهنده، با تکیه بر این پایه ثباتی اولیه، راحت‌تر می‌توانند عملکرد کنترل اغتشاش خارجی را با بازوی گشتاوری بزرگ انجام دهند؛ یعنی بهبود عضلات موضعی سگمنتال، خود عاملی جهت بهبود عملکرد عضلات حرکت‌دهنده و سراسری (گلوبال) است که نتیجه کلی این مراحل، بهبود ثبات پاسچرال فرد و فاکتورهای آمادگی حرکتی اوست [۳۳].

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که انجام ۳۶ جلسه‌ای تمرینات ثبات مرکزی با هدف ثبات در ناحیه میانی بدن و ثبات عضلات عمل‌کننده بر ران موجب بهبود فیدبک به سیستم اعصاب مرکزی و کاهش نوسان ناحیه مرکزی بدن و به دنبال آن بهبود چابکی هنگام فعالیت‌های عملکردی می‌شود.

همچنین نتیجه حاصل از این مطالعه از جنبه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر توان زنان شاغل بیمارستانی همسو با نتایج تحقیقات پارخوس و همکاران، بیزینی و همکاران و شاروک و همکاران است [۲۹-۲۷].

نتایج این تحقیق می‌تواند منجر به این تصور شود که پیشرفت‌های بالقوه در گروه تمرین‌های پایداری ناحیه مرکزی بدن با سطح فعال‌سازی ساختمان عضلات ناحیه مرکزی بدن مرتبط است. زمانی که می‌توان استنباط کرد که شرکت در تمرینات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی بدن منجر به پیشرفت تعادل و توان می‌شود، نمی‌توان نتیجه گرفت که هیچ تغییری در الگوی فعال‌سازی عضلات تجربه نمی‌شود.

هرچند که به تحقیقات بیشتری در مورد این تمرینات احساس نیاز می‌شود، اما نتایج تحقیق حاکی از آن است که تمرینات ثبات‌دهنده ناحیه مرکزی بدن می‌تواند برای بهبود توان به وسیله تقویت عضلاتی که اغلب با کنترل ستون فقرات و لگن مرتبط هستند، مفید باشد [۲۰، ۱۹].

متغیر دیگری که در این پژوهش ارزیابی شد، انعطاف‌پذیری است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که تفاوت معناداری در انعطاف‌پذیری کارمندان زن بیمارستان امام خمینی (ره) تهران پس از انجام دوازده هفته تمرینات ثبات مرکزی مشاهده شد.

نتیجه حاصل با نتیجه تحقیق شیلینگ و همکاران که تأثیرات تمرینات قدرتی و استقامتی ثبات مرکزی را بر عملکرد ورزشی دانشجویان بررسی کردند، همسوست [۳۰]. دلیل احتمالی تأثیر معنادار تمرینات ثبات مرکزی بر انعطاف‌پذیری را می‌توان چنین بیان کرد که در پروتکل تمرینات ثبات‌دهنده تنه، علاوه بر تقویت عضلات فلکسور و اکستنسورهای تنه و مفصل ران، به طور ویژه عضلات جانبی تنه نیز مورد تمرین قرار گرفته و تقویت می‌شوند و از این طریق منجر به افزایش قدرت و عملکرد مطلوب در ناحیه

## References

- [1] Ali Arabian F, Motamedzade M, Golmohammadi R, Moghim Beigi A, Pir Hayati F. [The impact of ergonomics intervention on musculoskeletal disorders among Nahavand Alimoradian hospital staff (Persian)]. *Iran J Ergon.* 2013; 1(1):23-32. <http://journal.iehfs.ir/article-1-23-en.html>
- [2] Heyward VH. *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 6<sup>th</sup> ed. Champaign: Human Kinetics; 2010. <https://books.google.com/books?id=5BheygAACAAJ&dq>
- [3] Granacher U, Schellbach J, Klein K, Prieske O, Baeyens JP, Muehlbauer T. Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: A randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2014; 6:40. [DOI:10.1186/2052-1847-6-40] [PMID] [PMCID]
- [4] Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(6):1750-4. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181874564] [PMID]
- [5] Kang KY. Effects of core muscle stability training on the weight distribution and stability of the elderly. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(10):3163-5. [DOI:10.1589/jpts.27.3163] [PMID] [PMCID]
- [6] Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: A multi-centre series of single case studies. *Mult Scler.* 2010; 16(11):1377-84. [DOI:10.1177/1352458510378126] [PMID]
- [7] McGill SM, Andersen JT, Horne AD. Predicting performance and injury resilience from movement quality and fitness scores in a basketball team over 2 years. *J Strength Cond Res.* 2012; 26(7):1731-9. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182576a76] [PMID]
- [8] Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006; 1(2):62-72. [PMID] [PMCID]
- [9] Song HS, Woo SS, So WY, Kim KJ, Lee J, Kim JY. Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball player. *J Exerc Rehabil.* 2014; 10(2):124-30. [DOI:10.12965/jer.140101] [PMID] [PMCID]
- [10] Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol.* 2007; 2:3. [DOI:10.1186/1745-6673-2-3] [PMID] [PMCID]
- [11] Ghasempoor Kh, Rahnama N, Bagherian-Dehkordi S. [Functional movement screening of students of Shahrekord technical Institute, Iran, for sports injuries prevention (Persian)]. *J Res Rehabil Sci.* 2015; 11(4):263-72. <http://jrns.mui.ac.ir/index.php/jrns/article/view/2391>
- [12] Perry FT, Koehle MS. Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(2):458-62. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182576fa6] [PMID]
- [13] Khoramian M, Golmohammadi B, Akbari H. [The effect of the selective balanced on ball and core resistance training program on the older females (Persian)]. *Mot Behav.* 2015; 7(19):105-22. [https://mbj.ssric.ac.ir/article\\_343.html](https://mbj.ssric.ac.ir/article_343.html)
- [14] Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther.* 2010; 5(2):47-54. [PMID] [PMCID]
- [15] Jeffreys I. Developing a progressive core stability program. *Strength Cond J.* 2002; 24(5):65-6. [DOI:10.1519/00126548-200210000-00017]
- [16] Goss DL, Christopher GE, Faulk RT, Moore J. Functional training program bridges rehabilitation and return to duty. *J Spec Oper Med.* 2009; 9(2):29-48. [PMID]
- [17] Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2011; 21(2):287-92. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x] [PMID]
- [18] Shirey M, Hurlbutt M, Johansen N, King GW, Wilkinson SG, Hoover DL. The influence of core musculature engagement on hip and knee kinematics in women during a single leg squat. *Int J Sports Phys Ther.* 2012; 7(1):1-12. [PMID] [PMCID]
- [19] Sahebozamani M, Mohammad Ali Nasab E, Daneshmandi H. [Effect of core stability training on the trunk endurance of indoor soccer players (Persian)]. *Stud Sport Med.* 2014; 6(15):15-28. [https://smj.ssric.ac.ir/article\\_35.html](https://smj.ssric.ac.ir/article_35.html)
- [20] Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: A prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006; 40(9):767-72. [DOI:10.1136/bjism.2006.026609] [PMID] [PMCID]
- [21] Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2007; 11(3):238-42. [DOI:10.1016/j.jbmt.2006.08.008]
- [22] Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2008; 12(1):22-30. [DOI:10.1016/j.jbmt.2007.05.001] [PMID]
- [23] Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther.* 2014; 9(1):47-57. [PMID] [PMCID]
- [24] Carr JH, Shepherd RB. *Stroke rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 2003. <https://books.google.com/books?id=AccPvgAACAAJ&dq>
- [25] Samson KM. The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes [MSc. thesis]. Morgantown, WV: West Virginia University; 2005. <https://www.proquest.com/openview/6566ad2d8d89fe10c0797b81963e4f87/1>
- [26] Abdi J, Sadeghi H. The effect of eight-week core stability training program on the dynamic balance in young elite footballers. *Scoliosis.* 2013; 8:P20. [DOI:10.1186/1748-7161-8-51-P20] [PMCID]
- [27] Parkhouse KL, Ball N. Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. *J Bodyw Mov Ther.* 2011; 15(4):517-24. [DOI:10.1016/j.jbmt.2010.12.001] [PMID]
- [28] Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, Bortolan L, Schena F, Modena R, et al. Physiological and performance responses to the "FIFA 11+" (part 1): Is it an appropriate warm-up? *J Sports Sci.* 2013; 31(13):1481-90. [DOI:10.1080/02640414.2013.802922] [PMID]
- [29] Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: Is there a relationship? *Int J Sports Phys Ther.* 2011; 6(2):63-74. [PMID] [PMCID]
- [30] Schilling F, Murphy C, Bonney R, Thich L. Effect of core strength and endurance training on performance in college students: Randomized pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2013; 17(3):278-90. [DOI:10.1016/j.jbmt.2012.08.008] [PMID]

- [31] Mills JD, Taunton JE, Mills WA. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2005; 6(2):60-6. [DOI:10.1016/j.ptsp.2005.02.006]
- [32] Salavati M, Bagheri H, Ebrahimi Takamjani E, Mobini B. [Comparative study of biodex dynamic balance and limits of stability test in normal subject and patient with chronic lowback pain (Persian)]. *Razi J Med Sci*. 2003; 9(32):699-708. [http://rjms.iums.ac.ir/browse.php?a\\_id=1687&sid=1&slc\\_lang=en](http://rjms.iums.ac.ir/browse.php?a_id=1687&sid=1&slc_lang=en)
- [33] Ehsani F, Mohseni Bandpei MA, Shanbeh-Zadeh S. [The effect of stabilization exercises on objective outcome measures in patients with chronic non-specific low back pain: A systematic review with particular emphasis on randomized controlled clinical trial (Persian)]. *Arch Rehabil*. 2013; 14(2):8-21. <http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-1272-fa.html>



---

This Page Intentionally Left Blank

---