

## Research Paper

## The Relationship Between Core Stability, Muscular Endurance, and Static Balance, and Shooting Function in Military Soldiers

\*Saeed Nourizadeh<sup>1</sup>, Mona Mirjani<sup>2</sup>, Hamidreza Naserpour<sup>3</sup>

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Gilan University, Rasht, Iran.
2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



**Citation:** Nourizadeh S, Mirjani M, Naserpour H. [The Relationship Between Core Stability, Muscular Endurance, and Static Balance, and Shooting Function in Military Soldiers (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2019; 5(1):62-71.

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.1.6>



## Article Info:

Received: 05 Dec 2018

Accepted: 18 Apr 2019

Available Online: 01 Jun 2019

## Key words:

Core stability, Balance, Shooting, Military

## ABSTRACT

**Objective** The purpose of the present study was to investigate the relation between Core stability muscle's endurance and static balance with shooting performance of military soldiers.

**Methods** One hundred participants of the military training course (age  $23.92 \pm 1.66$  years and weight  $73.96 \pm 12.77$  kg) participated in this study. The shooting test was performed by the subjects and divided them into two groups with high and lower shooting scores of 60. Endurance of core stability muscle and static balance measured by core stability exercise and stork test, respectively. Pearson's correlation test and independent-T test were used to analyze data with significant level of 0.05.

**Results** Test results showed a significant correlation between shooting scores and core stability muscle endurance ( $P=0.000$ ,  $R=0.661$ ), shooting scores and static balance ( $P=0.000$ ,  $R=0.684$ ), and static balance with core stability muscle endurance ( $P=0.000$ ,  $R=0.718$ ). The independent t-test also showed a significant difference in the core stability muscle endurance and static balance of subjects in two groups ( $P=0.000$ ).

**Conclusion** Endurance of core stabilator muscles enhance the balance, and these two factors improve shooting performance. Therefore, it is recommended that these exercises be included in the shooters' physical fitness program.

## Extended Abstract

## 1. Introduction

Maintaining postural stability or balance is an essential component of most sports, especially in the field of gun shooting. When the human skeletal structure is in balance, the body's lever system is at maximum efficiency and consumes the least energy. There-

fore, researchers have acknowledged balance as one of the most important parts of the ability of athletes performing different activities [1, 2].

An essential factor in maintaining body balance and movement is sufficient strength and endurance in the central body region. This region includes the abdominal muscles, the muscles around the spine and the gluteal region, the diaphragm, and the pelvic floor muscles. The 29 muscle pairs in this area form a muscle ring and help stabilize the

## \* Corresponding Author:

Saeed Nourizadeh, MSc.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Gilan University, Rasht, Iran.

Tel: +98 (911) 2363307

E-mail: saeednourizadeh2014@gmail.com

spine and pelvis during functional movements. When this system works properly, it forces the power to move efficiently through the moving chain. Without these muscles, the spine becomes mechanically unstable [16].

Considering the importance of shooting and physical fitness, there is inadequate information on how to improve the performance of military shooting. Furthermore, most researchers have studied the effect of core stability and balance on the performance of athletes in different sports or examined the effect of a training program on core stability strength on athletes' balance. However, studies overlooked the effect of core stability, muscle endurance, and static balance in the shooting. Thus, prospective research and evidence regarding the training and enhancement of core stability and physical balance are essential in specific motor activities, like shooting. According to the literature, most research has focused on the effects of core stability and balance exercises.

Besides, there is no research exploring the relationship between shooting and core stability muscles endurance and static balance among military personnel. The present study aimed to investigate the relationship between core stability muscles endurance and static balance, and shooting performance in military soldiers.

## 2. Methods

The study subjects were 100 inclusive soldiers of the Disciplinary Force of the Islamic Republic of Iran (NAJA) Training Center (mean±SD age: 23.92±1.66 years; weight: 73.96±12.77 kg). Their mean shooting scores were recorded by the range officer and divided into two equal groups

with a record of >60 points. To assess core stability muscles endurance, a series of tests consisted of core stability exercises were used [14]. A record of 5 tests (plank, side plank to the right, side plank to the left, trunk flexor, and trunk extensor) was used to assess core stability muscles endurance [15, 16, 21]. A stork test was applied to measure static balance. Using the Kolmogorov-Smirnov test, the obtained data were analyzed for normality. Pearson's correlation coefficient was implemented to examine the relationship between shooting scores and core stability and balance. Moreover, the Independent Samples t-test was used to compare the data between shooting scores of >60 and <60 at the significance level of 0.05.

## 3. Results

Statistical test results suggested a significant correlation between the mean shooting scores and total records of core stability muscles endurance ( $P=0.000$ ,  $r=0.661$ ), as well as shooting and static balance tests ( $P=0.000$ ,  $r=0.684$ ). There was also a significant correlation between static balance and the total records of core stability muscles endurance tests ( $P=0.000$ ,  $r=0.718$ ). Independent Samples t-test data revealed a significant difference between the two groups in the level of core stability muscles endurance and static balance ( $P=0.000$ ). In other words, those in the group of >60 points had significantly better core stability muscles endurance and static balance than the group of below <60 points.

## 4. Discussion

The current study examined the relationship between core stability, muscle endurance, and static balance, and shooting performance. The achieved results indicated a signifi-

**Table 1.** Mean±SD scores of the research variables

Variable (Seconds)	Mean±SD	
	< 60 Points	> 60 Points
Plank	17.20±9.40	63.80±40.02
Side plank to the right	15.84±8.03	58.04±20.61
Side plank to the left	19.60±10.29	51±17.89
Sorensen test	16.60±8.52	64.96±30.57
Trunk flexion	17.36±8.44	51.60±21.17
The total of 5 core stability tests	84.60±31.67	289.4±84.78
Static balance (stork test)	4.40±2.56	19.52±13.39

cant relationship between shooting scores and core stability and balance scores. In other words, the study participants with core stability and better static balance were more capable of targeting when shooting. Individuals with higher core stability also suggested better balance. Accordingly, that group was more successful at targeting. Improving the stability of the central body increased dynamic and static stability and improved the performance of athletes [14, 21]. Shooting sports require high biopsychological fitness. In general, high physical fitness improves shooting performance [21]. Exercising the core muscles of the body could help improve the muscular activation patterns of the trunk muscles. Moreover, shooting sports require targeting and maintaining balance with the rifle; thus, individuals with better balance and robust core stability are expected to achieve better results when shooting [22, 23].

## 5. Conclusion

The study findings revealed that core stability and balance positively impact shooters' performance. The performance and accuracy of military shooting are critical; therefore, it is recommended to include some balancing and reinforcing training in the military exercises to strengthen the core stability muscles to improve military shooting performance.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

Prior to study, the study method and objectives were explained to the participants and then, they signed an informed consent form.

### Funding

This study received no financial support from any organization.

### Authors' contributions

Conceptualization, methodology, resources, draft preparation: Saeed Nourizadeh; Analysis, editing and review: Mona Mirjani, and Hamidreza Naserpour.

### Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

## رابطه استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستا با عملکرد تیراندازی سربازان نظامی

\* سعید نوری‌زاده<sup>۱</sup>، مونا میرجانی<sup>۲</sup>، حمیدرضا ناصرپور<sup>۳</sup>

۱. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳. گروه بیومکانیک ورزش، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

### حکیده

**هدف:** از پژوهش حاضر بررسی رابطه استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستا با عملکرد تیراندازی سربازان نظامی بود. **روش‌ها:** صد فراگیر آموزش نظامی با میانگین و انحراف معیار سن  $23/92 \pm 1/66$  سال و وزن  $73/96 \pm 12/77$  کیلوگرم در تحقیق شرکت کردند. تست تیراندازی میدانی از آزمودنی‌ها به عمل آمد و بر اساس آن آزمودنی‌ها به دو گروه با نمرات تیراندازی بیشتر و کمتر از عدد ۶۰ تقسیم شدند. استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی با آزمون‌های برگرفته از تمرینات ثبات مرکزی و تعادل ایستا با آزمون لک‌لک ارزیابی شد. جهت بررسی داده‌ها از آزمون همبستگی پیرسون و تی مستقل با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون همبستگی معناداری بین نمرات تیراندازی و ثبات مرکزی ( $R=0/661, P=0/000$ )، تیراندازی و تعادل ایستا ( $R=0/684, P=0/000$ ) و تعادل ایستا و استقامت عضلات مرکزی ( $R=0/718, P=0/000$ ) را نشان داد. آزمون تی مستقل نیز تفاوت معنی‌داری در متغیرهای استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن و تعادل ایستای آزمودنی‌های دو گروه را نشان داد ( $P=0/000$ ).

**نتیجه‌گیری:** استقامت در ناحیه مرکزی بدن سبب بهبود تعادل و این دو شاخص باعث بهبود عملکرد تیراندازی می‌شود. پیشنهاد می‌شود این تمرینات در برنامه آمادگی جسمانی تیراندازان گنجانده شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴ آذر ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: ۲۹ فروردین ۱۳۹۸

تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۳۹۸

### کلیدواژه‌ها:

ثبات مرکزی، تعادل، تیراندازی، نظامی

### مقدمه

تعادل قدرت حفظ مرکز جرم بدن در ناحیه سطح اتکا با کمترین نوسان و بیشترین ثبات است که به صورت ایستا (توانایی حفظ قامت در حالت سکون با کمترین حرکت)، نیمه‌پویا (توانایی حفظ تعادل هنگامی که سطح اتکا حرکت کند) و پویا (توانایی انجام فعالیت‌های مختلف هنگام حرکت) دسته‌بندی می‌شود [۳]. حرکت نیز توانایی تولید و حفظ تعادل بین وضعیت پویا و ایستا در زنجیره حرکتی است به گونه‌ای که الگوهای اساسی آن با دقت و کارایی مطلوب تولید شوند [۴]. از عوامل مهم در حفظ تعادل و حرکت در بدن می‌توان به وجود قدرت و استقامت کافی در ناحیه مرکزی بدن اشاره کرد. ناحیه مرکزی شامل عضلات شکم، عضلات اطراف ستون فقرات و سرینی، دیافراگم و عضلات کف لگن است. بیست‌ونه جفت عضله شرکت‌کننده در این ناحیه، حلقه عضلانی را تشکیل می‌دهند و به ثبات ستون فقرات، لگن و حین حرکات عملکردی کمک می‌کنند. هنگامیکه این سیستم به‌درستی کار می‌کند، به انتقال مؤثر نیرو در زنجیره حرکتی

حفظ ثبات پوسچرال<sup>۱</sup> یا همان تعادل، از اجزای ضروری در غالب رشته‌های ورزشی به شمار می‌رود و نقش مهمی به‌ویژه در رشته تیراندازی با اسلحه دارد. هنگامی که ساختار اسکلتی انسان در حالت تعادل باشد، دستگاه اهرمی بدن در حداکثر کارایی و حداقل انرژی مصرفی است. از این رو محققان تعادل را از مهم‌ترین بخش‌های توانایی ورزشکارانی معرفی کرده‌اند که در اشکال گوناگون فعالیت‌ها درگیر هستند [۱، ۲]. هر رشته ورزشی نسبت به ویژگی، نیاز و نوع تمرینات و مهارت‌هایی که انجام می‌دهد به سطوح مختلفی از تعادل نیاز دارد؛ زیرا این ویژگی‌ها در هر رشته ورزشی سبب ایجاد تغییرات مختلف در سیستم حسی حرکتی می‌شود که به نوبه خود روی توانایی حفظ تعادل در ورزشکاران اثر می‌گذارد [۳].

1. Postural

\* نویسنده مسئول:

سعید نوری‌زاده

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۲۳۶۳۳۰۷ (۹۱۱) +۹۸

پست الکترونیکی: saeednourizadeh2014@gmail.com

نیازمند به حداقل رساندن نوسان بدن و ایجاد تعادل در سیستم تیراندازی-تفنگ است [۲]. با توجه به مستندات موجود، حفظ تعادل بدن و تفنگ، دو پیش‌نیاز اساسی برای عملکرد بهینه ورزشکاران در تیراندازی با تفنگ محسوب می‌شود. به نحوی که کوچک‌ترین عامل آشفتگی بیرونی و درونی می‌تواند با تأثیر منفی بر تعادل بدن، سبب کاهش ثبات تفنگ تیرانداز شود [۲، ۱]. به عنوان نمونه در تحقیقی در رشته ورزشی دوگانه<sup>۴</sup> ساتلر و همکاران مشاهده کردند تیراندازان جوان‌تر دارای نوسان وضعیتی بیشتر و نمره تیراندازی کمتری نسبت به تیراندازان حرفه‌ای‌تر هستند. از این رو دقت تیراندازی و نمره تیراندازان ماهر بیشتر از تیراندازان جوان است. در تحقیقی دیگر نیز صیدی و همکاران مشاهده کردند استفاده از دستگاه آیروتریم<sup>۵</sup> (تاب سه‌بعدی) به مدت شش هفته در تیراندازان مبتدی سبب بهبود تعادل و دقت در اجرا شده که دلیل آن را تأثیر این دستگاه بر سیستم دهلیزی و پیکری ورزشکاران و بهبود تعادل افراد از طریق آن دانسته‌اند، زیرا افراد تمرین کرده پس از شش هفته میانگین خطای کمتر و میانگین نمره بیشتری در تیراندازی نسبت به افراد گروه کنترل داشتند [۲].

با توجه به مطالب عنوان‌شده و اهمیت تیراندازی و آمادگی جسمانی اطلاعات کافی در خصوص نحوه بهبود عملکرد تیراندازی نظامیان در دست نیست. علاوه بر این، اغلب محققان اثر ثبات مرکزی و تعادل را بر عملکرد ورزشکاران رشته‌های مختلف مطالعه کرده‌اند و یا اثر یک نوع برنامه تمرینی قدرت ثبات مرکزی را بر تعادل ورزشکاران بررسی کرده‌اند. با وجود این، خلأ تحقیقاتی که اثر استقامت عضلات ثبات مرکزی و تعادل ایستا را در تیراندازی مشخص کند همچنان وجود دارد. از این رو تحقیقات و شواهد آینده‌نگر، آموزش و افزایش ثبات مرکزی و تعادل بدنی را مکملی ارزشمند برای فعالیت‌های حرکتی خاص همچون تیراندازی می‌دانند و همان‌طور که ادبیات و پیشینه نشان داد بیشتر تحقیقات به بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی و تعادل پرداخته‌اند. پس از جست‌وجوهای صورت‌گرفته تاکنون تحقیقی در ارتباط با عملکرد تیراندازی و استقامت عضلات ثبات مرکزی و تعادل ایستا بین نظامیان مشاهده نشد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی رابطه استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستا با عملکرد تیراندازی سربازان نظامی بود.

### روش‌شناسی

صد سرباز فراگیر مرکز آموزش ناجا با میانگین و انحراف معیار سنی  $(۲۳/۹۲ \pm ۱/۶۶)$  سال و وزن  $(۷۳/۹۶ \pm ۱۲/۷۷)$  کیلوگرم به عنوان آزمودنی در این تحقیق شرکت کردند. تمام مراحل انجام

۴. ورزش دوگانه ترکیبی از دو ورزش اسکی صحرانوردی و تیراندازی است. اسکی صحرانوردی بر

استقامت ورزشی، و تیراندازی بر میزان دقت شرکت‌کنندگان تأکید دارد.

5. Aerotrim

منجر می‌شود. بدون وجود این عضلات، ستون فقرات از لحاظ مکانیکی بی‌ثبات است [۶، ۵]. هنگامی که عضلات شکم منقبض می‌شوند، فشار داخل شکمی افزایش می‌یابد و نیام پستی کمری را وادار به تنش می‌کند. این انقباض قبل از شروع حرکت اندام‌ها رخ می‌دهند تا به اندام‌ها اجازه دهند برای حرکت و فعال‌سازی سطحی پایدار عضلات داشته باشند [۸، ۷]. حفظ ثبات در این ناحیه، لحظه‌ای است و عضلات درگیر باید دائماً با تغییر پاسجر و وضعیت‌های بارگذاری سازگار شوند تا یکپارچگی ستون فقرات را تضمین و پایه باثباتی را برای حرکت اندام‌ها فراهم کنند [۶، ۵]. در حقیقت ثبات مرکزی ممکن است ثبات فوقانی<sup>۲</sup> را برای حرکات دیستال<sup>۳</sup> و فعالیت اندام‌ها فراهم کند و از آنجا که ناحیه مرکزی بدن پلی بین بالاتنه و پایین‌تنه است، در انتقال نیروهای عکس‌العمل زمین از طریق اندام تحتانی به تنه نقش ایفا می‌کند [۴].

تحقیقات متعدد به فراوانی تأثیر ناحیه مرکزی بر تعادل و عملکرد افراد در جوامع مختلف ورزشکاران و افراد عادی و حتی بیماران پرداخته‌اند. این تحقیقات همبستگی مطلوبی را بین قدرت ناحیه مرکزی، تعادل و اجرای مهارت‌های حرکتی گزارش کرده‌اند [۹]. به عنوان نمونه می‌توان به تحقیق پارک و همکاران اشاره کرد. این محققان اثر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس را بر تعادل ایستا و پویای شمشیربازان بررسی و مشاهده کردند گروه تمرینی پس از ۱۲ هفته تعادل پویای بهتری نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل داشته‌اند. از این رو تقویت ناحیه مرکزی با تمرینات پیلاتس را عاملی بر بهبود تعادل شمشیربازان دانسته‌اند [۱۰]. اوکادا و همکاران نشان دادند بین ثبات ناحیه مرکزی، عملکرد حرکتی و اجرا همبستگی معناداری وجود دارد. به این معنا که افراد با ثبات مرکزی بهتر، عملکرد حرکتی بهتری نسبت به افراد ضعیف‌تر در آزمون‌های حرکتی به‌عمل‌آمده داشتند [۴]. رضوی و همکاران به ارتباط ثبات مرکزی با تعادل ایستا و پویا در چهل ورزشکار مرد اسکی اسنوبرد پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که بین توان و استقامت عضلات مرکزی و عملکرد مجموعه کمری لگنی با تعادل ایستا ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۱۱]. نصر و همکاران همبستگی ضعیف تا متوسطی را بین ثبات بخش مرکزی و عملکرد ورزشی بازیکنان فوتبال مرد دانشگاهی را گزارش کردند [۱۲]. همچنین نصر و همکاران ارتباط معناداری بین قدرت بخش مرکزی و عملکرد ورزشی بازیکنان فوتبال زن دانشگاهی نیافتند [۱۳].

در رشته ورزشی تیراندازی نیز ثبات ناحیه مرکزی و تعادل از مهم‌ترین عوامل بدنی برای موفقیت است. چراکه تیرانداز می‌بایست علاوه بر تعادل خود وزن و تعادل تفنگ را نیز به هنگام تیراندازی تحمل کند. افزایش دقت اجرا در تیراندازی

2. Proximal

3. Distal

حالت ضربدری روی سینه قرار دهد. برای شروع آزمون در حالی که فرد در وضعیت تکیه به تخته ۶۰ درجه قرار داشت، تخته توسط آزمونگر ۱۰ سانتی‌متر از قسمت پشت او دور شد و از وی خواسته شد تا حد امکان این وضعیت را حفظ کند. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان سنج برحسب ثانیه ثبت شد. زمانی که پشت آزمودنی با تخته تماس پیدا می‌کرد، آزمون متوقف می‌شد [۱۷، ۱۶، ۴].

از آزمون سورنسن<sup>۶</sup> جهت بررسی استقامت عضلات خلفی ناحیه مرکزی بدن استفاده شد. آزمودنی در حالت رو به شکم به نحوی روی میز دراز کشید که لگن او در لبه میز قرار داشت. برای تثبیت آزمودنی روی تخت، از بندهای نواری در نواحی پا و لگن استفاده شد. از آزمودنی خواسته شد با قرار دادن دست‌ها در جلوی شکم حالت ضربدری، تنه را در وضعیت افقی نگه دارد. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد. جهت جلوگیری از آسیب، پس از پایان آزمون نیمکتی مقابل آزمودنی‌ها قرار داشت. آزمون تا زمانی ادامه می‌یافت که نیمکت در قسمت پایین توسط دست‌ها لمس شود [۱۷، ۱۶، ۴].

جهت اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون لک‌لک استفاده شد. آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستاد و دست‌ها را روی مفصل ران می‌گذاشت. سپس پای غیرتکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه (پای غیر برتر) قرار می‌داد. آزمودنی چند بار این وضعیت را تمرین می‌کرد. سپس پاشنه را از زمین بلند می‌کرد تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار سازد. زمانی که آزمودنی پاشنه را از زمین بلند می‌کرد، زمان سنج مدت زمانی که آزمودنی می‌توانست این حالت را بدون بروز خطا حفظ کند، به عنوان امتیاز وی ثبت می‌کرد. خطاها در این آزمون شامل برداشتن دست‌ها از روی ران، نوسان پای تکیه‌گاه از زانو و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه‌گاه بود [۱۷].

تست برای همه آزمودنی‌ها قبل از شروع تست‌ها تشریح و فرم رضایت‌نامه عمومی توسط آن‌ها تکمیل و امضا شد. آزمودنی‌ها هیچ گونه ناهنجاری و درد در اندام تحتانی و ستون فقرات و آسیب‌دیدگی در شش ماه گذشته خود نداشتند. میانگین نمرات تیراندازی این افراد را افسر میدان تیر ثبت کرد و آن‌ها را به دو گروه مساوی با رکورد بالا و پایین نمره ۶۰ تقسیم کرد. برای ارزیابی استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی، از مجموعه آزمون‌های برگرفته‌شده از تمرینات ثبات مرکزی استفاده شد. [۱۴] برای بررسی میزان استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی از مجموع رکورد پنج آزمون پلانک، پلانک جانبی (سمت راست و چپ)، خم و باز کردن تنه استفاده شد [۱۶، ۱۵، ۱۲].

برای انجام آزمون پلانک، آزمودنی در وضعیت روبه‌شکم با ساعدهای موازی با یکدیگر به نحوی آرنج‌ها را زیر شانه قرار می‌داد تا فضای خالی زیر بدن ایجاد شود. در این حالت، فقط ساعدها و انگشتان پا با تشک تماس داشتند. در این آزمون، بالاتنه و پاها باید هم‌راستا باشند. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت بود، توسط زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد. هر زمان که بدن از وضعیت خنثی خارج شده و انحنای به‌وجودآمده در ستون فقرات زیاد شد، آزمون متوقف شد [۱۷، ۱۵]. برای آزمون پلانک جانبی، آزمودنی به پهلو دراز کشیده به طوری که پای بالایی در جلوی پای پایینی بود و مفاصل ران هیچ‌گونه فلکشنی نداشت. از آزمودنی خواسته شد تا لگن و ران‌ها را از زمین بلند کند. بدن در پل‌زدن از پهلو راست تنها توسط پاها و آرنج راست و در پل‌زدن از پهلو چپ تنها توسط پاها و آرنج چپ حمایت می‌شد. مدت زمانی که آزمودنی قادر به حفظ این وضعیت‌ها بود، توسط زمان‌سنج برحسب ثانیه ثبت شد [۱۶، ۴].

جهت بررسی استقامت عملکردی عضلات عضلات شکم از آزمون فلکشن تنه استفاده شد. این آزمون در زاویه ۶۰ درجه فلکشن تنه انجام شد. بدین منظور از آزمودنی خواسته شد که در وضعیت تکیه، در حالی که پشت او بر روی تخته ۶۰ درجه قرار داشت، هر دو مفصل ران را ۹۰ درجه خم کرده و دست‌ها را به

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و نمرات تیراندازی آزمودنی‌ها

میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر
> ۶۰ امتیاز	< ۶۰ امتیاز	
۱۵۲۴/۸۵	۲۲/۱۵۸۴/۴۳	سن (سال)
۱/۰ $\pm$ ۱۷۷/۰۶	۱/۰ $\pm$ ۷۹/۰۷	قد (متر)
۷۲/۱۳ $\pm$ ۵۶/۴۸	۷۵/۱۲ $\pm$ ۳۶/۰۲	وزن (کیلوگرم)
۲۲/۳ $\pm$ ۹۹/۵۹	۲۲/۳ $\pm$ ۵۱/۶۱	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
۷۰/۱۶ $\pm$ ۱۲/۲۴	۳۲/۶ $\pm$ ۳۶/۶۷	میانگین نمرات تیراندازی

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق

میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر (ثابته)
$> 60$ امتیاز	$< 60$ امتیاز	
$63/40 \pm 8/02$	$17/9 \pm 20/40$	پلانک
$58/20 \pm 04/61$	$15/8 \pm 84/03$	پلانک جانبی به راست
$17 \pm 51/89$	$19/0 \pm 60/29$	پلانک جانبی به چپ
$64/30 \pm 96/57$	$16/0 \pm 60/52$	آزمون سورنسن
$51/21 \pm 60/17$	$17/8 \pm 36/44$	فلکشن تنه
$289/84 \pm 47/78$	$84/31 \pm 60/67$	مجموع پنج تست ثبات مرکزی
$19/13 \pm 52/39$	$4/25 \pm 40/56$	تعادل ایستا (تست لکالک)

## مجله بیومکانیک ورزش

هدف گیری هنگام تیراندازی دارند. افراد دارای ثبات مرکزی بالاتر، تعادل بهتری را نیز از خود نشان دادند. بر این اساس می‌توان گفت این افراد موفقیت بیشتری در هدف‌گیری به سیل داشتند. بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن سبب افزایش ثبات پویا و ایستا و بهبود عملکرد ورزشکاران می‌شود [۲۱-۱۸]. ورزش تیراندازی نیازمند آمادگی جسمانی و روانی زیادی است. به طور کلی آمادگی جسمانی بالا موجب بهبود عملکرد تیراندازی می‌شود [۲۱].

تمرین عضلات ناحیه مرکزی بدن می‌تواند به بهبود الگوهای فعال‌سازی عضلانی ساختمان عضلات تنه کمک کند و از آنجایی که رشته ورزشی تیراندازی نیازمند هدف‌گیری و حفظ تعادل بدن به همراه تفنگ است، می‌توان انتظار داشت که افراد دارای تعادل بهتر و ثبات مرکزی قوی‌تر نتایج بهتری را حین تیراندازی کسب کنند [۲۳، ۲۲].

با توجه به نتایج تحقیق فوق نیز مشاهده شد افراد دارای ثبات مرکزی قوی‌تر نمرات بهتری را در تیراندازی کسب کردند که این نتایج با تحقیقات صیدی و همکاران در سال ۲۰۱۴ در خصوص تمرین با دستگاه ایروتریم و تأثیر آن بر بهبود تیراندازی [۲]، ساتلکر و همکاران در سال ۲۰۱۴ در مورد تأثیر تعادل وضعیتی و ثبات اسلحه در وضعیت ایستاده در رشته بیاتلون [۱۹]، گرمایون و رجبی با موضوع اثر حاد فعالیت هوازی، حرکات ثبات مرکزی و کشش ایستا بر عملکرد تیراندازان نخبه [۲۱]، بهشتی‌زاده و همکاران با موضوع تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل ایستای تیراندازان [۲۲] و تحقیق اوکادا و همکاران در سال ۲۰۱۱ مبنی بر رابطه بین ثبات مرکزی حرکت و اجرا [۴] هم سوست

از سوی دیگر، نتایج این تحقیق مغایر با تحقیقات همچون اوزمن در سال ۲۰۱۶ در خصوص تأثیر ثبات مرکزی، تعادل پویا و پرش است [۲۰] که در آن تحقیق رابطه معناداری بین ثبات

مدت زمان هر آزمون ایستا توسط زمان سنج دستی با مارک Q&Q ساخت کشور چین ثبت شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنوف سنجیده شد. برای بررسی ارتباط بین نمرات تیراندازی با ثبات مرکزی و تعادل از آزمون همبستگی پیرسون و برای مقایسه داده‌ها بین نمرات تیراندازی بالای ۶۰ و پایین ۶۰ از آزمون تی مستقل و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

## یافته‌ها

مشخصات جمعیت‌شناختی و نمرات تیراندازی نمونه‌های تحقیق در جدول شماره ۱ ذکر شده است. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق نیز در جدول شماره ۲ گزارش شده است. نتایج آزمون آماری نشان داد که بین میانگین نمرات تیراندازی و مجموع رکوردهای آزمون‌های استقامت عضلات ثبات مرکزی ( $R=0/661, P=0/000$ )، تیراندازی و تعادل ایستا ( $R=0/684, P=0/000$ ) و همچنین تعادل ایستا و مجموع رکوردهای آزمون‌های استقامت عضلات مرکزی ( $P=0/000$ )  $R=0/718$  همبستگی بالا و معنی‌داری برقرار است.

آزمون تی مستقل نیز نشان داد که بین دو گروه در میزان استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستا تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $P=0/000$ ). به این معنا که افراد گروه بالای ۶۰ امتیاز استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستای معنادار بهتری نسبت به گروه کمتر از ۶۰ امتیاز داشتند.

## بحث

هدف از تحقیق حاضر، بررسی رابطه استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی و تعادل ایستا با عملکرد تیراندازی بود. نتایج تحقیق ارتباط درخور توجهی بین نمرات تیراندازی با نمرات ثبات مرکزی و تعادل نشان داد؛ به عبارت دیگر افراد دارای ثبات مرکزی و تعادل ایستای بهتر، توانایی بهتری در

مرکزی تعادل ایستا و پرش جفت مشاهده نشد. این تطابق نداشتن نتایج، ناشی از سطح و سابقه فعالیت آزمودنی‌ها و همچنین تفاوت در متغیر متناظر با تعادل در تحقیق فوق است.

### نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های این تحقیق نشان داد که ثبات مرکزی و تعادل، تأثیر مثبتی بر عملکرد تیراندازان دارد. با توجه به اینکه عملکرد و دقت تیراندازی نظامیان امری حیاتی به نظر می‌رسد، پیشنهاد می‌شود تمرینات تعادلی و تقویتی عضلات ثبات‌دهنده عضلات مرکزی بدن جهت بهبود عملکرد تیراندازی در برنامه‌های آموزش و ورزشی نظامیان گنجانده شود.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

قبل از شروع آزمون‌ها تمامی مراحل برای شرکت‌کننده‌ها توضیح داده شد و رضایت‌نامه کتبی توسط آزمودنی‌ها خوانده و پر شد.

#### حامی مالی

پژوهش حاضر هیچ پشتیبان مالی نداشته و صرفاً با هزینه شخصی نویسندگان انجام شده است.

#### مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، اجرا، تست‌گیری، پیش‌نویس و منابع: سعید نوری‌زاده؛ تحلیل و نوشتار و ویراستاری مقاله: مونا میرجانی، حمیدرضا ناصرپور.

#### تعارض منافع

بنا به اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.



## References

- [1] Panachev VD. Bullet shooting training as a means of formation of university students situational stress stability. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2013; 17(12):1718-20.
- [2] Seyyedi F, Zolfaghari L, Minoonejad H. [The effect of six weeks training with Aerotrim instrument on the balance and performance accuracy in beginner girl shooters (Persian)]. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2016; 3(6):21-9.
- [3] Bayati AR, Yousefian R, Sadeghi H, Jamebozorgi AA, Tabatabaee SM. [Correlation of static balance and anthropometric characteristics in Iranian elite male and female shooters (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2015; 4(4):1-10.
- [4] Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(1):252-61. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e] [PMID]
- [5] Singla D, Veqar Z. Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014; 8(4):LE01-LE4. [DOI:10.7860/JCDR/2014/6836.4266] [PMID] [PMCID]
- [6] Aalto H, Pyykkö I, Ilmarinen R, Kähkönen E, Starck J. Postural stability in shooters. *ORL; Journal for Oto-Rhino-Laryngology and Its Related Specialties*. 1990; 52(4):232-8. [DOI:10.1159/000276141] [PMID]
- [7] Tse MA. Exploring the impact of core stability on performance [PhD. dissertation]. Pokfulam: University of Hong Kong; 2009.
- [8] Hill J, Leiszler M. Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport. *Current Sports Medicine Reports*. 2011; 10(6):345-51. [DOI:10.1249/JSR.0b013e31823b3b94] [PMID]
- [9] Silfies SP, Ebaugh D, Pontillo M, Butowicz CM. Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury and performance. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2015; 19(5):360-8. [DOI:10.1590/bjpt-rbf.2014.0108] [PMID] [PMCID]
- [10] Park JM, Hyun GS, Jee YS. Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2016; 12(6):553-8. [DOI:10.12965/jer.1632836.418] [PMID] [PMCID]
- [11] Razavi SS, Norasteh AA, Banparvari M. [The relationship between core strength with static and dynamic balance in snowboard skiing male athletes (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014; 10(3):432-43.
- [12] Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22(6):1750-4. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181874564] [PMID]
- [13] Nesser TW, Lee WL. The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2009; 12(2):21-8.
- [14] Brandon R. Core training menus. Core stability: injury free performance. London: Pye, JA. 2006.
- [15] Leinonen V, Kankaanpää M, Airaksinen O, Hänninen O. Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: Effects of low back pain and rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000; 81(1):32-7. [DOI:10.1016/s0003-9993(00)90218-1] [PMID]
- [16] McGill SM. Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001; 29(1):26-31. [DOI:10.1097/00003677-200101000-00006] [PMID]
- [17] Tahmasebi Sh, Ghods Mirheydari S. [The effect of different imagery methods on balance in female students of University of Tehran (Persian)]. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2012; 4(1):111-27. [DOI:10.22059/JMLM.2012.25078]
- [18] Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 1992; 5(4):383-9. [DOI:10.1097/00002517-199212000-00001] [PMID]
- [19] Sattlecker G, Buchecker M, Müller E, Lindinger SJ. Postural balance and rifle stability during standing shooting on an indoor gun range without physical stress in different groups of biathletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2014; 9(1):171-84. [DOI:10.1260/1747-9541.9.1.171]
- [20] Ozmen T. Relationship between core stability, dynamic balance and jumping performance in soccer players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 2016; 18(1):110-3. [DOI:10.15314/tjse.93545]
- [21] Ehsanbaksh H. [The effect of physical fitness exercises on improving the shooting performance of military personnel (Case study: One of the army ranger units) (Persian)]. *Journal of Military Science and Tactics*. 2018; 13(42):169-84.
- [22] Geramyan Z, Rajabi H. [Acute effects of aerobic exercise, core stability exercise and static stretch on elite women shooters performance (Persian)]. *Olympic Modern*. 2013; 21(2):75-88.
- [23] Beheshtizadeh S. [The effect of 8 weeks core stability on static balance of shooters (Persian)] [MA. thesis]. Tehran: Allameh Tabatabaee University; 2014.

---

This Page Intentionally Left Blank

---