

Research Paper



Postural and Musculoskeletal Assessment of Iranian National Shooting Team Athletes

Alireza Bayati¹, Heydar Sadeghi^{2,3}, *Razieh Yousefian Molla¹

1. Department of Sports Biomechanics CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Sport Biomechanics and Injuries, Faculty of Physical Education and Sports Science, Kharazmi University, Tehran, Iran.
3. Department of Sports Biomechanics, Kinesiology Research Center, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Bayati A, Sadeghi H, Yousefian Molla R. Postural and Musculoskeletal Assessment of Iranian National Shooting Team Athletes. (Persian). Journal of Sport Biomechanics.2025;11(2):132-147.
<https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.132>



<https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.132>



Article Info:

Received: 7 May 2025

Accepted: 26 May 2025

Available Online: 26 May 2025

Keywords:

Postural alignment,
Musculoskeletal
abnormalities, Elite athletes,
Shooting sports, Gender
differences

ABSTRACT

Objective This study aimed to investigate and compare the postural and musculoskeletal status of male and female athletes on the Iranian national shooting team. Identifying potential abnormalities and understanding gender-specific differences within this elite population can help inform necessary strategies for improving and maintaining musculoskeletal health, as well as optimizing athletic performance in shooting.

Methods This applied, cross-sectional, and comparative study was conducted on 32 athletes (16 females and 16 males) from the Iranian national shooting team, each with at least five years of membership and national championship titles. Postural and musculoskeletal abnormalities—including lateral head deviation, uneven shoulders, scoliosis, lateral pelvic tilt, ankle eversion, forward head posture, kyphosis, sway-back posture, abdominal ptosis, lumbar lordosis, genu varum, genu valgum, pes planus, pes cavus, and intoeing—were assessed using the New York Posture Rating Chart, a posture grid, a plumb line, and calipers. Data were analyzed using descriptive statistics and the Chi-square test, with significance set at $P \leq 0.05$.

Results A statistically significant difference was observed between male and female athletes only in the prevalence of lateral head deviation ($P = 0.025$), which was more common among males. No significant gender differences were found in other postural or musculoskeletal abnormalities. Most athletes exhibited normal posture in indicators such as scoliosis, kyphosis, and lateral pelvic tilt. However, conditions like lumbar lordosis, genu varum, and pes planus were observed in both groups, though without significant gender-based differences.

Conclusion Elite male and female athletes of the Iranian national shooting team generally demonstrate favorable postural and musculoskeletal health. Nevertheless, the higher prevalence of lateral head deviation in males and the presence of abnormalities such as lordosis and lower limb deviations in both sexes merit attention. Regular screening, early detection of abnormalities, and implementation of targeted corrective interventions are essential for injury prevention, health maintenance, and performance enhancement in competitive shooters.

* Corresponding Author:

Razieh Yousefian Molla

Address: Department of Sports Biomechanics CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 2022730

E-mail: Razieh.yousefianmolla@iau.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

Optimal body posture is a cornerstone of musculoskeletal health and peak physical performance, especially in sports that demand high levels of stability, precision, and motor control (1, 3). Deviations from ideal posture—referred to as postural and musculoskeletal abnormalities—can result in imbalanced mechanical loading of joints, inefficient movement patterns, reduced athletic performance, and an increased risk of injury. For elite athletes, maintaining ideal postural alignment and musculoskeletal integrity is critical, as it directly influences the execution of sport-specific techniques and plays a key role in injury prevention. Shooting is a sport characterized by prolonged static, and often asymmetrical, postures that require exceptional body stability, mental focus, and neuromuscular coordination (12). The repetitive and sustained nature of these postures, along with asymmetrical loading caused by equipment and the need to maintain balance on a narrow base of support, can impose significant stress on the musculoskeletal system. Previous studies suggest that certain shooting stances may contribute to spinal misalignments and muscular imbalances (19). Despite the importance of these factors, comprehensive research on the postural and musculoskeletal status of elite shooters—particularly with respect to gender-specific differences—remains limited. Therefore, this study aimed to assess and compare the postural and musculoskeletal profiles of male and female athletes on the Iranian national shooting team. Identifying potential abnormalities may support the development of targeted interventions to promote musculoskeletal health and optimize athletic performance.

2. Methods

This cross-sectional, comparative study included 32 elite athletes (16 males and 16 females) from the Iranian national shooting team, selected through convenience sampling. All participants had a minimum of five years of national team membership and a record of podium finishes in national championships or participation in international competitions, as verified by the federation and coaching staff. Athletes with a history of musculoskeletal surgery or underlying systemic diseases were excluded. Postural and musculoskeletal assessments were conducted by an experienced examiner at the National Shooting Federation's training academy. The evaluated parameters included lateral head deviation, uneven shoulders, scoliosis, lateral pelvic tilt, external ankle deviation, forward head posture, kyphosis, sway-back posture, abdominal ptosis, lumbar lordosis, genu varum, genu valgum, pes planus, pes cavus, and internally rotated feet. Assessments were carried out using the New York Posture Rating Chart, a posture grid, a plumb line, and calipers, following established protocols (23, 24, 29). The New York Posture Rating Chart classifies postural alignment as normal (5 points), mild abnormality (3 points), or severe abnormality (1 point). Data were analyzed using SPSS version 22. Descriptive statistics, the Kolmogorov–Smirnov test for normality, and the Chi-square test were employed to compare categorical variables between genders. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$.

3. Results

Postural assessments were conducted using the New York Posture Rating Test, in which scores of 5, 3, and 1 indicate normal posture, mild deviation, and severe deviation, respectively. Inferential analysis using the Chi-square test revealed a statistically significant gender difference only in lateral head deviation ($p = 0.025$). Specifically, all female athletes demonstrated normal head posture, whereas several male athletes exhibited lateral head deviation. For the remaining 14 assessed abnormalities, no significant gender differences were found. Most athletes displayed normal posture in several parameters, including scoliosis, kyphosis, and lateral pelvic tilt. However, abnormalities such as lumbar lordosis, genu varum (bowlegs), and pes planus (flat feet) were present in some athletes of both genders, though these differences were not statistically significant (Table 1).

4. Conclusion

This study demonstrated a generally favorable postural and musculoskeletal status among elite Iranian shooters, with one notable gender-specific finding: male athletes exhibited a significantly higher prevalence of lateral head deviation. This abnormality is particularly critical in a precision sport like shooting, which depends on consistent head and eye alignment for accurate aiming (19). Several factors may contribute to this deviation, including anthropometric differences in the neck and shoulder girdle, variations in weapon handling ergonomics, adopted shooting techniques, and disparities in the functional capacity of cervical and shoulder musculature between genders (12). The static and asymmetrical nature of the shooting stance, if not counterbalanced through proper conditioning and corrective training, can lead to muscle imbalances and reinforce postural deviations over time. While most other assessed parameters did not show statistically significant gender differences and were within normal limits, non-significant occurrences of abnormalities such as lumbar lordosis, genu varum (bowlegs), and pes planus (flat feet) were observed in both male and female athletes. These findings warrant consideration for injury prevention strategies and performance optimization (18, 20). The results are partially consistent with previous studies that have reported gender-based postural differences among athletes (35), but also suggest that the effects of high-level training may mitigate some postural disparities commonly observed in the general population. Limitations of this study include the relatively small sample size and its cross-sectional design, which limits causal inferences. Future studies should incorporate larger samples and longitudinal designs to explore postural and musculoskeletal adaptations over time, particularly in relation to specific shooting disciplines and training loads.

Table 1. Descriptive statistics of postural and musculoskeletal status in male and female shooters based on the New York Test

Shooters	Women		Men	
	M	SD	M	SD
Postural and Musculoskeletal Status				
Lateral Head Deviation (score)	5	-	4.12	1.25
Uneven Shoulders (score)	5	-	4.87	0.50
Scoliosis (score)	5	-	5	-
Lateral Pelvic Tilt (score)	5	-	5	-
External Ankle Deviation (score)	5	-	4.87	0.50
Forward Head Posture (score)	5	-	4.87	0.50
Kyphosis (score)	5	-	5	-
Sway-Back (score)	5	-	5	-
Abdominal Ptosis (score)	5	-	4.62	0.80
Lumbar Lordosis (score)	2.25	1	2.87	1.54
Genu Varum (Bow-legs) (score)	4.87	0.50	4.37	1.40
Genu Valgum (Knock-knees) (score)	5	-	5	-
Pes Planus (Flat Feet) (score)	4.50	0.89	4.37	1.40
Pes Cavus (High-Arched Feet) (score)	4.87	0.50	5	-
Internally Rotated Feet (score)	5	-	5	-

[Normal (Good) = 5 points, Moderate (Mild) deviation = 3 points, Severe (Poor/Weak) deviation = 1 point]

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

the Ethical Committee of Kinesiology Research Center of Kharazmi University approved the study (Code: IR-KHU.KRC.1000.238).

Funding

This research did not receive any financial support from government, private, or non-profit organizations.

Authors' contributions

All authors contributed equally to preparing the article.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest associated with this article.

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت قامتی، اسکلتی، عضلانی در ورزشکاران تیم ملی تیراندازی ایران

علیرضا بیاتی^۱ ID، حیدر صادقی^۲ ID، *راضیه یوسفیان ملا^۱ ID

۱. گروه بیومکانیک ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳. گروه بیومکانیک ورزشی و توان‌بخشی، پژوهشکده علوم حرکتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Bayati A, Sadeghi H, Yousefian Molla R. Postural and Musculoskeletal Assessment of Iranian National Shooting Team Athletes. (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics.2025;11(2):132-147. <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.132> <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.132>

چکیده

هدف پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی در ورزشکاران زن و مرد تیم ملی تیراندازی ایران انجام شد. شناسایی ناهنجاری‌های احتمالی و درک تفاوت‌های جنسیتی در این جمعیت خاص، می‌تواند به اقدامات لازم جهت بهبود و حفظ سلامت وضعیت پاسچرال، عضلانی اسکلتی و همچنین بهینه‌سازی عملکرد ورزشی تیراندازان کمک نماید.

روش‌ها این مطالعه کاربردی، مقطعی و مقایسه‌ای بر روی ۳۲ ورزشکار (۱۶ زن و ۱۶ مرد) عضو تیم ملی تیراندازی ایران با حداقل ۵ سال سابقه عضویت و عناوین قهرمانی انجام شد. ناهنجاری‌های پاسچرال و عضلانی اسکلتی، شامل انحراف جانبی سر، شانه نابرابر، اسکولیوز، انحراف جانبی لگن، انحراف مچ پا به خارج، انحراف گردن به جلو، کایفوز، تنه عقب‌رفته، شکم افتاده، قوس کمر، زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری، کف پای صاف، کف پای گود و پای چرخیده به داخل، با استفاده از چارت تست نیویورک، صفحه شطرنجی، خط شاقولی و کولیس ارزیابی شدند. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی و آزمون استنباطی خی دو سطح معناداری $p \leq 0.05$ تحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج نشان داد که تنها در ناهنجاری انحراف جانبی سر، تفاوت آماری معناداری بین تیراندازان زن و مرد وجود داشته ($p=0.025$) و شیوع آن در مردان بیشتر از زنان بود. همچنین اکثر ورزشکاران در بسیاری از شاخص‌ها مانند اسکولیوز، کایفوز و انحراف جانبی لگن وضعیت طبیعی داشتند. با این حال، ناهنجاری‌هایی نظیر لوردوز، زانوی پرانتزی و کف پای صاف در بخشی از هر دو گروه مشاهده شد، اگرچه تفاوت جنسیتی معناداری نداشتند.

نتیجه‌گیری ورزشکاران تیم ملی تیراندازی ایران وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی مناسبی دارند، اما برخی ناهنجاری‌ها مانند انحراف جانبی سر در مردان و لوردوز در هر دو جنس نیازمند توجه است. غربالگری منظم و مداخلات اصلاحی برای حفظ سلامت و بهبود عملکرد آن‌ها ضروری است.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۵ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۵ خرداد ۱۴۰۴

کلید واژه‌ها:

وضعیت پاسچرال، وضعیت عضلانی اسکلتی، ورزشکاران، تیم ملی تیراندازی

*نویسنده مسئول:

راضیه یوسفیان ملا

آدرس: گروه بیومکانیک ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تلفن: ۰۲۰۲۲۳۳۳۰ (۹۱۲) +۹۸

ایمیل: Razieh.yousefianmolla@iau.ac.ir

مقدمه

وضعیت بدنی مطلوب، به عنوان یکی از شاخص های کلیدی سلامت اسکلتی و عضلانی شناخته شده (۱) و موجب هم ترازی ایده آل در بخش های مختلف بدن در حالت ایستاده، نشسته و در حال حرکت می شود (۲). این هم ترازی نه تنها برای حفظ سلامت عمومی و جلوگیری از دردهای اسکلتی و عضلانی ضروری است، بلکه در عملکرد ورزشی، به ویژه در رشته هایی که نیازمند ثبات، دقت و کنترل حرکتی بالا هستند، نقش حیاتی ایفا می کند (۳). ناهنجاری های اسکلتی عضلانی که ممکن است موجب شرایطی مانند اسکولیوز و سایر انحرافات ستون فقرات و اندام ها گردند، می توانند سبب توزیع نامناسب بار مکانیکی بر مفاصل، توزیع نامناسب وزن، کاهش کارایی حرکتی و در نهایت افت عملکرد ورزشی و افزایش خطر آسیب دیدگی شوند (۴، ۵). اغلب تغییرات بیومکانیکی حاصل از راستای غیرطبیعی بدن نیز می تواند نیروی وارده بر مفصل، کارایی مکانیکی عضلات و کارکرد حس عمقی را تحت تأثیر قرار دهد (۶)، زیرا هنگامی که مرکز ثقل یک قسمت از بدن از راستای طبیعی خود خارج می شود، اختلالات ناهنجاری اسکلتی - عضلانی اتفاق می افتد و کارایی بدن کاهش می یابد (۷).

در ورزشکاران، به ویژه در سطوح نخبه، اختلالات ناهنجاری اسکلتی - عضلانی، به دلیل ارتباط مستقیم آن با اجرای تکنیک های ورزشی و پیشگیری از آسیب ها از اهمیت بالایی برخوردار است (۸). تحقیقات نشان داده است که ورزشکاران، بیشتر از افراد غیر ورزشکار، مستعد ابتلا به ناهنجاری های اسکلتی - عضلانی می باشند (۹، ۱۰) چراکه، اغلب ورزشکاران برای رسیدن به سطوح عالی عملکرد، نیازمند انجام تمرینات مستمر و تقویت عضلات اصلی با توجه به پاسچر غالب رشته های ورزشی مختلف هستند. در نتیجه، بسته به وضعیت غالب هر رشته ورزشی، راستای بدنی و میزان قوس های ستون فقرات ورزشکاران ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرد. همچنین در طول تمرینات خاص هر رشته ورزشی، ممکن است در ورزشکاران جوان، بدن، در وضعیت های نامطلوبی قرار گیرد (۱۱). به عبارت دیگر، بدن ورزشکار، با فعالیت و پاسچر مورد نیاز برای آن فعالیت تطابق می یابد (۱۲).

تیراندازی، به عنوان یک رشته ورزشی، نیازمند سطوح بالایی از ثبات بدنی، تمرکز ذهنی، هماهنگی عصبی و عضلانی، برای مدت زمان طولانی در حین تمرین و مسابقه است (۱۳، ۱۴). ورزشکاران رشته تیراندازی، ساعت های طولانی را در وضعیت های خاص و غالباً نامتقارن سپری می کنند، این وضعیت، اغلب شامل تحمل وزن نامتقارن ابزار ورزشی تیراندازی (به خصوص در رشته تفنگ)، حفظ تعادل در یک پایه حمایتی محدود و درگیری عضلات خاص، برای تثبیت بدن می باشد که می تواند منجر به فشارهای مکرر و نامتوازن بر سیستم قامتی، اسکلتی و عضلانی شود (۱۵، ۱۶). مطالعات پیشین نشان داده اند که وضعیت های خاص بدن در ورزش تیراندازی، مانند وضعیت ایستاده، درازکش و وضعیت زانو زده، فشارهای متفاوتی را بر ستون فقرات، شانه ها، لگن و اندام های تحتانی وارد می کنند (۱۷-۱۹). به عنوان مثال، نشان داده شده که وضعیت ایستاده در تیراندازی با تفنگ، می تواند با اسکولیوز و لوردوز همراه باشد (۲۰). در این راستا مونون و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه ای ارتباط بین تعادل وضعیتی، پایداری تفنگ و دقت تیراندازی را در تیراندازان مبتدی تفنگ بررسی کرده و بیان نمودند که نگه داشتن سلاح و تحمل وزن آن برای مدت زمان طولانی می تواند منجر به عدم تعادل عضلانی در ناحیه شانه و کمر بند شانه ای شود (۲۱). جورجیچ و همکاران (۲۰۲۴) نیز وضعیت قوس کف پای تیراندازان حرفه ای زن و مرد رشته های تپانچه و تفنگ را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که ۵۳٪ تیراندازان، کف پای صاف، ۴۱٪ کف پای طبیعی و ۶٪ کف پای گود داشتند، اما تفاوت معناداری در ارتباط با نوع قوس کف پا در میان شرکت کنندگان هر دو گروه زن و مرد رشته های تپانچه و تفنگ، مشاهده نشد (۲۲). رضانی و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تأیید خستگی متعاقب شرایط طولانی قرارگیری در وضعیت های تیراندازی پرداختند و نتایجشان حاکی از این بود که تمرینات مقاومتی می تواند این گونه عوارض را که

سبب مشکلات اسکلتی عضلانی می‌شوند کاهش دهند (۱۴). همچنین کاباک و همکاران (۲۰۱۵)، تجزیه و تحلیل آسیب‌های ورزشی مرتبط با تیراندازی را بررسی کردند و نتایج تحقیق آنان نشان داد که بیشتر آسیب‌های رخ داده در طول تمرین، شامل کشیدگی و پارگی عضلانی است، در حالی که بیشتر آسیب‌های رخ داده در طول مسابقه، شامل التهاب تاندون و پیچ‌خوردگی بود. همچنین نتایج نشان داده شد که در طول تمرین، شایع‌ترین آسیب‌ها در ناحیه شانه، ساق پا، ران، دست و مچ دست رخ می‌دهد. در حالی که در طول مسابقه، این آسیب‌ها بیشتر در شانه، پا و مچ پا مشاهده شدند (۱۳).

اگرچه ورزش تیراندازی به ظاهر کم‌تحرک به نظر می‌رسد، اما حفظ وضعیت بدنی خاص برای مدت زمان طولانی در آن، به‌ویژه در سطوح قهرمانی (۲۳)، می‌تواند ورزشکاران را مستعد ابتلا به برخی ناهنجاری‌های پاسچرال و عضلانی اسکلتی و عدم تعادل‌های عضلانی نماید (۲۰). در حقیقت، حفظ وضعیت بدنی صحیح و پایدار، یکی از عوامل کلیدی، در دستیابی به عملکرد بهینه و تکرارپذیر در این رشته ورزشی محسوب شده (۱۷) و وضعیت بدنی نامناسب، نه تنها می‌تواند منجر به کاهش دقت و عملکرد تیرانداز شود، بلکه در درازمدت خطر بروز ناهنجاری‌های قامتی، اسکلتی و عضلانی را نیز افزایش می‌دهد (۲۴). با توجه به بررسی متون، تحقیقات محدودی به‌طور مشخص به بررسی و مقایسه وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی، به‌طور کامل و جامع در میان ورزشکاران زن و مرد تیم ملی تیراندازی، به‌خصوص در جامعه ورزشکاران ایرانی، پرداخته‌اند؛ بنابراین ارزیابی دقیق و منظم وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی در ورزشکاران تیراندازی، گام اول در شناسایی زود هنگام ناهنجاری‌ها و اجرای برنامه‌های پیشگیرانه یا اصلاحی مناسب است. با توجه به اهمیت این موضوع در عملکرد و سلامت ورزشکاران رشته تیراندازی و لزوم شناسایی ناهنجاری‌های احتمالی در این گروه، پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی در ورزشکاران تیم ملی تیراندازی ایران انجام شد. شناسایی ناهنجاری‌های احتمالی و درک تفاوت‌های جنسیتی در این جمعیت خاص، می‌تواند به اقدامات لازم، جهت بهبود و حفظ سلامت وضعیت پاسچرال، عضلانی اسکلتی و همچنین بهینه‌سازی عملکرد ورزشی تیراندازان کمک شایانی نماید.

روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی، مقطعی و مقایسه‌ای بود. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل ۴۵ نفر از ورزشکاران و اعضای تیم ملی تیراندازی جمهوری اسلامی ایران بودند که جهت شرکت در مسابقات قهرمانی آسیا انتخاب شده بودند و از این میان ۳۲ نفر از آزمودنی‌ها با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و جهت شرکت در این پژوهش به کار گرفته شدند. قبل از انجام پژوهش، فرم رضایت‌نامه فردی در اختیار تمامی بازیکنان قرار گرفت و تمامی آن‌ها رضایت خود را مبنی بر شرکت در تحقیق حاضر اعلام کردند. تمامی مراحل مطالعه حاضر نیز، توسط کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی دانشگاه خوارزمی، بررسی و با کد اخلاق IR-KHU.KRC.1000.238 مورد تأیید قرار گرفت. افراد نمونه‌گیری شده جهت ورود به پژوهش شامل ۱۶ تیرانداز زن و ۱۶ تیرانداز مرد بودند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به تحقیق، شامل دارا بودن حداقل ۵ سال سابقه عضویت در تیم ملی تیراندازی، سابقه کسب عناوین اول تا سوم در مسابقات قهرمانی کشور و لیگ برتر، سابقه شرکت در مسابقات برون مرزی و همچنین از نظر سطح مهارت با تأیید فدراسیون و مربیان تیم‌های ملی، حرفه‌ای بودند. علاوه بر این تمام آزمودنی‌ها جزء نفرات دعوت شده به اردوی تیم ملی، جهت شرکت در مسابقات قهرمانی آسیا بودند. آزمودنی‌ها در صورت عدم تمایل به ادامه روند اجرای پژوهش و نیز داشتن سابقه هرگونه جراحی و یا بیماری‌های زمینه‌ای اسکلتی-عضلانی، فیزیولوژیکی، روانی و نیز عدم تمایل به ادامه شرکت در روند مطالعه، از پژوهش خارج شدند.

به منظور اجرای پژوهش، ناهنجاری‌های پاسچرال و عضلانی اسکلتی اعضای تیم ملی تیراندازی در دو گروه زن و مرد مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و سپس با هم مقایسه شدند. اطلاعات تمامی آزمودنی‌ها توسط آزمونگر مجرب طی پنج روز بین ساعات ۹ صبح تا ۱۲ ظهر، در محل آکادمی فدراسیون تیراندازی جمهوری اسلامی ایران در سالن بدن‌سازی تیم ملی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. وضعیت قامتی-اسکلتی، عضلانی ارزیابی شده شامل بررسی انحراف جانبی سر، شانه نابرابر، انحراف جانبی ستون مهره‌ها (اسکولیوز)، انحراف جانبی لگن، انحراف مچ پا به خارج، انحراف گردن به جلو، گرد پشتی (کایفوز)، تنه عقب‌رفته، شکم افتاده، قوس کمر، زانوی پرانتری، زانوی ضربدری، کف پای صاف، کف پای گود و پای چرخیده به داخل بودند که به وسیله چارت تست نیویورک، صفحه شطرنجی، خط شاقولی و کولیس مورد ارزیابی قرار گرفتند (۲۵، ۲۶).

آزمون نیویورک^۱ در گروه آموزش و پرورش ایالتی نیویورک ساخته شده است و به گونه‌ای مؤثر، طرز قرار گرفتن بدن و تغییرات آن در آزمودنی‌ها را، در سه سطح: خوب، خفیف و شدید مشخص می‌کند و بر اساس چارت مذکور به وضعیت طبیعی (خوب)، ۵ امتیاز، به انحراف متوسط (خفیف)، ۳ امتیاز و به انحراف شدید (ضعیف)، ۱ امتیاز داده می‌شود (۲۷). صفحه شطرنجی استفاده شده شامل چهارچوبی به ابعاد ۱۰۰ در ۲۰۰ سانتیمتر بوده که با استفاده از نخ درون آن به ابعاد ۵ در ۵ سانتیمتر مشبک شده و درست در وسط آن یک شاقول با نخ رنگی آویزان می‌شد. این صفحه به صورت آینه‌ای قرار گرفته که با کمک آن، سطوح و پهنای شانه‌ها اندازه‌گیری شد (۲۸). از خط شاقولی برای تشخیص دفورمیتی‌های بدن استفاده گردید. آزمودنی به سه شکل جانبی، خلفی و قدامی در وضعیت ایستاده، طوری به پهلو قرار می‌گرفت که شاقول، درست از جلوی قوزک خارجی، جلوی خط میانی زانو، روی برجستگی بزرگ استخوان ران، تنه مهره‌های کمری، مفصل شانه، تنه مهره‌های گردنی و لاله گوش عبور می‌کرد (۲۹). همچنین از کولیس ۶۰ سانتیمتری مارک MITUTOYO ساخت کشور ژاپن با دقت یک میلی‌متر برای ارزیابی زانوی پرانتری و زانوی ضربدری با توجه به فواصل بین مچ پا و زانو استفاده شد (۳۰). برای ارزیابی هرگونه از سایر دفورمیتی‌ها نیز بر پایه روش‌های ارزیابی معتبر بوچولز و همکاران (۱۹۹۶)، عمل شد (۳۱).

پس از جمع‌آوری اطلاعات قامتی اسکلتی عضلانی در دو گروه تیراندازان زن و مرد، به منظور بررسی و تحلیل داده‌های به دست آمده، از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای تعیین میانگین و انحراف استاندارد متغیرها، از آمار توصیفی بهره گرفته شد. به منظور ارزیابی انطباق داده‌ها با توزیع نرمال، آزمون کولموگروف اسمیرنوف به کار رفت. برای مقایسه میانگین متغیرهای کیفی بین گروه‌های تپانچه و تفنگ بر اساس آزمون نیویورک، از آزمون خی دو استفاده گردید. تمامی تجزیه تحلیل داده‌ها و اجرای مراحل آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS مدل ۲۲ در سطح معناداری $p \leq 0.05$ انجام شد.

نتایج

داده‌های توصیفی مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های تیراندازان زن و مرد تیم ملی شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدن در **جدول ۱** ارائه شده است. پس از اندازه‌گیری متغیرها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی تیراندازان زن و مرد مطابق با تست کیفی نیویورک (۲۷)، شامل انحراف جانبی سر، شانه نابرابر، اسکولیوز، انحراف جانبی لگن، چرخش خارجی مچ پا، انحراف گردن به جلو، کایفوز، تنه عقب‌رفته، افتادگی شکم، لوردوز، زانوی پرانتری، زانوی ضربدری، کف پای صاف، کف پای گود و پای چرخیده به داخل، در **جدول ۲** ارائه شده است.

1. New York Test

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک تیراندازان زن و مرد

خصوصیات دموگرافیک	زنان (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	مردان (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	معناداری
سن (سال)	۲۳/۱۲ $\pm$ ۱/۵۴	۲۸/۶۲ $\pm$ ۴/۶۰	۰/۰۷
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۰۶ $\pm$ ۸/۰۷	۷۴/۲۱ $\pm$ ۸/۴۶	۰/۲۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۴/۱۸ $\pm$ ۴/۲۱	۱۷۷/۵۶ $\pm$ ۵/۰۵	۰/۳۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۱/۶۶	۲۳/۵۶	۰/۱۸

جدول ۲. آمار توصیفی وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی تیراندازان زن و مرد بر اساس تست نیویورک

تیراندازان	زنان	مردان	وضعیت قامتی، اسکلتی و عضلانی
انحراف جانبی سر (نمره)	۵	۴/۱۲	۱/۲۵
شانه نابرابر (نمره)	۵	۴/۸۷	۰/۵۰
اسکولیوز (نمره)	۵	۵	-
انحراف جانبی لگن (نمره)	۵	۵	-
انحراف مچ پا به خارج (نمره)	۵	۴/۸۷	۰/۵۰
انحراف گردن به جلو (نمره)	۵	۴/۸۷	۰/۵۰
کایفوز (نمره)	۵	۵	-
تنه عقب‌رفته (نمره)	۵	۵	-
افتادگی شکم (نمره)	۵	۴/۶۲	۰/۸۰
قوس کمر (لوردوز) (نمره)	۲/۲۵	۲/۸۷	۱/۵۴
زانوی پرانتزی (نمره)	۴/۸۷	۴/۳۷	۱/۴۰
زانوی ضربدری (نمره)	۵	۵	-
کف پای صاف (نمره)	۴/۵۰	۴/۳۷	۱/۴۰
کف پای گود (نمره)	۴/۸۷	۵	-
پای چرخیده به داخل (نمره)	۵	۵	-

[وضعیت طبیعی (خوب) = ۵ امتیاز، انحراف متوسط (خفیف) = ۳ امتیاز، انحراف شدید (ضعیف) = ۱ امتیاز]

بررسی نتایج آمار توصیفی کیفی مربوط به وضعیت قامتی، اسکلتی-عضلانی تیراندازان نشان داد که برای ناهنجاری‌های اسکولیوز، انحراف جانبی لگن، کایفوز، تنه عقب‌رفته، زانوی ضربدری و پای چرخیده به داخل، تمامی آزمودنی‌های زن و مرد در وضعیت طبیعی (طبقه‌بندی خوب و با امتیاز ۵) بر اساس تست نیویورک قرار داشتند. در مقابل، برای ناهنجاری‌های انحراف جانبی سر، شانه نابرابر، انحراف مچ پا به خارج، انحراف گردن به جلو، افتادگی شکم روند کلی داده‌های توصیفی، حاکی از وضعیت مطلوب (امتیاز ۵) تنها در زنان بود و تنها ناهنجاری کف پای گود در مردان بود که وضعیت مطلوبی داشت.

همچنین نتایج آزمون خی دو نشان داد که بین تیراندازان زن و مرد، از نظر وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی، تنها در انحراف جانبی سر بین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد ($p=0/025$) و در هیچ‌یک از سایر ناهنجاری‌های پاسچرال و عضلانی اسکلتی بررسی شده در این پژوهش شامل شانه نابرابر، اسکولیوز، انحراف جانبی لگن، انحراف مچ پا به خارج، انحراف گردن به جلو، کایفوز، تنه عقب‌رفته، افتادگی شکم، لوردوز، زانوی پرانتزی، زانوی ضربدری، کف پای صاف، کف پای گود و پای چرخیده به داخل، تفاوت معناداری بین دو گروه زنان و مردان مشاهده نگردید ($p \leq 0/05$) (جدول ۳).

* سطح معناداری $p \leq 0.05$

وضعیت فاشی		انحراف فاشی سیر (امتیاز)					انحراف فاشی تکرار (امتیاز)					انحراف فاشی گنگ (امتیاز)					کافیز (امتیاز)					لوردوز (امتیاز)					کف پای صاف (امتیاز)												
تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل	
ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد		
متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد		
خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد		
کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد		
فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد		
۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷		
۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰		
۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰		
۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰		
۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰		
۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰		
۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰		
۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰		
۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰		
۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰			
Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵					
وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی		شانه نابریز (امتیاز)		وضعیت فاشی			
تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل	
ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد				
متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد				
خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد				
کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد				
فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد	فرایشی	درصد				
۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷	۱	۱۰۰	۱	۱۲/۱	۱	۶/۲	۱	۵	۱	۱۰/۱۷		
۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰	۲	۱۰	۲	۵	۲	۱۰		
۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۲۶	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰	۳	۱۰		
۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۷	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰	۴	۱۰		
۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰		
۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰	۶	۱۰		
۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰	۷	۱۰		
۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰	۸	۱۰		
۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰	۹	۱۰		
۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰			
Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵		Sig = ۰/۰۰۹, Chi Square = ۷/۲۷۵					
وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی		کف پای گود (امتیاز)		وضعیت فاشی			
تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل		تیراندازان		وضعیت		زنان		مردان		کل	
ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد	ضعیف	درصد				
متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد	متوسط	درصد				
خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد	خوب	درصد				
کل	درصد	کل	درصد	کل	درصد																																		

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه وضعیت پاسچرال و عضلانی اسکلتی در ورزشکاران تیم ملی تیراندازی ایران انجام شد. نتایج نشان داد که از بین ناهنجاری‌های ارزیابی شده با استفاده از تست نیویورک، فقط در ناهنجاری انحراف جانبی سر، بین دو گروه تیراندازان زنان و مردان تفاوت آماری معناداری وجود دارد. همچنین به‌طور مشخص، شیوع انحراف جانبی سر در تیراندازان مرد، بیشتر از تیراندازان زن گزارش شد. انحراف جانبی سر به معنای تمایل سر به یک سمت، نسبت به خط میانی بدن است (۲۵). در رشته تیراندازی، وضعیت سر و گردن در هنگام نشانه‌گیری و قرارگیری چشم، پشت سایت یا دوربین تفنگ، نقش حیاتی در نشانه‌گیری دقیق، حفظ راستای دید و پایداری سلاح در لحظه شلیک ایفا می‌کند (۱۶). هرگونه انحراف در این ناحیه می‌تواند راستای دید را تغییر داده و نیاز به جبران‌های وضعیتی ناخواسته در سایر قسمت‌های بدن، به‌ویژه ستون فقرات گردنی، سینه‌ای و کمر بند شانه‌ای، ایجاد کند (۳۲). این جبران‌ها می‌توانند منجر به افزایش فعالیت و تنش در عضلات، خستگی زودرس، کاهش دقت و درازمدت، درد مزمن و آسیب‌های عضلانی اسکلتی در ناحیه گردن، شانه و حتی کمر شوند (۲۰، ۳۲). اگرچه مطالعات مستقیمی به بررسی شیوع و عوامل مرتبط با انحراف جانبی سر در تیراندازان نپرداخته‌اند، تحقیقات، در سایر رشته‌های ورزشی، به‌ویژه رشته‌هایی که نیازمند وضعیت‌های تکراری یا نامتقارن هستند (مانند برخی رشته‌های پرتابی یا راکتی)، نشان داده‌اند که وضعیت‌های خاص و تکراری می‌توانند منجر به ناهنجاری‌هایی در ناحیه سر و گردن شوند (۳۳). به‌عنوان مثال گرابارا (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به مقایسه وضعیت پاسچرال بین والیبالیست‌های نوجوان و غیر ورزشکاران پرداخت و اشاره نمود اضافه‌بارهای نامتقارن بر ناحیه گردن، کمر بند شانه‌ای و ستون فقرات که اغلب در تمرینات ورزشی رخ می‌دهد، اثرگذار می‌باشد و باید در طول جلسات تمرینی، مواردی که به حفظ وضعیت پاسچرال در این قسمت‌ها کمک می‌کند مورد توجه قرار گیرد (۳۴). همچنین، گرابارا (۲۰۱۲) وضعیت پاسچرال بازیکنان بسکتبال زن را مورد مطالعه قرار داد و اشاره کرد تمرینات بسکتبال ممکن است منجر به افزایش عدم تقارن وضعیت پاسچرال در ناحیه گردن و کمر بند شانه‌ای ورزشکار شود (۲۵).

علاوه بر این، مطالعات متعددی به بررسی تفاوت‌های جنسیتی در الگوی قامتی و کنترل پاسچرال در ورزشکاران پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، آکین اوغلو و همکاران (۲۰۲۴) ارزیابی تفاوت‌های وضعیتی مرتبط با جنسیت ورزشکاران را بررسی کردند و نشان دادند که ورزشکاران زن از وضعیت پاسچرال متعادل‌تری نسبت به ورزشکاران مرد برخوردارند (۳۶). هاول و همکاران (۲۰۱۷) ارزیابی پایداری وضعیتی ورزشکاران زن و مرد را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد ورزشکاران زن در مقایسه با ورزشکاران مرد، ثبات وضعیتی بهتری دارند (۳۷). گراسی و همکاران (۲۰۱۲) به مطالعه تفاوت‌های جنسیتی در وضعیت تنه، لگن و اندام تحتانی در طول اسکات با یک پا پرداختند و نتایج نشان داد زنان و مردان از استراتژی‌های حرکتی متفاوتی در طول اسکات با یک پا استفاده می‌کنند. زنان الگوی حرکتی تنه و لگن را نشان دادند که ممکن است آن‌ها را در معرض خطر آسیب و درد زانو قرار دهد (۳۸). این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت‌های آناتومیک (مانند تفاوت در طول اندام‌ها، عرض لگن و شانه)، بیومکانیکی (مانند الگوهای متفاوت جذب و انتقال نیرو) و عصبی-عضلانی (مانند تفاوت در فعال‌سازی عضلانی و استراتژی‌های کنترل تعادل) بین زنان و مردان باشند (۳۶، ۴۰). در تیراندازی این تفاوت بین گروه زنان و مردان، می‌تواند ریشه در چندین عامل داشته باشد، ممکن است تفاوت‌های آنترپومتریکی بین دو گروه در ناحیه گردن و شانه (۱۳)، تفاوت در وزن و ارگونومی سلاح، تفاوت در الگوهای قامتی و تکنیکی متفاوتی که زنان و مردان در وضعیت تیراندازی اتخاذ می‌کنند، تکنیک‌های فردی، هدف‌گیری متناسب با چشم غالب در زنان و مردان و یا تفاوت‌های بالقوه در ظرفیت عملکردی عضلات ناحیه گردنی و شانه در این امر نقش داشته باشند (۱۵-۱۷).

با توجه به اینکه مردان معمولاً دارای توده عضلانی بیشتری در ناحیه بالاتنه هستند و ممکن است الگوهای متفاوتی در نگه داشتن سلاح داشته باشند، فشارهای وارده بر ناحیه گردن و شانه در هنگام حفظ وضعیت نشانه‌گیری می‌تواند متفاوت از زنان باشد. این تفاوت در بار مکانیکی و الگوهای فعال‌سازی عضلانی ممکن است در طول زمان منجر به سازگاری‌های متفاوتی در ساختارهای عضلانی اسکلتی ناحیه گردن و شانه و در نتیجه شیوع بیشتر انحراف جانبی سر در مردان شود (۱۹، ۴۰). همچنین، ممکن است تفاوت‌هایی در استراتژی‌های حسی حرکتی بین دو گروه، برای حفظ ثبات سر و گردن در حین نشانه‌گیری وجود داشته باشد که این نیز می‌تواند در بروز این ناهنجاری نقش داشته باشد (۱۹). برای مثال، ممکن است مردان، بیشتر به استراتژی‌های مبتنی بر حس عمقی و دهلیزی برای حفظ ثبات سر متکی باشند (۲۱)، درحالی‌که زنان ممکن است بیشتر از اطلاعات بینایی استفاده کنند (۱۶). علاوه بر این، تحلیل داده‌های توصیفی نشان داد که برای بسیاری از این موارد مانند اسکولیوز، کایفوز، انحراف جانبی لگن، تنه عقب‌رفته، پای چرخیده به داخل و زانوی ضربدری، تمام ورزشکاران زن و مرد در وضعیت طبیعی (امتیاز ۵ طبق آزمون نیویورک) قرار داشتند. این وضعیت مطلوب و طبیعی در بسیاری از شاخص‌ها، می‌تواند بازتابی از اثرات مثبت تمرینات تخصصی سطح بالا باشد که با تقویت سیستم عصبی-عضلانی، بهبود کنترل پاسچرال و افزایش ثبات مرکزی، ممکن است برخی تفاوت‌های جنسیتی بالقوه را تعدیل کرده و به حفظ راستای بهینه بدن کمک نماید (۴۱). همچنین، این امکان وجود دارد که ورزشکاران با ویژگی‌های پاسچرال مناسب‌تر، ممکن است شانس بیشتری برای موفقیت (۸) و حضور در تیم ملی داشته باشند.

با وجود وضعیت عمومی نسبتاً مطلوب، بررسی داده‌های توصیفی حاکی از وجود ناهنجاری‌هایی با شیوع (خفیف تا متوسط) در هر دو گروه بود که مستلزم توجه بالینی و ورزشی است. به‌طور خاص، ناهنجاری‌هایی مانند لوردوز، زانوی پرانتزی و کف پای صاف در بخشی از جامعه مورد مطالعه مشاهده شد. شیوع نسبتاً بالای لوردوز خفیف تا متوسط در هر دو گروه می‌تواند با الزامات حفظ وضعیت ایستا و نیاز به ثبات ستون فقرات در برابر نیروهای وارده مرتبط باشد. این وضعیت، در صورت عدم مدیریت صحیح، می‌تواند ریسک بروز کمردرد و سایر مشکلات عضلانی اسکلتی را افزایش دهد (۲۰). ناهنجاری‌های اندام تحتانی مانند زانوی پرانتزی و کف پای صاف نیز می‌توانند با تأثیر بر توزیع فشار در مفاصل زانو و مچ پا و همچنین تغییر در پایه حمایتی، بر ثبات پاسچرال ورزشکار که عاملی کلیدی در دقت تیراندازی است، تأثیر منفی بگذارند (۲۲، ۴۱). این یافته تا حدی با نتایج تحقیق جورجویچ و همکاران (۲۰۲۴) که شیوع بالای کف پای صاف را در تیراندازان گزارش کرده بودند، متفاوت است. هرچند هر دو مطالعه بر عدم تفاوت جنسیتی در این ناهنجاری توافق داشتند. شاید بتوان گفت که تفاوت در روش ارزیابی و ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه، از دلایل این اختلاف باشد. بالین حال، وجود این ناهنجاری‌ها حتی به میزان کم، اهمیت ارزیابی دقیق کف پا را در تیراندازان گوشزد می‌کند، زیرا ثبات پا، پایه اصلی حفظ تعادل در رشته تیراندازی است.

از محدودیت‌های موجود در تحقیق حاضر، می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها، ماهیت مقطعی مطالعه و عدم تفکیک و تحلیل نتایج بر اساس رشته تخصصی تیراندازی (تپانچه و تفنگ) اشاره کرد. همچنین از جمله پیشنهادات برای انجام مطالعات آتی، می‌توان به استفاده از حجم نمونه بزرگ‌تر، استفاده هم‌زمان از ابزارهای ارزیابی کیفی و کمی، به‌کارگیری طرح‌های طولی، تفکیک بر اساس رشته تخصصی (تپانچه و تفنگ) و همچنین بررسی ارتباط، بین ناهنجاری‌های پاسچرال خاص با شاخص‌های عملکردی تیراندازی و میزان بروز آسیب‌های مرتبط، اشاره نمود که می‌تواند اطلاعات کاربردی ارزشمندتری را برای مربیان، ورزشکاران و متخصصان علوم ورزشی فراهم آورد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شناسایی زود هنگام ناهنجاری‌ها، به‌ویژه انحراف جانبی سر در مردان و لوردوز و ناهنجاری‌های اندام تحتانی در هر دو گروه زن و مرد و متعاقباً طراحی و پیاده‌سازی مداخلات اصلاحی هدفمند و شخصی‌سازی شده برای هر تیرانداز شامل تمرینات ویژه کششی، تقویتی، آموزش پاسچر و احتمالاً مداخلات ارگونومیک، می‌تواند نقش بسزایی در حفظ سلامت اسکلتی-عضلانی، پیشگیری از آسیب‌های ورزشی و نهایتاً بهینه‌سازی عملکرد این ورزشکاران، در سطوح قهرمانی ایفا نماید.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی ورزشکاران و اعضای فدراسیون تیراندازی جمهوری اسلامی ایران که ما را در این پژوهش یاری نمودند، قدردانی می‌نماییم

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شده است. به شرکت‌کنندگان در این پژوهش اجازه داده شده بود تا هر زمان که مایل بودند از روند پژوهش خارج شوند. همچنین تمامی شرکت‌کنندگان در جریان روند و مراحل مختلف شرکت در پژوهش قرار داشتند. به تمامی شرکت‌کنندگان این اطمینان داده شده بود که اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته می‌شود.

حامی مالی

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول بوده و هیچ‌گونه حمایت مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

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

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Stroebel S, De Ridder JH, Wilders S, Ellis SM. Influence of body composition on the prevalence of postural deformities in 11 to 13-year-old black South African children in the North-West Province. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation. 2009;31(1):115-127. [DOI:10.4314/sajrs.v31i1.43798]

2. Çankaya M, Takı FN. Comparison of postural assessment and awareness in individuals receiving posture training using the digital AI posture assessment and correction system. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2024;30(4):1311-7. [DOI:10.1080/10803548.2024.2397836] [PMID]
3. Singla D, Veqar Z. Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2014;8(4):1-4.
4. Ferreira B, da Silva G, Siéssere S, Amoras D, Verri E. Evaluation of postural differences between Acl-reconstructed subjects and healthy controls, using New York scale and biophotogrammetry. *Open Access Scientific Reports* 2012;1(2):3-53.
5. Barghamadi M, Moharramzadeh M. Investigating the Effect of eight weeks of Corrective exercises and ergonomic recommendations on the frequency of recurrence of Back Pain caused by Musculoskeletal Disorders in the staff of Ardabil Sports and Youth Department. *Journal of Sport Biomechanics*. 2022;8(2):142-53. [DOI:10.52547/JSportBiomech.8.2.142]
6. Nguyen A-D, Shultz SJ. Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *Journal of athletic training*. 2009;44(5):511-8. [DOI:10.4085/1062-6050-44.5.511] [PMID]
7. Penha PJ, Baldini M, João SMA. Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7-and 8-year-old children. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2009;32(2):154-9. [DOI:10.1016/j.jmpt.2008.12.009] [PMID]
8. Cengiz ŞŞ, Delen B. Postural analysis of adolescent young athletes in different sports branches. *Journal of Human Sciences*. 2024;21(3):292-300. [DOI:10.14687/jhs.v21i3.6426]
9. Escamilla RF, Andrews JR. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports medicine*. 2009;39:569-90. [DOI:10.2165/00007256-200939070-00004] [PMID]
10. Rostami Haji-Abadi M, Rahnama N. The profile of body abnormalities among bodybuilders. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2010;6(1):80-88. [DOI:10.1136/bjrm.2010.078725.111]
11. Ackland TR, Elliott B, Bloomfield J. *Applied anatomy and biomechanics in sport: Human Kinetics*; 2009.
12. Usabiaga J, Crespo R, Iza I, Aramendi J, Terrados N, Poza J-J. Adaptation of the lumbar spine to different positions in bicycle racing. *Spine*. 1997;22(17):19-22. [DOI:10.1097/00007632-199709010-00004] [PMID]
13. Kabak B, Karanfilci M, Ersoz T, Kabak M. Analysis of sports injuries related with shooting. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2015;56(6):737-43.
14. Ramezani A, Hosseini M. Study of Shooting Accuracy and Fatigue of Leg Muscles After Eight Weeks of Resistance Training in Shooters Men With a Inflatable Pistol. *Journal of Sport Biomechanics*. 2019;4(4):66-77. [DOI:10.32598/biomechanics.4.4.66]
15. Mullineaux DR, Underwood SM, Shapiro R, Hall JW. Real-time biomechanical biofeedback effects on top-level rifle shooters. *Applied Ergonomics*. 2012;43(1):109-14. [DOI:10.1016/j.apergo.2011.04.003] [PMID]
16. Park H-K, Kim D-W, Kim T-H. Improvements of shooting performance in adolescent air rifle athletes after 6-week balance and respiration training programs. *Journal of sport rehabilitation*. 2019;28(6):2-7. [DOI:10.1123/jsr.2017-0386] [PMID]

17. Harr MR, Mansfield CJ, Urbach B, Briggs M, Onate J, Boucher LC. Prevalence and incidence of injury during Olympic-style shooting events: A systematic review. *International journal of sports physical therapy*. 2021;16(5):12-35. [DOI:10.26603/001c.28231] [PMID]
18. Raffalt PC, Fillingsnes Marker I, Adler AT, Alkjaer T. Dynamics of postural control in elite sport rifle shooters. *Journal of Motor Behavior*. 2021;53(1):20-9. [DOI:10.1080/00222895.2020.1723478] [PMID]
19. Zeman V, Pitř K. Dysfunction of the motor system in sports shooters. *Research in Sports Medicine: An International Journal*. 2001;10(1):1-11. [DOI:10.1080/15438620109512092]
20. Urbach B, Mansfield C, Harr M, Briggs MS, Onate J, Boucher L. High Prevalence of Low Back Pain in College Rifle Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2025;20(1):87-100. [DOI:10.26603/001c.127385] [PMID]
21. Mononen K, Konttinen N, Viitasalo J, Era P. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007;17(2):180-5. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2006.00549.x] [PMID]
22. Đorđević S, Mikec G, Arunović J, Jorgić B, Hadžović M, Milenković S, et al. The postural status of archers' foot arch in correlation with their competitive discipline and gender. *Physical education and sport through the centuries*. 2024;11(1):15-24. [DOI:10.5937/spes2401015D]
23. Ihalainen S, Kuitunen S, Mononen K, Linnamo V. Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2016;26(3):66-74. [DOI:10.1111/sms.12440] [PMID]
24. Sadowska D, Krzepota J, Klusiewicz A. Postural balance and rifle stability in a standing shooting position after specific physical effort in biathletes. *Journal of Sports Sciences*. 2019;37(16):82-89. [DOI:10.1080/02640414.2019.1603136] [PMID]
25. McRae R. *Clinical Orthopaedic Examination E-Book: Clinical Orthopaedic Examination E-Book: Elsevier Health Sciences*; 2010.
26. and physical fitness parameters in 5-6 years old children: A non-randomized controlled study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2022;31(18):153-8. [DOI:10.1016/j.jbmt.2022.03.009] [PMID]
27. Karimian R, Rahnama N, Ghasemi G, Lenjannejadian S. Association between upper-extremity musculoskeletal disorders and upper cross syndrome among teachers, and the effects of NASM corrective exercises along with ergonomic intervention on their upper-extremity musculoskeletal disorders. *Studies in Medical Sciences*. 2021;31(4):10-15.
28. CM A. The reliability of five clinical postural alignment measures for women with osteoporosis. *Physiother Can*. 2000;52(3):286-94.
29. Izadi MR, Yousefpour Dehaghani AR, Naji M, Jafari B. Correlation between Functional-Movement Screening Test with Stature Abnormalities and Upper Limb Function of Military Personnel. *Journal of Police Medicine*. 2023;12(1):1-13.
30. Mon D, Zakynthinaki MS, Calero S. Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. 2019;14(1):75-85 [DOI:10.14198/jhse.2019.141.06]
31. Buchholz RW. *Orthopaedic decision making*. Decker, London. 1996.

32. Mon D, Zakynthinaki MS, Cordente CA, Monroy Antón A, López Jiménez D. Validation of a dumbbell body sway test in Olympic air pistol shooting. *PloS one*. 2014;9(4):e96-106. [DOI:10.1371/journal.pone.0096106] [PMID]
33. Devaney LL, Denegar CR, Thigpen CA, Lepley AS, Edgar C, DiStefano LJ. Preseason neck mobility is associated with throwing-related shoulder and elbow injuries, pain, and disability in college baseball pitchers. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2020;8(5):23-56. [DOI:10.1177/2325967120920556] [PMID]
34. Grabara M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of Sport*. 2014;32(4):79-85. [DOI:10.5604/20831862.1127286] [PMID]
35. Grabara M, editor. Body posture of young female basketball players. *Biomedical Human Kinetics*. 2012;4:76. [DOI:10.2478/v10101-012-0014-0]
36. Akinoğlu B, Paköz B, Shehu SU, Kocahan T, Weiss K, Rosemann TJ, et al. Evaluation of Athletes' Gender-Related Postural Differences. *Perceptual and motor skills*. 2024;31(5):25-30.
37. Howell DR, Hanson E, Sugimoto D, Stracciolini A, Meehan WP. Assessment of the Postural Stability of Female and Male Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2017;27(3):14-9. [DOI:10.1097/JSM.0000000000000374] [PMID]
38. Graci V, van Dillen LR, Salsich GB. Gender differences in trunk, pelvis and lower limb kinematics during a single leg squat. *Gait & posture*. 2012;36(3):461-6. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2012.04.006] [PMID]
39. Marijancic V, Peharec S, Starčević-Klasan G, Grubić Kezele T. Gender Differences in the Relationship between Physical Activity, Postural Characteristics and Non-Specific Low Back Pain in Young Adults. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2024;9(4):189-195. [DOI:10.3390/jfmk9040189] [PMID]
40. Zağyapan R, Iyem C, Kurkcuglu A, Pelin C, Tekindal MA, editors. Clinical Study the Relationship between Balance, Muscles, and Anthropomorphic Features in Young Adults. 2012;12(1):1-6. [DOI:10.1155/2012/146063] [PMID]
41. Krasilshchikov O, Zuraidee E, Singh R. Effect of general and auxiliary conditioning on specific fitness of young pistol and rifle shooters. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*. 2007;4(1):1-6.