

Research Paper



Comparison of Balance, Power, and Muscular Endurance Among Volleyball Players in Three Attacking Positions

*Mehdi Qeytasi¹ , Shirin Yazdani¹ , Amir Ghiyami-rad¹

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Use your device to scan and
read the article online



Citation: Qeytasi M, Yazdani S, Ghiyami-rad A. Comparison of Balance, Power, and Muscular Endurance Among Volleyball Players in Three Attacking Positions. Journal of Sport Biomechanics.2026;12(3):532-544. <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.3.532>

<https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.3.532>



Article Info:

Received: 7 February 2026

Accepted: 28 April 2026

Available Online: 28 July 2026

Keywords:

Balance, Explosive Power,
Muscular endurance,
Volleyball

ABSTRACT

Objective The present study aimed to compare balance, power, and muscular endurance among volleyball players in three specialized attacking positions: outside hitter, middle blocker, and opposite hitter.

Methods Thirty professional volleyball players were recruited through purposive sampling. Balance was assessed using the Y-Balance Test and a digital balance board. Upper-limb power was evaluated using the medicine ball throw test, whereas lower-limb power was assessed using the standing long jump and vertical jump tests. Core muscular endurance was measured using the plank test. The collected data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA).

Results The results showed no significant differences among the three groups of attacking players (outside hitters, middle blockers, and opposite hitters) in balance, power, or muscular endurance ($P > 0.05$).

Conclusion The findings indicate that professional volleyball players occupying attacking positions exhibit a similar biomechanical profile with respect to balance, power, and muscular endurance. These results suggest that playing position does not substantially influence these general physical performance characteristics. The observed homogeneity may reflect the shared physical demands of modern volleyball, similar training regimens, and the consistently high level of physical preparedness required of all attacking players at the professional level. Therefore, coaches may adopt common foundational training programs for attacking players while reserving position-specific training for technical and tactical skills. Future studies involving larger samples and more sensitive biomechanical assessments are recommended to identify potential position-specific differences.

* Corresponding Author:

Mehdi Qeytasi

Address: Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

E-mail: mehdiyates@gamil.com

This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, adaptation, and reproduction in any medium or format, provided the original author(s) and the source are credited.

© 2026 The Author(s). Journal of Sport Biomechanics published by Islamic Azad University, Hamedan Branch.

Extended Abstract

1. Introduction

Volleyball is a fast-paced and multidimensional team sport that requires a combination of explosive power, balance, muscular endurance, technical proficiency, and rapid decision-making to achieve optimal performance (2, 11). Among the various playing positions, attacking players—including outside hitters, opposites, and middle blockers—play a decisive role in offensive actions and point scoring, requiring repeated jumping, landing, blocking, and spiking throughout a match (12, 20). Consequently, these athletes must generate high levels of upper- and lower-limb power while maintaining efficient neuromuscular coordination and postural control during dynamic game situations (1, 6). Balance is considered a fundamental component of neuromuscular control. Both static and dynamic balance contribute to movement efficiency, body stability during rapid directional changes, safe landing mechanics, and effective force transmission during volleyball-specific skills. Superior balance performance may also reduce the risk of sports injuries by improving postural stability and movement control (7, 8). Likewise, adequate muscular endurance, particularly of the core musculature, enables players to sustain repeated high-intensity actions throughout prolonged matches while minimizing fatigue-related declines in performance (4, 9).

Although previous studies have examined selected anthropometric, physiological, and physical characteristics of volleyball players, most have focused on isolated variables such as lower-limb power, body composition, or aerobic fitness, with inconsistent findings regarding positional differences among attacking players (5, 10, 18–20). Furthermore, few studies have simultaneously evaluated upper- and lower-limb power, static and dynamic balance, and core muscular endurance in professional volleyball players occupying specialized attacking positions. Therefore, the available evidence remains insufficient to determine whether these physical performance characteristics differ among elite attacking positions. Accordingly, the present study aimed to compare upper- and lower-limb power, balance, and core muscular endurance among professional male volleyball players occupying the three specialized attacking positions: outside hitter, middle blocker, and opposite hitter. A better understanding of these physical characteristics may provide valuable information for designing evidence-based training programs, improving talent identification, optimizing position-specific conditioning, and enhancing athletic performance in elite volleyball players (5, 10, 19).

2. Methods

A total of 30 male professional volleyball players were recruited through purposive sampling from first-division volleyball clubs in Tabriz, Iran (18). The participants had a mean age of 22.38 ± 4.07 years and were equally assigned to three specialized attacking positions: outside hitters ($n = 10$), opposites ($n = 10$), and middle blockers ($n = 10$) (20). Eligible participants were healthy, free from major musculoskeletal injuries during the previous six months, and actively participated in team training at least three times per week (8, 17). Before data collection, all participants were informed about the study objectives and testing procedures and provided written informed consent. Dynamic balance was evaluated using the Y-Balance Test, in which participants performed maximal reach tasks in the anterior, posteromedial, and posterolateral directions while standing on one leg. A normalized composite score was calculated for each participant (8, 24). Static balance was assessed using a digital balance board equipped with a mediolateral suspended platform (maximum oscillation $\pm 15^\circ$, total range 30°). The device provided visual feedback and measured balance performance with a temporal resolution of 1 ms. The software recorded balance maintenance time (s) and calculated the final balance score as $(\text{balance time} / \text{total test time}) \times 100$ (16). Upper-limb power was assessed using the 3-kg medicine ball chest throw test (13), whereas lower-limb power was evaluated using the standing long jump and vertical jump tests. Participants performed three maximal medicine ball throws from a semi-squat position behind a designated line, and the mean throwing distance was used for analysis. Core muscular endurance was assessed using the plank test, in which the duration for maintaining the correct plank position was recorded (14). All assessments were conducted indoors under standardized environmental conditions. Participants were allowed a 5-minute rest interval between consecutive tests to minimize fatigue, and the mean value of three trials was used for statistical analysis. Data were analyzed using SPSS version 27. Data normality was assessed using the Shapiro–Wilk test, whereas homogeneity

of variances was examined using Levene's test. Differences among the three groups were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's honestly significant difference (HSD) post hoc test when appropriate. Statistical significance was set at $\alpha = 0.05$. Because of slight differences in the effective sample sizes used in some analyses, harmonic mean adjustments were applied where appropriate.

3. Results

No statistically significant differences were observed among outside hitters, opposites, and middle blockers in any of the measured variables. Upper-limb power, assessed using the medicine ball chest throw test, was comparable across the three groups (outside hitters: 7.39 ± 1.11 m; opposites: 7.56 ± 1.81 m; middle blockers: 7.07 ± 1.25 m; $F = 0.27$, $P = 0.67$). Similarly, no significant between-group differences were found in lower-limb power, as measured by the standing long jump (outside hitters: 2.42 ± 0.29 m; opposites: 2.50 ± 0.39 m; middle blockers: 2.29 ± 0.25 m; $F = 0.97$, $P = 0.39$) or the vertical jump (outside hitters: 2.93 ± 0.17 m; opposites: 3.01 ± 0.23 m; middle blockers: 3.09 ± 0.24 m; $F = 1.27$, $P = 0.29$) (1, 6, 20). Measures of static and dynamic balance also did not differ significantly among the three attacking positions ($P > 0.05$) (Table 1). Likewise, core muscular endurance, assessed using the plank test, was similar across all groups ($F = 0.56$, $P = 0.59$). Overall, the results indicate comparable levels of balance, power, and muscular endurance among professional volleyball players occupying the three specialized attacking positions.

4. Discussion

The present study demonstrated that professional volleyball players occupying the three specialized attacking positions—outside hitter, opposite, and middle blocker—did not differ significantly in upper- and lower-limb power, static and dynamic balance, or core muscular endurance. These findings indicate that elite attacking players share a comparable physical profile despite performing different tactical roles during competition. The absence of significant differences in upper- and lower-limb power is consistent with previous studies conducted on professional volleyball players, which likewise reported no positional differences in jump performance or explosive power (1, 6, 20). This similarity is likely attributable to the comparable strength, plyometric, and conditioning programs commonly prescribed for attacking players competing at the elite level. Likewise, the comparable performance observed in both static and dynamic balance suggests that all attacking positions require a similarly high level of neuromuscular control for repeated jumping, landing, and rapid changes of direction. In addition, the similar levels of core muscular endurance indicate that all attacking players develop comparable fatigue resistance to sustain repeated high-intensity efforts throughout a match (11, 15). Although the present findings are generally consistent with several previous investigations, they differ from studies reporting positional advantages, particularly for middle blockers in explosive power or outside hitters in jumping performance (5, 10, 22). These inconsistencies may be explained by differences in participant characteristics, including age, competitive level, playing experience, and sex, as well as methodological variations in physical fitness assessment and player classification (2, 11, 19).

Table 1. Comparison of Upper- and Lower-Body Power across Attacking Volleyball Positions

Variable	Position	Mean $\pm$ SD	F	P
Upper-body power (m)	Outside hitter	7.39 ± 1.11	0.27	0.67
	Opposite	7.56 ± 1.81		
	Middle blocker	7.07 ± 1.25		
Lower-body power – horizontal jump (m)	Outside hitter	2.42 ± 0.29	0.97	0.39
	Opposite	2.50 ± 0.39		
	Middle blocker	2.29 ± 0.25		
Lower-body power – vertical jump (m)	Outside hitter	2.93 ± 0.17	1.27	0.29
	Opposite	3.01 ± 0.23		
	Middle blocker	3.09 ± 0.24		

Moreover, because elite attacking players are exposed to similar physiological and biomechanical demands during training and competition, positional differences in these general physical performance characteristics may become less pronounced. Overall, the findings suggest that, at the professional level, the specific attacking position is not a primary determinant of general physical performance characteristics, including balance, power, and muscular endurance. From a practical perspective, coaches may implement common foundational conditioning programs for attacking players while reserving position-specific training for technical and tactical skills. Future studies including larger samples, longitudinal designs, and more sensitive biomechanical assessments are recommended to determine whether subtle position-specific adaptations exist among elite volleyball players.

5. Conclusion

Professional male volleyball players occupying the attacking positions of outside hitter, opposite, and middle blocker demonstrated comparable levels of upper- and lower-limb power, static and dynamic balance, and core muscular endurance. These findings indicate that the specific attacking position does not substantially influence these general physical performance characteristics in professional volleyball players. The observed similarity among attacking positions may reflect the common physical demands of modern volleyball and the comparable training programs performed by elite players. From a practical perspective, coaches may implement common foundational conditioning programs emphasizing power, balance, muscular endurance, and neuromuscular control for attacking players while tailoring technical and tactical training according to the specific requirements of each playing position. Future studies should include larger sample sizes, longitudinal designs, and more comprehensive biomechanical assessments to determine whether subtle position-specific adaptations exist among elite volleyball players.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was conducted in accordance with the ethical principles governing research involving human participants. The research protocol was approved by the Ethics Committee of the University of Tabriz (Approval No. IR.TABRIZU.REC.1404.207). All participants were fully informed about the study objectives and procedures before participation and provided written informed consent. All study procedures were performed in accordance with the approved ethical guidelines.

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the study conception and design, data collection, data analysis, interpretation of the findings, and manuscript preparation. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

مقایسه تعادل، توان و استقامت عضلانی در سه پست تهاجمی مختلف والیبال

*مهدی قیطاسی^۱، شیرین یزدانی^۱، امیر قیامی‌راد^۱

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Qeytasi M, Yazdani S, Ghiyami-rad A. Comparison of Balance, Power, and Muscular Endurance Among Volleyball Players in Three Attacking Positions. Journal of Sport Biomechanics.2026;12(3):532-544. <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.3.532> <https://doi.org/10.66224/JSportBiomech.12.3.532>

چکیده

هدف پژوهش حاضر با هدف مقایسه تعادل، توان و استقامت در سه پست تخصصی خط حمله شامل دریافت‌کننده قدرتی، مدافع میانی و پشت خطزن والیبال انجام شد.

روش‌ها در این مطالعه، ۳۰ بازیکن والیبال شهر تبریز در سطح حرفه‌ای و از باشگاه‌های لیگ دسته یک ایران به صورت هدفمند انتخاب شدند. این تعداد به گونه‌ای توزیع گردید که در هر یک از سه پست تهاجمی، ۱۰ بازیکن حرفه‌ای مورد ارزیابی قرار گیرند. آزمون‌های تعادل Y و تخته تعادل دیجیتال، پرتاب مدیسن بال برای ارزیابی توان انفجاری اندام فوقانی، پرش طول و عمودی برای ارزیابی توان انفجاری اندام تحتانی و آزمون پلانک برای سنجش استقامت عضلانی مرکزی، برای بررسی تعادل اجرا شدند. داده‌های به دست آمده با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه تحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج نشان داد که بازیکنان تهاجمی والیبال شامل دریافت‌کنندگان قدرتی، مدافعان میانی و پشت خطزن‌ها از نظر توان انفجاری، تعادل پویا و ایستا و نیز استقامت عضلانی تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری یافته‌های پژوهش نشان داد که بازیکنان تهاجمی حرفه‌ای والیبال از نظر شاخص‌های تعادل، توان انفجاری و استقامت عضلانی همگن بوده و تفاوت آماری معناداری بین پست‌های مختلف وجود ندارد؛ بنابراین، پست تهاجمی تمایزدهنده این شاخص‌ها نیست. چنین همسانی می‌تواند بازتابی از الزامات تمرینی عمومی و مشترک، ماهیت همه‌جانبه‌ی والیبال مدرن و سطوح بالای آمادگی بدنی مورد انتظار از کلیه بازیکنان تهاجمی در این سطح از رقابت باشد. از این رو، مربیان می‌توانند برنامه‌های تمرینی پایه را به صورت یکسان برای بازیکنان تهاجمی طراحی کنند. با این حال، انجام پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بیشتر و استفاده از آزمون‌های بیومکانیکی دقیق‌تر برای بررسی تفاوت‌های تخصصی میان پست‌ها پیشنهاد می‌شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۸ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۸ اردیبهشت ۱۴۰۵

تاریخ انتشار: ۶ مرداد ۱۴۰۵

کلید واژه‌ها:

تعادل، توان انفجاری، استقامت عضلانی، والیبال

*نویسنده مسئول:

مهدی قیطاسی

آدرس: گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

ایمیل: mehdiyates@gmail.com

مقدمه

ورزش والیبال یکی از پرطرفدارترین و پویاترین رشته‌های ورزشی تیمی در جهان است که ویژگی‌های خاصی چون سرعت بالا، پرش‌های مکرر، واکنش‌های سریع و تغییرات مداوم جهت حرکت را در خود جای داده است (۱). این ورزش به دلیل ماهیت چند بعدی خود، ترکیبی از توانایی‌های بدنی، مهارت‌های تکنیکی و تصمیم‌گیری‌های سریع را می‌طلبد. موفقیت در والیبال نه تنها به تاکتیک‌های تیمی و مهارت‌های فنی بازیکنان بستگی دارد، بلکه تا حد زیادی به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آمادگی جسمانی آن‌ها نیز وابسته است (۲، ۳). در واقع، بازیکنی که از آمادگی بدنی مطلوبی برخوردار باشد، می‌تواند وظایف خود را با دقت، سرعت و قدرت بیشتری انجام دهد و عملکرد پایاتری در طول مسابقه داشته باشد (۴).

در میان پست‌های مختلف والیبال، بازیکنان تهاجمی (از جمله دریافت‌کننده قدرتی، پشت خط زن و مدافع میانی) نقش محوری در حملات تیم دارند. این بازیکنان مسئول اجرای حرکات انفجاری برای ضربه زدن به توپ در ارتفاع بالا و کسب امتیاز هستند؛ بنابراین، آن‌ها باید از سطح بالایی از توان انفجاری، سرعت تصمیم‌گیری، تعادل پویا و هماهنگی عصبی-عضلانی برخوردار باشند. علاوه بر این، استمرار در اجرای حرکات پرفشار در تمام ست‌های مسابقه نیازمند استقامت بدنی و بازایی سریع انرژی است. در مقابل، بازیکنان پست‌های دیگر مانند پاسور یا لیبرو، بیشتر بر مهارت‌های کنترلی، دقت و واکنش‌های سریع تمرکز دارند و از نظر ویژگی‌های فیزیکی ممکن است تفاوت‌هایی با بازیکنان تهاجمی داشته باشند (۵). یکی از اصلی‌ترین مؤلفه‌های بیومکانیکی در والیبال، تعادل است. تعادل یکی از اجزای کلیدی عملکرد در والیبال می‌باشد. تعادل ایستا به توانایی حفظ وضعیت بدن در حالت سکون اشاره دارد، درحالی‌که تعادل پویا توانایی حفظ پایداری در حین حرکت است. هر دو نوع تعادل در موقعیت‌های مختلف بازی اهمیت دارند؛ به‌ویژه هنگام فرود پس از پرش، چرخش بدن برای اسپک، یا حفظ ثبات هنگام دریافت سرویس. بازیکنانی که از کنترل بدنی بالاتری برخوردارند، می‌توانند دقت عملکرد خود را افزایش داده و احتمال آسیب‌دیدگی را کاهش دهند (۷). توانایی حفظ تعادل تحت فشار و در شرایط تغییر جهت‌های سریع، از نشانه‌های کلیدی آمادگی عصبی عضلانی در سطح حرفه‌ای است (۸). در کنار تعادل، توان نقش حیاتی در انجام حرکات انفجاری مانند پرش برای اسپک یا دفاع روی تور ایفا می‌کند. توان عضلانی بالا به بازیکنان اجازه می‌دهد تا در هر پرش ارتفاع بیشتری کسب کرده و در زمان کوتاه‌تری نیروی قابل‌توجهی تولید کنند. در والیبال، توان به‌ویژه در اندام‌های تحتانی و عضلات مرکزی بدن اهمیت دارد؛ چراکه بیشتر حرکات فنی، از جمله اسپک، سرویس پرشی و دفاع، بر پایه‌ی تولید سریع نیرو از این بخش‌ها انجام می‌شود (۶).

استقامت عضلانی یکی دیگر از مؤلفه‌های مهم در عملکرد والیبالیست‌ها محسوب می‌شود. مسابقات والیبال معمولاً دارای ست‌های متعدد و گاه طولانی هستند که در آن‌ها بازیکنان به‌طور مداوم بین فعالیت‌های انفجاری کوتاه و دوره‌های استراحت نسبی در حرکت‌اند. استقامت عضلانی باعث می‌شود بازیکن بتواند انقباضات مکرر عضلانی را بدون افت محسوس در قدرت یا هماهنگی انجام دهد (۹). پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که تفاوت‌های بیومکانیکی و عملکردی بین پست‌های مختلف والیبال وجود دارد. برای مثال، بازیکنان تهاجمی معمولاً از قدرت انفجاری و ارتفاع پرش بیشتری نسبت به سایر بازیکنان برخوردارند، درحالی‌که لیبروها در مهارت‌هایی نظیر چابکی و واکنش سریع برجسته‌تر هستند. مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌ها تنها بخشی از ویژگی‌های آن‌تروپومتریک، فیزیولوژیک یا جسمانی بازیکنان والیبال نظیر توان انفجاری اندام تحتانی، ترکیب بدنی یا استقامت هوازی را بررسی کرده‌اند (۱۸، ۱۰-۸، ۵). درحالی‌که مطالعه حاضر با سنجش هم‌زمان توان انفجاری اندام فوقانی و تحتانی، تعادل ایستا و پویا و نیز استقامت عضلانی مرکزی رویکرد جامع‌تری نسبت به تفاوت‌های پستی بازیکنان تهاجمی و والیبال ارائه می‌دهد.

بنابراین شناخت ویژگی‌های بیومکانیکی اعم از تعادل و توان برای بازیکنان تهاجمی نه تنها می‌تواند در طراحی برنامه‌های تمرینی اختصاصی مؤثر باشد، بلکه به مربیان در انتخاب بازیکنان مناسب برای پست‌های مختلف نیز کمک می‌کند. به عنوان مثال، در فرآیند استعدادیابی، آگاهی از این ویژگی‌ها می‌تواند تعیین کند که چه بازیکنانی برای نقش تهاجمی مناسب‌تر هستند. همچنین، با شناسایی نقاط ضعف در تعادل، توان یا استقامت، می‌توان برنامه‌های تمرینی ویژه‌ای را برای بهبود عملکرد و پیشگیری از آسیب‌دیدگی طراحی کرد (۱۱). از این رو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه تعادل، توان و استقامت عضلانی در بازیکنان تهاجمی والیبال انجام می‌شود. نتایج این مطالعه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در خصوص ویژگی‌های فیزیولوژیکی بازیکنان در این پست ارائه دهد و راهنمایی مؤثر برای طراحی تمرینات تخصصی و علمی‌تر در تیم‌های والیبال باشد. علاوه بر این، یافته‌های تحقیق حاضر می‌تواند در حوزه‌های آکادمیک مرتبط با بیومکانیک ورزشی، فیزیولوژی تمرین و طراحی برنامه‌های تمرینی نیز کاربرد گسترده‌ای داشته باشد (۱۲).

روش شناسی

در این پژوهش که با هدف مقایسه تعادل، توان و استقامت عضلانی در بازیکنان تهاجمی والیبال انجام شد، از طرح تحقیق توصیفی - تحلیلی از نوع علی - مقایسه‌ای استفاده گردید. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه بازیکنان والیبال مرد فعال در سطح حرفه‌ای بود که در باشگاه‌های معتبر کشور فعالیت داشتند. از میان آنان، ۳۰ بازیکن پست‌های تهاجمی (۱۰ دریافت‌کننده قدرتی، ۱۰ مدافع میانی، ۱۰ پشت خطزن) از باشگاه‌های لیگ دسته یک ایران در شهر تبریز به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. میانگین سن آنان $22/38 \pm 4/07$ سال بود. شرط ورود به پژوهش، سلامت کامل جسمانی، نداشتن آسیب جدی در شش ماه گذشته، حضور فعال در تمرینات تیمی حداقل سه روز در هفته و هم‌تراز بودن گروه‌ها از نظر سابقه تمرین و رقابتی بود ($P > 0/05$). پیش از اجرای آزمون‌ها، اهداف و مراحل تحقیق برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و پس از اخذ رضایت‌نامه آگاهانه، اجرای مراحل پژوهش آغاز گردید.

برای ارزیابی تعادل ایستا از یک تخته تعادل دیجیتال مجهز به پلیت معلق در صفحه داخلی-خارجی (مدیال-لاترال) با حداکثر نوسان ۳۰ درجه (۱۵ درجه در هر سمت) برای شرکت‌کنندگان استفاده شد. این دستگاه دارای دقت اندازه‌گیری یک میلی‌ثانیه و فیدبک دیداری برای بازگشت به موقعیت تعادل می‌باشد. نرم‌افزار دستگاه، شاخص‌هایی نظیر زمان خالص حفظ تعادل (برحسب ثانیه)، تعداد خروج از منطقه تعادل در هر سمت و امتیاز نهایی تعادل را که بر اساس فرمول «زمان حفظ تعادل ÷ کل زمان آزمون» محاسبه می‌گردد، ثبت کرد (۱۶). در ادامه، برای سنجش کنترل چند جهتی تعادل، از آزمون Y-Balance استفاده شد. در این آزمون، شرکت‌کنندگان با تکیه بر یک پا، پای آزاد خود را در سه جهت قدامی، خلفی - داخلی و خلفی - خارجی تا بیشترین فاصله ممکن امتداد دادند. میزان جابه‌جایی در هر جهت با استفاده از متر اندازه‌گیری شد و در نهایت، امتیاز نهایی تعادل بر اساس میانگین نرمال‌سازی شده مقادیر سه جهت با استفاده از فرمول (مقدار دستیابی در هر جهت ÷ طول اندام تحتانی) $\times 100$ محاسبه گردید (۱۷).

ارزیابی توان انفجاری اندام فوقانی از طریق آزمون پرتاب توپ مدیسن بال انجام گرفت. در این آزمون، شرکت‌کننده پشت یک خط مشخص در وضعیت نیمه اسکوات قرار گرفته و با حداکثر نیرو توپ مدیسن با وزن ۳ کیلوگرم را به صورت دو دستی از روی سینه به جلو پرتاب می‌کرد. فاصله بین محل پرتاب تا نقطه برخورد توپ برحسب متر اندازه‌گیری شد و میانگین سه تلاش ثبت گردید. این آزمون از معتبرترین شاخص‌های توان انفجاری عضلات بالاتنه در ورزشکاران رشته‌های توپی به شمار می‌رود (۱۳). توان انفجاری اندام تحتانی نیز با استفاده از دو آزمون پرش عمودی و پرش طول سنجیده شد. در پرش عمودی، اختلاف ارتفاع

لمس دیوار در حالت ایستاده تا زمین و همچنین در پرش طول، حداکثر فاصله پرش به سمت جلو پس از سه تلاش ثبت شد (۲۱). برای سنجش استقامت عضلانی عضلات مرکزی نظیر راست شکمی، راست کننده ستون مهره‌ها و... از آزمون پلانک استفاده شد. در این آزمون، شرکت کننده در وضعیت پلانک (تکیه بر ساعدها و پنجه پاها) قرار گرفته و تا زمانی که نتواند وضعیت صحیح بدن را حفظ کند، زمان سنج فعال باقی می ماند. مدت زمان حفظ وضعیت صحیح (برحسب دقیقه) به عنوان شاخص استقامت عضلات مرکزی ثبت گردید. آزمون پلانک از روایی و پایایی بالایی در ارزیابی استقامت عضلات ناحیه مرکزی برخوردار است (۱۴).

تمام آزمون‌ها در سالن سرپوشیده و تحت شرایط محیطی کنترل شده انجام گرفت تا اثر عوامل بیرونی بر نتایج به حداقل برسد. بین اجرای هر آزمون ۵ دقیقه استراحت منظور شد تا اثر خستگی کاهش یابد. هر آزمون سه بار برای هر شرکت کننده انجام شد و میانگین سه تلاش در تحلیل‌های آماری لحاظ گردید تا دقت اندازه‌گیری افزایش پیدا کند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ وارد و تحلیل گردید. در گام نخست، آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها به کار رفت. سپس آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس‌ها بین گروه‌ها اجرا شد. به علت نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها، از تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه میانگین سه گروه استفاده گردید. برای تعیین محل دقیق تفاوت‌های احتمالی میان گروه‌ها، از آزمون‌های تعقیبی Tukey HSD استفاده گردید. در تمامی تحلیل‌ها سطح معناداری $\alpha = 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در این پژوهش، داده‌های مربوط به تعادل، توان انفجاری اندام فوقانی و استقامت عضلانی مرکزی، در سه گروه از بازیکنان تهاجمی والیبال شامل دریافت کننده، مدافع میانی و پشت خط زن مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا، آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها اجرا شد که نتایج آن نرمال بودن داده‌ها را در همه متغیرها تأیید کرد ($p > 0.05$). آزمون لون نیز برای بررسی همگنی واریانس‌ها بین گروه‌ها به کار رفت. بر اساس نتایج، مقدار معناداری آزمون لون برای همه شاخص‌ها بیشتر از ۰/۰۵ بود که نشان دهنده همگنی واریانس‌ها در بین گروه‌ها است و استفاده از آزمون تحلیل واریانس را موجه می‌سازد. جدول ۱ نتایج مربوط به تعادل گروه‌های دریافت کننده قدرتی، پشت خط زن و مدافع میانی والیبال خلاصه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، مدت زمان حفظ تعادل بر روی تخته تعادل در هر سه گروه دریافت کننده قدرتی، پشت خط زن و مدافع میانی والیبال تفاوتی با یکدیگر نداشت ($F=0.28$ و $P=0.75$). به طور مشابه ای، در آزمون تعادل Y نیز، امتیاز نهایی تعادل برحسب میانگین نرمال سازی شده مقادیر سه جهت بر روی پای راست ($F=0.93$ و $P=0.41$) و پای چپ ($F=1.41$ و $P=0.26$) در هر سه گروه تهاجمی والیبال تفاوتی نداشت.

جدول ۱. مقایسه تعادل بازیکنان تهاجمی والیبال در پست‌های مختلف

مقدار P	مقدار F	گروه‌ها				
		مدافع میانی	پشت خط زن	دریافت کننده قدرتی		
۰/۲۸	۰/۲۸	۷/۲۱±۱/۷۲	۸/۵۴±۱/۷۳	۸/۵۹±۱/۹۶	(تخته تعادل) (ثانیه)	تعادل
۰/۹۳	۰/۰۶	۷۹/۶۸±۸/۴۲	۷۹/۶۳±۱۲/۲۹	۸۱/۱۶±۱۰/۴۱	پای راست	امتیاز تعادل
۰/۲۶	۱/۴۱	۸۳/۰۷±۹/۲۴	۸۸/۱۸±۶/۰۳	۸۱/۱۸±۱۰/۰۹	پای چپ	(میانگین نرمال سازی شده مقادیر سه جهت)

جدول ۲. مقایسه توان بازیکنان تهاجمی والیبال در پست‌های مختلف

مقدار P	مقدار F	گروه‌ها			
		مدافع میانی	پشت خط زن	دریافت‌کننده قدرتی	
۰/۶۷	۰/۲۷	۷/۰۷±۱/۲۵	۷/۵۶±۱/۸۱	۷/۳۹±۱/۱۱	توان اندام فوقانی
۰/۳۹	۰/۹۷	۲/۳۹±۰/۲۵	۲/۵۰±۰/۳۹	۲/۴۲±۰/۲۹	پرش طولی توان اندام تحتانی
۰/۲۹	۱/۲۷	۳/۰۹±۰/۲۴	۳/۰۱±۰/۲۳	۲/۹۳±۰/۱۷	پرش عمودی

جدول ۳. مقایسه استقامت عضلانی بازیکنان تهاجمی والیبال در پست‌های مختلف

مقدار P	مقدار F	گروه‌ها			استقامت عضلانی (پلانک)
		مدافع میانی	پشت خط زن	دریافت‌کننده قدرتی	
۰/۵۹	۰/۵۶	۳/۴۵±۲/۵۸	۳/۳۵±۰/۷۴	۸/۶۰±۱۷/۳۹	

جدول ۲ نتایج مربوط به توان اندام فوقانی و اندام تحتانی بازیکنان تهاجمی والیبال را در پست‌های مختلف نشان می‌دهد، همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود میزان توان اندام فوقانی ($P=۰/۶۷$ و $F=۰/۲۷$) سه گروه دریافت‌کننده قدرتی، پشت خط زن و مدافع میانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین بین میزان پرش طول ($P=۰/۳۹$ و $F=۰/۹۷$) و پرش عمودی ($P=۰/۲۹$ و $F=۱/۲۷$) سه گروه نیز از نظر آماری تفاوتی مشاهده نگردید. در بررسی نتایج مربوط به استقامت عضلانی سه گروه دریافت‌کننده قدرتی، پشت خط زن و مدافع میانی نیز مشخص گردید که تفاوتی بین گروه‌ها وجود ندارد ($P=۰/۵۹$ و $F=۰/۵۶$) و هر سه گروه از استقامت عضلانی مشابهی برخوردارند (**جدول ۳**). یافته‌های فوق بیانگر هم‌سطح بودن ویژگی‌های عملکردی بازیکنان والیبال در پست‌های تهاجمی است.

بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی و مقایسه‌ی شاخص‌های کلیدی بیومکانیکی از جمله توان، تعادل و استقامت عضلانی مرکزی، در میان بازیکنان تهاجمی والیبال بود که در سه پست تخصصی دریافت‌کننده قدرتی، مدافع میانی و پشت خط زن فعالیت می‌کنند. یافته‌های به‌دست‌آمده حاکی از آن بود که تفاوت آماری معناداری بین میزان توان اندام تحتانی و همچنین اندام فوقانی بازیکنان سه پست تخصصی دریافت‌کننده قدرتی، مدافع میانی و پشت خط زن وجود ندارد. در تأیید یافته‌های مطالعه حاضر، شوندی و صارمی (۱۸) نیز در مطالعه‌ای بر روی بازیکنان حرفه‌ای تیم ملی والیبال گزارش کردند که در نتایج آزمون پرش ارتفاع تفاوت معناداری بین پست‌های مختلف وجود ندارد. در مطالعه مارکوز و همکاران (۱۹)، ستلر و همکاران (۲۰) و همچنین دانکن و همکاران (۲۱) نیز نتیجه مشابهی گزارش شد و بین توان اندام تحتانی پست‌های مختلف تهاجمی والیبال تفاوتی وجود نداشت؛ اما برخلاف یافته‌های مطالعه حاضر پالاتو (۱۰) و نیز میلیچ (۵) در مطالعات خود اشاره کرده‌اند که مدافعان میانی از قدرت انفجاری بیشتری برخوردارند. سلیمی و همکاران نیز نشان دادند که در پست‌های مختلف والیبال میانگین پرش عمودی پست دریافت‌کننده قدرتی از سایر پست‌ها بیشتر می‌باشد. یافته‌های نظری و همکاران (۲۲) نیز حاکی از آن بود که بازیکنان دریافت‌کننده قدرتی از توان بیشتری نسبت به سایر بازیکنان برخوردارند. آن‌ها پرش بیشتر بازیکنان دریافت‌کننده قدرتی را به کوتاه‌تر بودن قد بازیکنان قدرتی مشارکت‌کننده در مطالعه آن‌ها نسبت به بازیکنان پشت خط زن و مدافع میانی و نیاز به تلاش برای جبران میزان ارتفاع قرارگیری روی تور و عبور توپ از بین دستان مدافعان حریف نسبت دادند. عدم همخوانی نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های نظری و همکاران (۲۲) می‌تواند ناشی از اختلاف در ویژگی‌های نمونه پژوهش از جمله سن، سطح مهارت و جنسیت آزمودنی‌ها و همچنین عدم استفاده از بازیکنان حرفه‌ای

والیبال به منظور تعیین دقیق تر پست‌های تخصصی باشد. با توجه به نیازهای تخصصی تکنیکی و تاکتیکی پست‌های تهاجمی والیبال، بازیکنان این سه پست باید از توان بالایی برخوردار باشند و یکی از دلایلی که در مطالعه حاضر و سایر تحقیقات مشابه بین توان اندام تحتانی والیبالیست‌های حرفه‌ای پست‌های تهاجمی تفاوتی مشاهده نگردید می‌تواند به یکسان بودن حجم و نوع تمرینات بازیکنان تهاجمی باشد؛ زیرا در اکثر تیم‌ها تمرینات قدرتی، پرشی و استقامتی برای این سه پست ماهیت مشابهی دارند و منجر به هم‌سطح شدن میزان توان بازیکنان می‌شود. تفاوت‌های معنادار عمده‌تاً میان پست‌های تهاجمی و غیرتهاجمی مشاهده می‌شود که پژوهش‌های پیشین معمولاً تفاوت‌هایی را میان پست‌های مختلف گزارش کرده‌اند (۲۳-۲۵).

در زمینه توان اندام فوقانی نیز بین سه گروه تهاجمی والیبال تفاوتی مشاهده نگردید. مطالعات انجام شده در زمینه توان اندام فوقانی والیبالیست‌ها بسیار محدود می‌باشد و برخلاف یافته‌های مطالعه حاضر، مشخص شده است که پشت خط‌زن‌ها توان بیشتری در اندام فوقانی دارند (۵، ۱۰). همچنین یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که در شاخص کلیدی تعادل، بین سه گروه دریافت‌کننده قدرتی، مدافع میانی و پشت خط‌زن تفاوت معناداری مشاهده نشد. در تأیید یافته‌های مطالعه حاضر، لطیفی و همکاران (۸) و سهرابی و نادری (۱۷) نیز بین تعادل بازیکنان والیبال در پست‌های مختلف والیبال تفاوتی مشاهده نکردند و گزارش کردند که کنترل عصبی-عضلانی و تعادل پویا در میان بازیکنان والیبال الگوی نسبتاً مشابهی دارد. این موضوع می‌تواند ناشی از نیاز مشترک همه بازیکنان تهاجمی به کنترل بدن در فازهای پرش، فرود و تغییر جهت باشد؛ بنابراین تعادل در همه پست‌های تهاجمی نسبتاً مشابه توسعه می‌یابد؛ اما یافته‌های مطالعه برمیت و همکاران (۲۶) نشان داد که عملکرد تعادل پویا (YBT-LQ) در بین پست‌های مختلف والیبال متفاوت است، این در حالی است که در پژوهش حاضر بین گروه‌های تهاجمی تفاوت معناداری مشاهده نشد. این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در نمونه (زنان در مقابل مردان / نوجوانان در مقابل حرفه‌ای‌ها)، سطح رقابت، روش نرمال‌سازی نتایج، یا تفاوت در معیارهای گروه‌بندی پست‌ها باشد.

در زمینه استقامت عضلانی نیز نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بازیکنان تهاجمی از سطح مشابهی برخوردارند. این نتیجه با یافته‌های نیکولایدیس و همکاران (۱۵) و همچنین لیدور و زیو (۱۱) هم‌راستا است؛ پژوهش‌هایی که تأکید می‌کنند بازیکنان خطوط جلو برای اجرای حرکات انفجاری مکرر در طول مسابقه به سطوح مشابهی از استقامت نیاز دارند. همچنین آن‌ها به بررسی استقامت عضلانی بازیکنان با استفاده از آزمون دراز نشست پرداختند که با وجود تفاوت در نوع آزمون‌های به‌کاررفته نسبت به مطالعه حاضر، هر دو رویکرد منجر به عدم مشاهده تفاوت معنادار در استقامت عضلانی بین گروه‌های مورد بررسی شدند. در مطالعات آن‌ها، استقامت عضلانی به صورت موضعی و عمده‌تاً با تمرکز بر عضلات شکمی از طریق آزمون دراز و نشست و در میان بازیکنان نوجوان بررسی شده است، درحالی‌که در پژوهش حاضر استقامت عضلانی مرکزی و کل بدن با استفاده از آزمون پلانک و در بین والیبالیست‌های حرفه‌ای ارزیابی گردید. شایان ذکر است که اگرچه در پژوهش حاضر تفاوت معناداری در شاخص‌های تعادل، توان و استقامت عضلانی بین سه پست تهاجمی مشاهده نشد، اما این همسانی لزوماً به معنای یکسان بودن الگوی حرکتی یا بار کاری آن‌ها در شرایط مسابقه نیست. درصد و نوع پرش‌ها، فرودها و سایر حرکات تخصصی در این سه پست ممکن است با یکدیگر تفاوت‌هایی داشته باشد که در آزمون‌های عمومی مورد استفاده در این پژوهش قابل شناسایی نبود. همچنین، سطح رقابت‌ها نقش مهمی در تعیین پست تخصصی هر بازیکن ایفا می‌کند. در سطوح پایین‌تر از تیم ملی (مانند لیگ‌های استانی یا باشگاهی سطح دو)، معمولاً یک بازیکن در چند پست مختلف به میدان می‌رود و تخصص‌پذیری پستی به‌اندازه سطوح حرفه‌ای و ملی مشاهده نمی‌شود. این موضوع می‌تواند یکی از دلایل نزدیکی شاخص‌های عملکردی در پژوهش حاضر باشد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، سطح رقابتی و میزان تخصص‌پذیری پستی به‌عنوان متغیرهای تعدیل‌کننده در نظر گرفته شوند.

نتیجه گیری نهایی

نتایج نشان داد که بین سه گروه تهاجمی (دریافت کنندگان قدرتی، مدافعان میانی و پشت خطزن ها) از نظر توان انفجاری، تعادل (پویا و ایستا) و استقامت عضلانی تفاوت معناداری وجود ندارد. این یافته ها حاکی از آن است که در سطوح حرفه ای، بازیکنان تهاجمی از پروفایل عملکردی مشابهی برخوردارند و نوع پست تهاجمی نقش تعیین کننده ای در تمایز این شاخص ها ندارد. چنین همسانی می تواند ناشی از الزامات تمرینی مشترک و ماهیت همه جانبه والیبال مدرن باشد. از منظر کاربردی، مربیان می توانند برنامه های تمرینی پایه (تقویت توان، تعادل، استقامت و هماهنگی عصبی-عضلانی) را به طور مشترک برای تمام بازیکنان تهاجمی طراحی کرده و تفاوت ها را به بخش تخصصی و تاکتیکی محدود کنند. با وجود محدودیت حجم نمونه، انجام مطالعات آینده با نمونه بزرگ تر و ابزارهای پیشرفته تر (مانند آنالیز حرکتی و نیروهای عکس العمل زمین) برای بررسی تفاوت های احتمالی توصیه می شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه مطابق با دستورالعمل ها و اصول اخلاقی مربوط به پژوهش های انسانی انجام شد. طرح تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه تبریز (شماره: IR.TABRIZU.REC.1404.207) مورد تأیید قرار گرفت. شرکت کنندگان پیش از آغاز مطالعه به طور کامل درباره اهداف و روند تحقیق آگاه شدند و با آگاهی کامل فرم رضایت نامه را امضا کردند. همچنین تمامی مراحل تحقیق با رضایت داوطلبانه افراد انجام گرفت.

حامی مالی

این پژوهش هیچ گونه حمایت مالی ویژه ای از سازمان های دولتی، تجاری یا مؤسسات غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در مفهوم پردازی، جمع آوری داده ها، تحلیل داده ها و نگارش مقاله مشارکت داشته اند. همچنین، تمامی نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده اند.

تعارض

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ گونه تعارض منافی در ارتباط با این پژوهش ندارند.

Reference

1. Get persistent links for your reference list or bibliography. Copy and paste the list, we'll match with our metadata and return the links. Members may also deposit reference lists here too. 1. Nejić K, Stanković M, Rančić D, Jelaska I,

- Pezelj L, Katanić B, et al. Associations between jump performance, speed, and change-of-direction abilities in young elite volleyball players. *Applied Sciences*. 2025;15(17):9489. [DOI:10.3390/app15179489]
2. Lidor R, Ziv G. Physical and physiological attributes of female volleyball players: a review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(7):1963-73. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181ddf835]
3. Oliveira JP, Marinho DA, Jacinto P, Sampaio T, Morais JE. Characterization of physical performance and change-of-direction deficit across age groups in young female volleyball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2025;17(1):209. [DOI:10.1186/s13102-025-01264-6]
4. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*. 2016;46(10):1419-49. [DOI:10.1007/s40279-016-0486-0]
5. Milic M, Grgantov Z, Chamari K, Ardigo LP, Bianco A, Padulo J. Anthropometric and physical characteristics allow differentiation of young female volleyball players according to playing position and level of expertise. *Biology of Sport*. 2017;34(1):19-26. [DOI:10.5114/biolsport.2017.63382]
6. Bobula G, Piech J, Płonka A, Król P, Czarny W, Pinto R, et al. Evaluation of lower extremities power, movement, position and effectiveness in volleyball. *Applied Sciences*. 2024;14(21):10065. [DOI:10.3390/app142110065]
7. Wang J, Qin Z, Zhang Q, Wang J. Lower limb dynamic balance, strength, explosive power, agility, and injuries in volleyball players. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2025;20(1):211. [DOI:10.1186/s13018-025-05566-w]
8. Latifi S, Kafshgar Z, Yousefi A. Evaluation of hop tests based on Y-Balance test and FMS test outcomes in volleyball and basketball players to identify those prone to injury: a potential predictor of injury. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024;16(1):187. [DOI:10.1186/s13102-024-00976-5]
9. Milovancev A, Avakumovic J, Lakicevic N, Stajer V, Korovljev D, Todorovic N, et al. Cardiorespiratory fitness in volleyball athletes following a COVID-19 infection: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(8):4059. [DOI:10.3390/ijerph18084059]
10. Palao JM, Manzanares P, Valades D. Anthropometric, physical, and age differences by player position and performance level in volleyball. *Journal of Human Kinetics*. 2014;44:223-36. [DOI:10.2478/hukin-2014-0128]
11. Lidor R, Ziv G. Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players: a review. *Pediatric Exercise Science*. 2010;22(1):114-34. [DOI:10.1123/pes.22.1.114]
12. Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LC. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiological characteristics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(6):1858-66. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a]
13. Hardy SGJ, Stelzer-Hiller OW, Edwards KM, Freeston J. Criterion validity and reliability of a new medicine ball rotational power test. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2025;39(3). [DOI:10.1519/JSC.0000000000005001]
14. Rodríguez-Perea Á, Aragón-Aragón P, Cuenca-García M, Cruz-León C, Torres-Banduc M, Sánchez-Parente S, et al. Criterion-related validity and reliability of the front plank test in adults: the ADULT-FIT Project. *Applied Sciences*. 2025;15(5):2722. [DOI:10.3390/app15052722]
15. Nikolaidis PT, Ziv G, Arnon M, Lidor R. Physical characteristics and physiological attributes of female volleyball players: the need for individual data. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(9):2547-57. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31823f8c06]

16. Severini G, Straudi S, Pavarelli C, Da Roit M, Martinuzzi C, Di Marco Pizzongolo L, et al. Use of Nintendo Wii Balance Board for posturographic analysis of multiple sclerosis patients with minimal balance impairment. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2017;14(1):19. [DOI:10.1186/s12984-017-0230-5]
17. Sohrabi A, Naderi A. Inter-limb asymmetry in Y Balance and single-leg hop as a predictor of sports injuries in volleyball players. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*. 2025;14(1). [DOI:10.5812/jcrps-158911]
18. Shavandi N, Saremi A. Physiological and anthropometric characteristics of Iranian national volleyball players according to their playing positions. *Metabolism and Exercise*. 2012;2(1):63-72.
19. Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, Gonzalez-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(4):1106-11. [DOI:10.1519/JSC.0b013e31819b78c4]
20. Sattler T, Sekulic D, Hadzic V, Uljevic O, Dervisevic E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(6):1532-8. [DOI:10.1519/JSC.0b013e318234e838]
21. Duncan MJ, Woodfield L, al-Nakeeb Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(7):649-51. [DOI:10.1136/bjsm.2005.021998]
22. Nazari S, Salimi Avansar A, Nazari V. An investigation of anthropometric and physiological characteristics of junior volleyball players for talent identification based on playing positions. *Journal of Sport Biosciences*. 2015;7(2):187-209.
23. De la Rosa A, Camacho-Villa MA, Millan-Domingo F, Saavedra JC, Okoshi MP, Urbano Pagan L. Positional profiling of anthropometric, baropodometric, and grip strength traits in male volleyball players: insights from a national Colombian study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2025;10(2):197. [DOI:10.3390/jfmk10020197]
24. Darvishi S, Majlesi M, Azadian E. Comparative analysis of center of pressure responses during defensive landing in professional and novice volleyball players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2025;11(2):162-74. [DOI:10.61186/JSportBiomech.11.2.162]
25. Mohammad Zaheri R, Majlesi M, Fatahi A. Assessing the effects of fatigue on ground reaction force variations during landing after a spike in professional volleyball players. *Journal of Sport Biomechanics*. 2024;10(1):54-68. [DOI:10.61186/JSportBiomech.10.1.54]
26. Brumitt J, Patterson C, Dudley R, Sorenson E, Hill G, Peterson C. Comparison of lower-quarter Y-Balance Test scores for female collegiate volleyball players based on competition level, position, and starter status. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2019;14(3):415-23. [DOI:10.26603/ijsp20190415]