



Comparison of body composition, anaerobic power, and isokinetic Strength of elite wheelchair basketball players in different playing positions: A Cross-sectional Study

Fathi, Zahra ^{1a}; Mahmoudkhani, Mohammadreza ^{1b*}; Moghaddas Tabrizi, Yousef ^{1c}; Alizadeh, Fatemeh ^{1d}

1. MSc^a, PhD^b, Associate professor^c, MSc^d in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: January 2024; Accepted: December 2024

Keywords

Body composition,
Anaerobic power,
Isokinetic strength,
Elite athlete,
Wheelchair
basketball.

Abstract

Background and Aim: Successful performance in wheelchair basketball requires the strength of the shoulder muscles, anaerobic power, and proper body composition. However, no study has compared these characteristics in different positions of players in wheelchair basketball (WB). This study aimed to compare the body composition, isokinetic strength, and anaerobic power components among the forwards and guards.

Methods: The study participants comprised 14 adult Iranian national wheelchair basketball team players, who were split into two groups of seven players each: guards and forwards. This research included evaluations involving the measurement of body composition, anaerobic power, and isokinetic power of the upper limbs, specifically the shoulder and elbow joints. The differences between groups were investigated using an independent t-test, conducted at a significance threshold of $P < 0.05$. Statistical analysis was carried out with the use of SPSS 26 software.

Results: The findings showed that there were no significant differences in the variables of fat-free mass and fat mass between the forwards and guards. However, the forwards had a higher mean fat-free mass and a lower fat mass. Also, no significant difference was observed in the peak power and power drop (anaerobic component) of the players. In terms of peak torque, no substantial differences were found between forwards and guards in rotator muscles of the shoulder and elbow flexor and extensor muscles; nevertheless, guards exhibited greater means in all strength-related components compared to forwards.

Conclusion: The study found that the physical attributes and physiological demands of wheelchair basketball players are primarily determined by the playing environment and the type of impairment the player has, rather than by the specific skills required for each position. Therefore, future research should focus on comparing classes with players with mild to severe disabilities.

* Corresponding Author: Tel: 09125065073

✉ Email: Mahmoudkhani@ut.ac.ir

Orcid Code:0000-0002-8018-3999

Extended Abstract

Introduction

Wheelchair basketball (WB) is a demanding team sport in which successful performance requires a combination of technical skills and specific physical and physiological attributes, including strength, power, anaerobic capacity, and optimal body composition (1-4). In recent years, the growing competitiveness and professionalization of the Paralympic movement have compelled athletes to tolerate progressively higher training loads and repetitive physical strain (5-7). Such mechanical stresses act as risk factors for the development of sport-related injuries and disorders, ultimately impacting athletes' health and quality of life (8). Effective wheelchair maneuverability and control, key determinants of on-court performance, depend largely on upper extremity muscle strength (9). However, repetitive and excessive wheelchair propulsion during both play and ball handling imposes substantial mechanical load on the upper limbs. Therefore, maintaining adequate upper-limb muscle strength is essential not only for injury prevention but also for achieving optimal athletic performance. Moreover, wheelchair basketball players spend approximately 60% of game time with heart rates exceeding 70% of their maximum capacity (5).

The clinical consequences of spinal cord lesions, combined with a reduced level of physical activity and an increased proportion of fat mass (FM) among individuals with spinal cord injury, have been well documented (10, 11). Therefore, anaerobic power and optimal body composition are key determinants of performance in wheelchair basketball players. Furthermore, the appropriate match between playing position and the physical as well as physiological demands of the game can minimize mechanical stress on athletes, thereby reducing the likelihood of injury occurrence (12). However, to date, no research has specifically examined the relationship between physical and physiological characteristics and playing positions in wheelchair basketball players. Therefore, the aim of the present study was to compare these characteristics across different playing positions.

Method

This study employed a cross-sectional comparative design. Fourteen male athletes from the Iranian national wheelchair basketball team participated in the study. The participants' mean ($\pm$) standard deviation body weight, height, and age were 72.84 ± 15.08 kg, 170.4 ± 13.44 cm, and 31.93 ± 7.34 years, respectively. Players were classified into two groups based on their playing positions (centers and forwards). Body composition was assessed using the InBody S10 body water analyzer; anaerobic power was evaluated with the Wingate test (Monark 891E W-cardio rehab ergometer); and peak torque was measured using the Biodex Isokinetic Dynamometer System 4. Data were analyzed using SPSS software. The Shapiro–Wilk test was applied to assess data normality. Because the data were normally distributed, independent t-tests were conducted to compare the means of the two groups across the selected variables. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. All ethical considerations described in the Instructions of the Biomedical Research Ethics Committee of the University of Tehran were observed, and ethical approval was obtained under the code IR.UT.SPORT.REC.1402.041.

Results

The results of the independent t-test indicated no significant differences in body composition or physiological characteristics between elite wheelchair basketball players across different playing positions. Specifically, comparisons of body composition variables (body fat mass and fat-free mass), anaerobic power, and peak torque of the shoulder internal and external rotator muscles, as well as the elbow flexor and extensor muscles, revealed no statistically significant differences between forwards and guards. However, in terms of body composition, forwards demonstrated a higher amount of fat-free mass and a lower amount of fat mass compared with guards. In contrast, guards exhibited greater values across all components related to isokinetic muscle strength than forwards.

Discussion

This study aimed to compare body composition, anaerobic power, and isokinetic strength across different playing positions in

wheelchair basketball. Previous research has indicated that the physical and physiological demands of basketball vary according to playing position (13-16). In terms of body composition variables such as fat mass and fat-free mass, centers demonstrated higher values than guards and forwards. Additionally, forwards performed better than guards in anaerobic components. Regarding muscle strength, centers exhibited significantly greater values than both forwards and guards. However, the overall results of this study indicated no statistically significant differences in the examined characteristics among different playing positions in wheelchair

basketball players. The absence of significant differences—despite the wide range of disabilities among players—may be explained by physiological adaptations resulting from training across various positions under modern wheelchair basketball strategies, regardless of the type or severity of disability. Furthermore, according to wheelchair basketball regulations that require a mix of players with varying levels of impairment on the court, most athletes frequently perform in multiple playing positions. Finally, the findings of this study may have been influenced by the relatively small sample size.

Table 1. Body composition, Anaerobic power, and Isokinetic strength components of players

Variable	Mean		SD		Levene's test		t-test	
	Forward	Guard	Forward	Guard	F	Sig.	t	Sig.
Fat-free mass	53.94	43.78	14.26	7.60	1.858	0.198	1.648	0.125
Fat-mass	22.86	26.83	14.72	11.97	0.889	0.364	-0.554	0.590
Peak power	301.74	290.62	34.07	96.29	3.242	0.070	0.228	0.778
Elbow extension at 180°/s	52.30	56.33	8.65	17.35	3.514	0.085	-0.550	0.593
Elbow flexion at 180°/s	47.74	52.30	7.43	10.45	0.618	0.447	-0.940	0.366
Shoulder internal rotators at 180°/s	40.914	47.03	2.89	9.06	3.955	0.072	-1.700	0.117
Shoulder external rotators at 180°/s	28.93	34.30	7.44	6.93	0.171	0.687	-1.398	0.188
Elbow extension at 60°/s	61.97	65.36	13.37	17.76	1.314	0.274	-0.392	0.702
Elbow flexion at 60°/s	50.10	55.30	6.40	7.36	0.098	0.760	-1.411	0.184
Shoulder internal rotators at 60°/s	48.66	50.93	6.18	8.65	1.353	0.267	-0.565	0.582
Shoulder external rotators at 60°/s	34.23	37.46	2.89	9.49	0.483	0.500	-0.732	0.478

SD: standard deviation, df: degrees of freedom

*Significant at $p < 0.05$.

Clinical application

The findings of this study can be applied to the design of specific training programs for wheelchair basketball players. Given the lack of significant differences among playing positions, strength and conditioning coaches may employ similar training approaches to improve anaerobic power and muscular strength across all players. Furthermore, emphasizing multi-skilled and adaptable training strategies may enhance players' performance in various positions and help reduce the risk of injury.

Compliance with ethical guidelines

Ethical approval for this study was obtained from the Biomedical Research Ethics Committee of the University of Tehran (IR.UT.SPORT.REC.1402.041). Written

informed consent was obtained from all participants prior to their involvement in the experimental procedures.

Funding

This study has no financial support.

Author's Contribution

All authors were involved in the collection of data, statistical analysis, drafting of the manuscript, and critical revision and approval of the final version

Conflict of interest

There is no conflict of interest.

Acknowledgments

We would like to acknowledge all participants in the study.



مقایسه ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و قدرت ایزوکینتیک بازیکنان مرد نخبه بسکتبال با ویلچر در پست‌های مختلف بازی (یک مطالعه مقطعی)

زهرآ فتحی^{۱،*}، محمدرضا محمودخانی^{۲،*}، یوسف مقدس تبریزی^{۳،۱}، فاطمه علی زاده^{۴،۱}

۱- کارشناس ارشد^۱، دکتری^۲، دانشیار^۳، کارشناس ارشد^۴ آسیب شناسی ورزشی و تمرینات اصلاحی، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: بهمن ۱۴۰۳؛ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: قدرت اندام فوقانی، عملکرد بی‌هوازی و ترکیب بدنی نقش مهمی در موفقیت و پیشگیری از آسیب در بازیکنان پست‌های مختلف بسکتبال با ویلچر دارند. این پژوهش با هدف مقایسه ویژگی‌های ترکیب بدنی، قدرت ایزوکینتیک و عملکرد بی‌هوازی بازیکنان نخبه در پست‌های مهاجم و مدافع انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه ۱۴ بازیکن مرد تیم ملی بسکتبال با ویلچر ایران (میانگین سن ۳۱/۹ ± ۷/۳ سال) شرکت داشتند که به دو گروه ۷ نفره مدافع و مهاجم تقسیم شدند. ترکیب بدنی با دستگاه InBody S10، توان بی‌هوازی با تست وینگیت و دستگاه Monark 891EW و قدرت ایزوکینتیک اندام فوقانی با دستگاه Biodex System 4 ارزیابی شد. آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون t مستقل برای مقایسه گروه‌ها در سطح معناداری ($P < 0/05$) استفاده شد. تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS 26 انجام شد.

نتایج: اختلاف معناداری در توده بدون چربی ($P = 0/982$) و توده چربی ($P = 0/211$) دو گروه وجود نداشت، اما مهاجم‌ها میانگین توده بدون چربی بالاتر ($53/94$) و چربی پایین تری ($22/86$) نسبت به مدافع‌ها ($43/78$ و $26/83$) داشتند. تفاوت معناداری در اوج ($P = 0/271$) و افت توان بی‌هوازی ($P = 0/283$) و نیز قدرت گشتاوری مفاصل شانه و آرنج در حرکات مختلف مشاهده نشد. با این حال، مدافع‌ها در اغلب متغیرهای قدرت عضلانی میانگین‌های بالاتری داشتند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد پست بازی متاثر از ویژگی‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیکی بازیکنان نیست و ممکن است به نوع معلولیت یا ویژگی‌های تاکتیکی بازی وابسته باشد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی تناسب بین پست بازی، وظایف تاکتیکی و شدت معلولیت را در نظر گیرند.

واژگان کلیدی

ترکیب بدنی،
توان بی‌هوازی،
قدرت ایزوکینتیک،
ورزشکار نخبه،
بسکتبال با ویلچر.

مقدمه

بسکتبال با ویلچر^۱ یکی از ورزش های پیشرو در جنبش پارالمپیک است (۱). موفقیت در این ورزش پارالمپیک نیازمند برخورداری از مهارت های فنی و ویژگی های فیزیکی و فیزیولوژیکی مانند قدرت^۲، توان^۳، ظرفیت بی هوازی^۴ و ترکیب بدنی^۵ مناسب است (۱-۴). در سال های اخیر گسترش ابعاد رقابتی و قهرمانی ورزش های پارالمپیک ورزشکاران را وادار به تحمل بارهای تمرینی فزاینده و تنش های جسمی تکرار شونده نموده است (۵-۷). این تنش ها ممکن است به عنوان یک عامل خطر بالقوه منجر به بروز آسیب ها و بیماری های مرتبط با ورزش شود و در نهایت سلامت و کیفیت زندگی ورزشکاران را به خطر اندازد (۵).

به دلیل ماهیت تکنیکی بسکتبال با ویلچر، راندن ویلچر یک مهارت کلیدی برای بازیکنان به شمار می رود که در کنار سایر نیازهای تکنیکی این بازی نیازمند فعالیت مکرر اندام فوقانی است (۵). این در حالی است که عدم استفاده فعال از اندام تحتانی باعث افزایش بار روی اندام فوقانی بازیکنان می شود. این وضعیت به ویژه در برخی بازیکنان با ناتوانی در کنترل تنه ممکن است میزان بار وارد بر اندام فوقانی را افزایش دهد. عضلات اندام فوقانی، به ویژه چرخاننده های شانه، هم در اجرای تکنیک های بازی و هم در حرکت دادن ویلچر، فعالیت قابل توجه، تکراری و بیشینه ای انجام می دهند (۱۷، ۱۸). از این رو اندازه گیری قدرت عضلات اندام فوقانی یک پارامتر مهم در ارزیابی عملکرد ورزشی در بسکتبال با ویلچر است که هم از جنبه پیشگیری از آسیب و هم دستیابی به عملکرد بهینه از اهمیت برخوردار است (۱۹، ۲۰).

همچنین مطالعات نشان داده است، علاوه بر قدرت عضلانی، برخی عوامل فیزیولوژیکی دیگر از جمله ترکیب بدنی و توان بی هوازی نیز می توانند بر عملکرد و خطر بروز آسیب در ورزشکاران تاثیرگذار باشد. اهمیت این مساله از این جهت است که، از یک سو بازیکنان بسکتبال با ویلچر تقریباً نیمی از بازی را با ضربان قلب بالای ۷۰ درصد بیشینه و در حالت بی هوازی سپری می کنند (۵، ۲۱).

از این رو توان بی هوازی عاملی تعیین کننده در عملکرد بازیکنان این ورزش است (۲۲). از سوی دیگر بخشی از بازیکنان این رشته دارای آسیب نخاعی از سطوح بالای مهره های پشتی تا سطوح پایین کمر هستند که بسته به شدت و دامنه تاثیر آن ممکن است منجر به از دست دادن قابل توجه توده عضلانی در اندام های زیر سطح عارضه و افزایش بافت چربی به دلیل بی حرکتی شود (۱۰، ۲۲). ترکیب بدنی نامطلوب بر قدرت عضلانی و ظرفیت هوازی بی هوازی، تأثیر منفی دارد و نیز یک عامل خطر برای بروز آسیب به شمار می رود. به طور مشابه، ظرفیت هوازی پایین نیز می تواند خطر بروز آسیب را افزایش دهد (۲۳-۲۵). این یافته ها احتمالاً با این واقعیت توضیح داده می شوند که ورزشکارانی که آمادگی جسمانی کمتری دارند، زودتر مستعد خستگی هستند و نمی توانند حجم/شدت تمرینی بالا را تحمل کنند، که این مساله ممکن است منجر به تغییر در کنترل عصبی-عضلانی و کاهش توانایی برای دستیابی به ثبات عملکردی مفصل شود (۲۶). بنابراین ارزیابی این عوامل هم از جنبه پیشگیری از آسیب و هم دستیابی به عملکرد بهینه از اهمیت بالایی برخوردار است.

علاوه بر این قوانین بازی ویلچر بسکتبال به صورتی تدوین شده است که هر تیم باید مجموعه ای از بازیکنان با معلولیت شدید تا خفیف را در ترکیب خود داشته باشد. این در حالی است که مطالعات در رشته بسکتبال نشان می دهند بازی در پست های مختلف نیازهای فیزیولوژیکی و بیومکانیکی متفاوتی دارد (۱۵). علی رغم تفاوت های اساسی این دو رشته، ممکن است در بازی بسکتبال با ویلچر نیز موقعیت و پست بازیکنان در زمین دارای اهمیت باشد و بازیکنان با معلولیت شدیدتر در پست هایی متفاوت از بازیکنان با معلولیت خفیف تر به بازی گرفته شوند. با این حال تاکنون مطالعه ای به بررسی این تفاوت های احتمالی نپرداخته است. تاکنون چندین مطالعه در زمینه بررسی ارتباط بین ویژگی های آنروپومتریک و فیزیولوژیک با عملکرد بازیکنان بسکتبال با ویلچر و مقایسه این ویژگی ها در بازیکنان با طیف های متفاوت معلولیت انجام شده است. یافته ها نشان دهنده ی ارتباط بین ویژگی های آنروپومتریک، قدرت عضلانی و توان هوازی و بی هوازی با سطح عارضه بوده است. به این صورت که با کاهش شدت معلولیت، ورزشکاران به طور معناداری عملکرد بهتری نشان دادند

1 Wheelchair basketball
2 Strength
3 Power
4 Anaerobic capacity
5 Body composition

با دستگاه چند مفصلی بایودکس ساخت کشور آمریکا (۳۰) ^۳ سنجیده شد.

اندازه‌گیری قدرت ایزوکینتیک عضلات شانه و آرنج

قبل از شروع آزمون شرکت کنندگان جهت گرم کردن به مدت ۵ دقیقه از چرخش شانه استفاده کردند. داوطلب در وضعیت مناسب بر روی صندلی قرار گرفت و از استرپ هایی به صورت ضربدر جهت ثبات بدن در جلوی تنه استفاده شد.

برای ارزیابی قدرت ایزوکینتیک عضلات شانه دستگاه به صورت زیر تنظیم شد:



شکل ۱. نحوه استقرار برای سنجش قدرت شانه

آزمودنی‌ها در وضعیت نشسته قرار گرفتند، با شانه‌ها در زاویه ۹۰ درجه ابداکشن و آرنج‌ها در زاویه ۹۰ درجه خم شده روی پد. همچنین، دست در داخل اهرم مورد نظر (دست و ساعد) در وضعیت طبیعی قرار گرفت. از هر فرد ۵ انقباض حداکثرکانسنتریک در عضلات اینترنال و اکسترنال رتینورهای شانه در دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه گرفته شد.

مدت استراحت بین هر کدام از مراحل تست ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد. بعد از اتمام تست، میانگین حداکثر گشتاور سه انقباض میانی به عنوان مقدار مطلوب برای محاسبه قدرت در نظر گرفته شد. با توجه به مقادیر حداکثر گشتاور کانسنتریک عضلات فلکسور و اکستانسور آرنج، نسبت حداکثر گشتاور عضلات فلکسور به اکستانسور آرنج در سه انقباض محاسبه شد (۳۱).

برای ارزیابی قدرت ایزوکینتیک عضلات مفصل آرنج

(۲۷). با این وجود پژوهش‌ها از عدم کفایت یافته‌ها در رابطه با نیمرخ آنتروپومتریک و فیزیولوژیک ورزشکاران پارالمپیک با توجه به وظایف بازیکنان در بازی حکایت دارد (۲۸). همچنین در محدوده دانسته محققان این مطالعه، تاکنون پژوهشی به مقایسه قدرت ایزوکینتیک و توان بی‌هوازی بازیکنان بسکتبال با ویلچر در پست‌های مختلف نپرداخته است. بر این اساس، پژوهش پیش‌رو در نظر دارد با مقایسه ویژگی‌های ترکیب بدنی و فیزیولوژیکی بازیکنان نخبه دو پست مهاجم و مدافع، تفاوت‌های احتمالی موجود میان آن‌ها را بررسی کند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از منظر اجرا، نوع نیمه تجربی، توصیفی و مقایسه‌ای است. همچنین از نظر بازه زمانی مقطعی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش را ۱۴ بازیکن مرد تیم ملی بسکتبال با ویلچر ایران تشکیل دادند که به صورت نمونه‌گیری هدفمند و با توجه به سطح بالای مهارت‌های فنی، تاکتیکی و شرایط فیزیولوژیکی‌شان، به عنوان ورزشکار نخبه، انتخاب شدند. با توجه به نقش فنی بازیکنان در زمین، حجم نمونه بر اساس موقعیت بازی (مدافع و مهاجم)، به دو گروه ۷ نفره تقسیم شد. این تقسیم‌بندی با هدف بررسی تفاوت‌های احتمالی ناشی از تنوع وظایف تکنیکی و تاکتیکی بازیکنان در هر پست صورت گرفت؛ چرا که چنین تفاوت‌هایی ممکن است با شرایط فیزیکی و فیزیولوژیکی آنان در ارتباط باشد. در ابتدا مکاتبات لازم با مسئولین کمیته ملی پارالمپیک و مربیان تیم ملی انجام شد. پس از حضور بازیکنان در ارتباط با ارزیابی‌های این پژوهش، نحوه انجام آن و ریسک‌های آسیب‌دیدگی به ایشان توضیحات لازم ارائه شد. همچنین از بازیکنان رضایت کتبی آزادانه و آگاهانه برای شرکت در مطالعه دریافت شد و به هر گونه سوال ورزشکاران در ارتباط با آزمون‌ها پاسخ داده شد.

ارزیابی‌های این پژوهش شامل سنجش ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و قدرت ایزوکینتیک اندام فوقانی (مفاصل شانه و آرنج) بود. ترکیب بدنی با دستگاه بادی کامپوزیشن برند این‌بادی مدل S10^۱ ساخت کشور کره (۲۹)، توان بی‌هوازی با تست وینگیت و به وسیله دوچرخه ثابت مونارک مدل E 894 ساخت کشور سوئد (۲۲)^۲ و قدرت ایزوکینتیک

^۱ InBody S10 body water analyzer

^۲ Monark 891EW-cardio rehab ergometer

^۳ Biodex Isokinetic dynamometer-system 4

دستگاه به صورت زیر تنظیم شد:

گرفته شد تا بر عملکرد بازیکنان تاثیر منفی نگذارند.



شکل ۳. نحوه استقرار برای تست وینگیت



شکل ۲. نحوه استقرار برای سنجش قدرت عضلات آرنج

اندازه گیری توان بی هوازی

تست بی هوازی وینگیت: این تست با استفاده از ارگومتر دستی انجام شد. از شرکت کنندگان خواسته شد تا با حداکثر سرعت ممکن به مدت ۳۰ ثانیه در برابر نیروی ترمزی که توسط حاصل ضرب جرم بدن در ۰/۰۷۵ تعیین می شود، پدال بزنند. حداکثر توان^۱ به عنوان توان ۵ ثانیه با بالاترین عملکردی که رخ داد، برآورد شد. همچنین میانگین توان در ۵ ثانیه اول آزمون به عنوان توان^۲ متوسط در دوره ۳۰ ثانیه محاسبه شد. برای انجام تست وینگیت موارد زیر انجام شد.

۱- ابتدا گرم کردن عمومی به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد.

۲- سپس بازیکنان با حداکثر سرعت ممکن و بدون هیچ مقاومتی شروع به رکاب زدن کردند.

۳- بعد از ۳ ثانیه مقاومت ثابت به دستگاه وارد شد و آزمودنی به مدت ۳۰ ثانیه با تمام توان پدال زد.

۴- در فواصل ۵ ثانیه ای شمارنده الکتریکی و مکانیکی اطلاعات را به طور مداوم ضبط کردند (۲۲).

ترتیب انجام آزمون ها

در ابتدا آزمایش هایی که منجر به تجمع لاکتات نمی شدند، مانند ارزیابی ترکیب بدنی انجام شد. سپس تست ایزو کینتیک و در نهایت آزمون بی هوازی وینگیت در نظر

تجزیه و تحلیل آماری

طبیعی بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک تعیین شد. تفاوت های بین گروهی با آزمون t مستقل در سطح معناداری (P < ۰,۰۵) آنالیز شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار Spss 26 انجام شد.

نتایج مطالعه

ویژگی های جمعیت شناختی جامعه آماری این پژوهش به شرح جدول ۱ می باشد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها

مشخصات	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۳۱/۹۳	۷/۳۴
قد (سانتی متر)	۱۷۰/۴۰	۱۳/۴۴
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۸۴	۱۵/۰۸

یافته های آماری مربوط به مقایسه گروه ها در جداول شماره ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است. یافته ها نشان داد، اختلاف معناداری بین دو پست مهاجم و مدافع در متغیر توده بدون چربی و توده عضلانی وجود ندارد. با این حال مهاجم ها میانگین توده بدون چربی بالاتر و توده چربی پایین تری نسبت به مدافع ها داشتند.

¹ Peak power

¹⁰ Mean power

جدول ۲. مقایسه متغیرهای ترکیب بدنی بازیکنان پست‌های مهاجم و مدافع

متغیر	میانگین		انحراف استاندارد		آزمون لون		آزمون t	
	مهاجم	مدافع	مهاجم	مدافع	مقدار F	Sig.	مقدار t	df
توده بدون چربی	۵۳/۹۴	۴۳/۸۷	۱۴/۲۶	۷/۶۰	۱/۸۵۸	۰/۱۹۸	۱/۶۴۸	۱۲
توده چربی	۲۲/۸۶	۲۶/۸۳	۱۴/۷۲	۱۱/۹۷	۰/۸۸۹	۰/۳۶۴	-۰/۵۵۴	۱۲

*در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

در بررسی متغیرهای توان بی‌هوازی نظیر اوج توان و افت توان با توجه به مقدار آماره t مستقل اختلاف معناداری بین دو پست مهاجم و مدافع مشاهده نشد. همچنین میانگین‌های بدست آمده از بازیکنان دو پست نیز تفاوت بسیار کمی را با یکدیگر نشان داد (جدول ۳).

بررسی متغیر حداکثر نیروی گشتاور عضلانی در

حرکات اینترنال و اکسترنال رتیتور شانه و فلکشن و اکستنشن آرنج در سرعت‌های ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه با توجه به مقدار آماره t مستقل، اختلاف معناداری بین دو پست مهاجم و مدافع در این متغیر وجود نداشت. با این حال در تمامی مولفه‌های مرتبط با قدرت، مدافع‌ها میانگین‌های بالاتری نسبت به مهاجم‌ها داشتند (جدول ۴).

جدول ۱. مقایسه متغیرهای توان بی‌هوازی پست‌های مهاجم و مدافع

متغیر	میانگین		انحراف استاندارد		آزمون لون		آزمون t	
	مهاجم	مدافع	مهاجم	مدافع	مقدار F	Sig.	مقدار t	df
اوج توان	۳۰۱/۷۴	۲۹۰/۶۲	۳۴/۰۷	۹۶/۲۹	۳/۲۴۲	۰/۹۷	۰/۲۲۸	۱۲
افت توان	۷۲/۱۵	۷۷/۷۶	۱۳/۶۸	۲۱/۴۹	۰/۰۶۰	۰/۳۲۴	-۰/۵۸۲	۱۲

*در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

جدول ۴. مقایسه قدرت ایزو کینتیک عضلات شانه و آرنج بازیکنان پست مهاجم و مدافع در سرعت‌های ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه

متغیر	میانگین		انحراف استاندارد		آزمون لون		آزمون t	
	مهاجم	مدافع	مهاجم	مدافع	مقدار F	Sig.	مقدار t	df
اکستنشن آرنج در سرعت ۱۸۰	۵۲/۳۰	۵۶/۳۳	۸/۶۵	۱۷/۳۵	۳/۵۱۴	۰/۰۸۵	۰/۰۵۵۰	۱۲
فلکشن آرنج در سرعت ۱۸۰	۴۷/۷۴	۵۲/۳۰	۷/۴۳	۱۰/۴۵	۰/۶۱۸	۰/۴۴۷	-۰/۹۴۰	۱۲
اینترنال رتیتور شانه در سرعت ۱۸۰	۴۰/۹۱۴	۴۷/۰۳	۲/۸۹	۹/۰۶	۳/۹۵۵	۰/۰۷۲	-۱/۷۰۰	۱۲
اکسترنال رتیتور شانه در سرعت ۱۸۰	۲۸/۹۳	۳۴/۳۰	۷/۴۴	۶/۹۳	۰/۱۷۱	۰/۶۸۷	-۱/۳۹۸	۱۲
اکستنشن آرنج در سرعت ۶۰	۶۱/۹۷	۶۵/۳۶	۱۳/۳۷	۱۷/۷۶	۱/۳۱۴	۰/۲۷۴	-۰/۳۹۲	۱۲
فلکشن آرنج در سرعت ۶۰	۵۰/۱۰	۵۵/۳۰	۶/۴۰	۷/۳۶	۰/۰۹۸	۰/۷۶۰	-۱/۴۱۱	۱۲
اینترنال رتیتور شانه در سرعت ۶۰	۴۸/۶۶	۵۰/۹۳	۶/۱۸	۸/۶۵	۱/۳۵۳	۰/۲۶۷	-۰/۵۶۵	۱۲
اکسترنال رتیتور شانه در سرعت ۶۰	۳۴/۲۳	۳۷/۴۶	۲/۸۹	۹/۴۹	۰/۴۸۳	۰/۵۰۰	-۰/۷۳۲	۱۲

*در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد.

بحث

موفقیت در هر ورزشی مستلزم کسب مزیت‌های رقابتی و توسعه ظرفیت‌های مرتبط با آن ورزش است. بسکتبال با ویلچر نیاز به مهارت در حرکت دادن ویلچر، استفاده مکرر از دست‌ها در بالای سر و انجام فعالیت‌های فشرده بی‌هوازی دارد (۳۲). عملکرد ورزشکاران بسکتبال با ویلچر نظیر هم‌تایان بدون معلولیت خود تا حد زیادی وابسته به فاکتورهایی نظیر استقامت، قدرت عضلانی، سرعت و

هماهنگی می‌باشد. قدرت عضلات چرخاننده شانه، ظرفیت‌های هوازی و بی‌هوازی در کنار برخی از ویژگی‌های فیزیکی بازیکنان نقش اساسی در عملکرد ورزشی، استفاده از ویلچر، کاهش فشار و بار وارد بر اندام فوقانی و پیشگیری از آسیب دارند (۳). با این حال به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تفاوت معناداری در ویژگی‌های ترکیب بدن و فیزیولوژیک در پست‌های مختلف زمین در بازیکنان بسکتبال با ویلچر وجود ندارد.

با بسکتبال با ویلچر می‌شود. با این وجود به دلیل تعداد کم حجم نمونه این پژوهش، یافته‌ها قابل تعمیم به تمامی ورزشکاران بسکتبال با ویلچر نیست و پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

در بررسی مولفه‌های مرتبط با توان بی‌هوازی یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج نیکولادیس^۳ و همکاران (۲۰۱۴) و پویسیک^۴ و همکاران (۲۰۱۵) هم سو نبوده است (۳۵، ۳۶). یافته‌های نیکولادیس و همکاران در رشته بسکتبال نشان داد، مهاجم‌ها ظرفیت بی‌هوازی بهتری نسبت به مدافع‌ها دارند (۳۵). همچنین یافته‌های پویسیک و همکاران نشان داد که مدافع‌ها و مهاجم‌ها مقادیر نسبی بیشتری از توان بی‌هوازی را به نمایش گذاشتند، در حالی که مرکزها مقادیر بیشتری از توان و ظرفیت بی‌هوازی مطلق را نشان دادند (۳۶). از دلایل اصلی متفاوت بودن نتایج در بسکتبال پارالمپیک و بسکتبال المپیک می‌توان به معلولیت و اثرات جانبی فیزیولوژیکی آن بر عملکرد بی‌هوازی اشاره کرد. به ویژه این مسئله در مورد ورزشکاران با ضایعه نخاعی باعث تفاوت‌های فیزیولوژیکی و عملکردی عمیق تری نسبت به افراد بدون معلولیت شده است. در ورزشکاران دارای ضایعه نخاعی، محدودیت در برون‌ده قلبی به ویژه به دلیل کاهش کنترل سمپاتیک و اختلال در برگشت و خروج خون گزارش شده است (۳۷). مطالعه ای نشان داده است که میان ترکیب بدن ورزشکاران با قطع اندام تحتانی و توان بی‌هوازی‌شان رابطه وجود دارد (۳۸). همچنین، در ورزش بسکتبال با ویلچر، سطح معلولیت به عنوان یکی از عوامل تعیین کننده توان بی‌هوازی شناخته شده است (۴). از طرف دیگر، تفاوت در نتایج به دست آمده می‌تواند ناشی از تفاوت در ماهیت تکنیکی و تاکتیکی این دو رشته و بازیکنان پست‌های مختلف آن‌ها باشد.

همچنین در بررسی متغیرهای مرتبط با قدرت عضلانی، حداکثر نیروی گشتاوری عضلات درون چرخاننده و برون چرخاننده‌های شانه و فلکسورها و اکستانسورهای آرنج در سرعت‌های ۶۰ و ۱۸۰ تفاوت معناداری در پست‌های مدنظر وجود نداشت. نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های کومار^۵ و همکاران (۲۰۲۲)، فریتاس^۶ و

از آنجایی که تاکنون پژوهشی به بررسی تفاوت‌های پست‌های مختلف بازی بسکتبال با ویلچر نپرداخته بود، در این بخش و برحسب ضرورت از نتایج مطالعات انجام شده بر بازیکنان بسکتبال استفاده شد. در بررسی مولفه‌های ترکیب‌بدنی، نظیر توده بدون چربی، توده چربی، توده عضلانی و درصد چربی بدن، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج تحقیق اسپونگن^۱ و همکاران، یلیچیچ^۲ و همکاران و مطابقت نداشت (۱۶، ۳۳). اسپونگن و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند که تفاوت زیادی در ترکیب‌بدنی افراد دارای ضایعه نخاعی (تتراپلژی و پاراپلژی) و افراد سالم وجود دارد. به طور کلی، در افراد دارای ضایعه نخاعی، توده بدون چربی هم به صورت مطلق و هم نسبی کمتر بوده است، در حالی که میزان بافت چربی در اکثر قسمت‌های بدن آن‌ها افزایش یافته است. این تفاوت می‌تواند ناشی از پاتولوژی ضایعه و اثرات جانبی آن بر ترکیب‌بدنی این افراد باشد. نشان داده شده که تغییر در ترکیب‌بدنی ناشی از چند مکانیسم پاتوفیزیولوژیک است که عبارتند از: آتروفی سریع عضلات تحت سطح آسیب در اثر کاهش یا قطع تحریک عصبی، جایگزینی فیبرهای عضلانی با چربی بین سلولی، و افت مصرف انرژی پایه به دلیل کاهش توده عضلانی و فعالیت بدنی؛ این روندها رفتار متابولیک را به سمت افزایش ذخیره چربی و اختلالات متابولیک سوق می‌دهند (۳۴). یلیچیچ و همکاران در تحقیقی به مقایسه ویژگی‌های آنترپومتریک و سوماتوتایپ بازیکنان بسکتبال پرداختند و نتایج این پژوهش نشان داد که مدافع‌ها اکثراً مزومورفیک‌تر از بقیه بازیکنان و مهاجم‌ها و مرکزها اندو مورفیک‌تر از مدافع‌ها هستند. به طور کلی در تمامی متغیرهای اندازه گیری شده نظیر قد، توده عضلانی و توده چربی بازیکنان مرکز، مقادیر بالاتری از متغیرهای بررسی شده را نشان دادند.

بر این اساس ممکن است، متغیرهای آنترپومتریک بازیکنان بسکتبال به علت نقش و وظایف خاص هر موقعیت در طول بازی بسکتبال متفاوت باشد. اما یافته‌های پژوهش حاضر تفاوتی در ویژگی‌های آنترپومتریک با توجه به نقش و موقعیت بازیکنان نشان نداد. از این رو به نظر می‌رسد که ویژگی‌های ترکیب‌بدنی بازیکنان تا حد زیادی تحت تاثیر شرایط جسمانی متفاوت و نوع معلولیت‌شان است و این عامل باعث تفاوت یافته‌ها در بازیکنان بسکتبال در مقایسه

³ Nikolaidis

⁴ Pojsik

⁵ Kumar

⁶ Freitas

¹ Spungen

² Jelacic

قدرت عضلات تنه و به طور کلی تنه قدرتمند بر عملکرد قدرتی، اندام فوقانی اثر مثبت دارد؛ با این وجود یافته‌های این پژوهش وجود اختلاف معنادار در دست غالب بازیکنان دو پست را تایید نکرد. نتایج بدست آمده می‌تواند تحت تاثیر سازگاری‌های فیزیولوژیکی ناشی از تمرین بازیکنان در پست‌های مختلف، صرف نظر از نوع و شدت معلولیت‌شان، باشد. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر ممکن است تحت تاثیر تعداد محدود حجم نمونه باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با حجم نمونه‌های بزرگتری انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، تفاوت معناداری میان ویژگی‌های ترکیب بدنی، توان بی‌هوازی و قدرت ایزوکینتیک بازیکنان پست‌های مختلف بسکتبال با ویلچر وجود ندارد، هرچند تفاوت‌های جزئی در میانگین متغیرها مشاهده شد. این امر احتمالاً ناشی از سازگاری‌های فیزیولوژیک حاصل از تمرینات منظم و تغییر الگوی سنتی بازی در پست‌های ثابت است. به نظر می‌رسد پست بازی بیش از آنکه به ویژگی‌های آن‌تروپومتریک یا فیزیولوژیک وابسته باشد، تحت‌تأثیر نوع معلولیت و الزامات تاکتیکی و قوانین بازی در خصوص محدودیت تعداد بازیکنان با کلاس بالا در ترکیب تیم‌ها قرار دارد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی رابطه میان پست بازی، وظایف تاکتیکی و شدت معلولیت را بررسی کنند. یافته‌های این مطالعه می‌تواند برای مربیان بدنساز و کادر فنی تیم‌های بسکتبال با ویلچر اطلاعات کاربردی فراهم سازد.

کاربرد بالینی

یافته‌های این پژوهش می‌تواند در طراحی برنامه‌های تمرینی اختصاصی برای بازیکنان بسکتبال با ویلچر مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به عدم تفاوت معنادار بین پست‌های بازی، مربیان بدنساز می‌توانند از الگوهای تمرینی مشابه برای بهبود توان بی‌هوازی و قدرت عضلانی در تمامی بازیکنان بهره ببرند. همچنین، تمرکز بر تمرینات چندمهارته و انعطاف‌پذیر می‌تواند به افزایش عملکرد بازیکنان در پست‌های مختلف و کاهش خطر آسیب‌دیدگی کمک کند.

همکاران (۲۰۱۹) و چوبان‌اوغلو^۱ و همکاران (۲۰۲۰) هم سو نبوده است (۱۹، ۳۹، ۴۰). کومار و همکاران به بررسی اثر موقعیت بازیکنان در زمین بسکتبال بر گشتاور نیروی عضلانی در برخی حرکات انتخابی پرداختند و گزارش کردند که در فلکشن شانه، بازیکنان مرکز به طور قابل توجهی بهتر از بازیکنان مهاجم بودند و مهاجم‌ها به طور قابل توجهی بهتر از مدافع‌ها بودند. همچنین بازیکنان مرکز و مهاجم‌ها به طور معنی داری، اوج گشتاور نسبت به وزن بدن بهتری نسبت به بازیکنان مدافع ثبت کردند. بازیکنان گارد و مهاجم در اکستانسور آرنج به طور قابل توجهی بهتر از بازیکنان مرکز عمل کردند. به طور کلی آن پژوهش نشان داد نقش و وظایف خاص هر موقعیت در طول بازی بسکتبال بر اوج گشتاور ایزوکینتیک بازیکنان تاثیرگذار است (۳۹). همچنین فرتاس و همکاران در مقایسه قدرت ایزوکینتیک عضلات روتاتورکاف بین بازیکنان بسکتبال با ویلچر و افراد ضایعه نخاعی غیر ورزشکار که محدوده آسیب شان بین مهره‌های ۱۲ سینه تا ۴ خاجی بود، گزارش کردند که حداکثر گشتاور عضلات روتاتورکاف در بازیکنان بسکتبال با ویلچر به طور معناداری بیشتر از افراد غیر ورزشکار دارای ضایعه نخاعی بود (۴۰). این تفاوت را ممکن است بتوان به از دست دادن توده عضلانی در مرحله حاد پس از آسیب نخاعی و تفاوت در توزیع بافت بدن نسبت داد. چوبان‌اوغلو و همکاران گزارش کردند، بین بازیکنان بسکتبال با ویلچر، بازیکنان بسکتبال و گروه کنترل تفاوت معناداری در قدرت عضلانی اینترنال رتینورهای شانه در دست غالب و غیر غالب وجود داشت اما در اکسترنال رتینورها تفاوت معناداری بین سه گروه مشاهده نشد (۱۹). با این حال بازیکنان بسکتبال با ویلچر و بسکتبال

قدرت عضلانی نسبتاً همسان و شبیه به هم و بالاتر از گروه کنترل که ورزشکار نبودند، نشان دادند. این اختلاف ممکن است ناشی از تاثیر تمرینات منظم بر افزایش قدرت عضلانی گروه‌های فعال باشد. به عبارتی، با توجه به آسیب شناسی ضایعه نخاعی و معلولیت بازیکنان بسکتبال با ویلچر که منجر به از دست دادن کنترل تنه در این افراد می‌شود، به لحاظ نظری انتظار می‌رود این نقص کنترل بر پارامترهای قدرت اندام فوقانی اثر منفی داشته باشد و باعث اختلاف معنادار میان دو گروه شود. مطالعات نیز نشان داده است که

¹ Cobanoglu

تمامی نویسندگان در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل آماری، نگارش مقاله و بازبینی انتقادی و تأیید نسخه نهایی مشارکت داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

با تشکر از تمامی ورزشکاران و مربیان که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند.

تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافی در این مطالعه وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه زیر نظر کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه تهران مورد تأیید قرار گرفته بود.

شناسه اخلاق: IR.UT.SPORT.REC.1402.041

حمایت مالی

مطالعه حاضر هیچگونه حمایت مالی دریافت نکرده است.

نقش نویسندگان

References

1. Malone LA, Gervais PL, Steadward RD. Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2002;39(6).
2. Oliveira L, Oliveira S, Guimarães F, Costa M. Contributions of body fat, fat free mass and arm muscle area in athletic performance of wheelchair basketball players. *Motricidade*. 2017;13(2):36-48.
3. Soylu Ç, Yıldırım NÜ, Akalan C, Akınoğlu B, Kocahan T. The relationship between athletic performance and physiological characteristics in wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2021;92(4):639-50.
4. Marszałek J, Kosmol A, Morgulec-Adamowicz N, Mróz A, Gryko K, Klavina A, et al. Laboratory and non-laboratory assessment of anaerobic performance of elite male wheelchair basketball athletes. *Frontiers in psychology*. 2019;10:514.
5. Marszałek J, Gryko K, Kosmol A, Morgulec-Adamowicz N, Mróz A, Molik B. Wheelchair basketball competition heart rate profile according to players' functional classification, tournament level, game type, game quarter and playing time. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:773.
6. Gómez SG, Pérez-Tejero J. Wheelchair basketball: influence of

shoulder pain in sport skills. *Revista de psicología del deporte*. 2017;26(1):45-9.

7. Androutsopoulos P, Blantas I, Ntouvas K, Alexopoulos P. Comparison of selected anthropometric characteristics between the point guard and shooting guard/small forward (wing) positions of U18 basketball players. *International Journal of Basketball Studies*. 2023;2(1):34-42.
8. Roe M, Malone S, Blake C, Collins K, Gissane C, Büttner F, et al. A six stage operational framework for individualising injury risk management in sport. *Injury epidemiology*. 2017;4(1):26.
9. Price R, Ashwell ZR, Chang MW, Boninger ML, Koontz AM, Sisto SA. Upper-limb joint power and its distribution in spinal cord injured wheelchair users: steady-state self-selected speed versus maximal acceleration trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(4):456-63.
10. Burnham RS, Steadward RD. Upper extremity peripheral nerve entrapments among wheelchair athletes: prevalence, location, and risk factors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1994;75(5):519-24.
11. Kocina P. Body composition of spinal cord injured adults. *Sports Medicine*. 1997;23(1):48-60.
12. Curtis KA, Dillon DA. Survey of wheelchair athletic injuries: common

patterns and prevention. *Paraplegia*. 1985;23(3):170-5.

13. Delextrat A, Cohen D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(7):1974-81.

14. Thomas C, Comfort P, Dos'Santos T, Jones PA. Determining bilateral strength imbalances in youth basketball athletes. *International journal of sports medicine*. 2017;38(09):683-90.

15. Gryko K, Kopiczko A, Mikołajec K, Stasny P, Musalek M. Anthropometric variables and somatotype of young and professional male basketball players. *Sports*. 2018;6(1):9.

16. Jeličić M, Sekulić D, Marinović M. Anthropometric characteristics of high level European junior basketball players. *Collegium antropologicum*. 2002;26(2):69-77.

17. RS B. Shoulder pain in wheelchair athletes. The role of muscle imbalance. *Am J Sports Med*. 1993;21(2):238-42.

18. Mahmoudkhani M, Alizadeh F, Norouzi M, Ahdeno N. Evaluating Shoulder Rotation Strength Asymmetry in Elite Wheelchair Basketball and Sitting Volleyball Players. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*. 2025;15(1).

19. ÇOBANOĞLU G, ATALAY GÜZEL N, SEVEN B, SUNER KEKLİK S, SAVAŞ S, KAFA N. The Comparison of Flexibility and Isokinetic Shoulder Strength in Wheelchair and Able-bodied Basketball Players. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*. 2020;12(3).

20. Mulroy SJ, Gronley JK, Newsam CJ, Perry J. Electromyographic activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion by paraplegic persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996;77(2):187-93.

21. Iturricastillo A, Yanci J, Granados C, Goosey-Tolfrey V. Quantifying wheelchair basketball match load: a comparison of heart-rate and perceived-exertion methods.

International Journal of Sports Physiology and Performance. 2016;11(4):508-14.

22. Weber VM, Fernandes DZ, Vieira ER, Ferreira SA, da Silva DF, Queiroga MR. Adaptation of anaerobic field-based tests for wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2021;92(4):715-22.

23. Cowan D, Bedno S, Urban N, Yi B, Niebuhr D. Musculoskeletal injuries among overweight army trainees: incidence and health care utilization. *Occupational medicine*. 2011;61(4):247-52.

24. Crawford K, Fleishman K, Abt JP, Sell TC, Lovalekar M, Nagai T, et al. Less body fat improves physical and physiological performance in army soldiers. *Military medicine*. 2011;176(1):35-43.

25. Knapik JJ, Sharp MA, Canham-Chervak M, Hauret K, Patton JF, Jones BH. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(6):946-54.

26. Windt J, Gabbett TJ. How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *British journal of sports medicine*. 2017;51(5):428-35.

27. Dawes JJ, Spiteri T. Relationship between pre-season testing performance and playing time among NCAA DII basketball players. *Sports and Exercise Medicine*. 2016;2(2).

28. Garcia-Gil M, Torres-Unda J, Esain I, Duñabeitia I, Gil SM, Gil J, et al. Anthropometric parameters, age, and agility as performance predictors in elite female basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(6):1723-30.

29. Matsumoto C, Ishizaka M, Igawa T. Assessing limb-specific reliability in body composition: a study on minimal detectable change using bioimpedance analysis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2025;37(4):181-5.

30. Grootswagers P, Vaes AM, Hangelbroek R, Tieland M, van Loon LJ, de

Groot LC. Relative validity and reliability of isometric lower extremity strength assessment in older adults by using a handheld dynamometer. *Sports health*. 2022;14(6):899-905.

31. Mahmoudkhani M, Moazamigoudarzi S, Ardakani MK, Ahmadi S. Isokinetic profile of elbow and shoulder muscle strength of seated throwers. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2024;40:430-6.

32. Başar S, Ergün N, YİĞİTER BAYRAMLAR K. A Comparative Study of Muscle Strength and Anaerobic Power of the Young National and National Junior Wheelchair Basketball Players. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2013;59(4).

33. Spungen AM, Adkins RH, Stewart CA, Wang J, Pierson Jr RN, Waters RL, et al. Factors influencing body composition in persons with spinal cord injury: a cross-sectional study. *Journal of applied physiology*. 2003.

34. Moore CD, Craven B, Thabane L, Laing A, Frank-Wilson A, Kontulainen S, et al. Lower-extremity muscle atrophy and fat infiltration after chronic spinal cord injury. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. 2015;15(1):32.

35. Nikolaidis P, Calleja-González J, Padulo J. The effect of age on positional differences in anthropometry, body composition, physique and anaerobic power of elite basketball players. *Sport Sciences for Health*. 2014;10(3):225-33.

36. Pojskić H, Šeparović V, Užičanin E, Muratović M, Mačković S. Positional role differences in the aerobic and anaerobic power of elite basketball players. *Journal of human kinetics*. 2015;49:219.

37. Theisen D. Cardiovascular determinants of exercise capacity in the Paralympic athlete with spinal cord injury. *Experimental Physiology*. 2012;97(3):319-24.

38. Özkan A, Kayıhan G, Köklü Y, Ergun N, Koz M, Ersöz G, et al. The

relationship between body composition, anaerobic performance and sprint ability of amputee soccer players. *Journal of human kinetics*. 2012;35:141.

39. Kumar D, Das R. Effect of positional role on isokinetic muscles torque production of selected movements of basketball players. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S5):11489-99.

40. Freitas PS, Santana TS, Manoel LS, Serenza FS, Riberto M. A comparison of isokinetic rotator cuff performance in wheelchair basketball athletes vs. non-athletes with spinal cord injury. *The journal of spinal cord medicine*. 2021;44(4):557-62.