

Research Paper



The Relationship Between Performance Indicators, Mental Health, and Sports Injury Incidence During Pre- and Post-Preparation Periods of National Para-Taekwondo Athletes

Mojtaba Rouhi¹ , *Amir Hossein Barati¹ , Morteza Barzegar Bafrouei¹

1. Department of Health and Sports Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health Promotion, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.



Citation: Rouhi M, Barati AH, Barzegar Bafrouei MB. The Relationship Between Performance Indicators, Mental Health, and Sports Injury Incidence During Pre- and Post-Preparation Periods of National Para-Taekwondo Athletes (Persian). Journal of Sport Biomechanics.2025;11(3):252-268.
<https://doi.org/10.61882/JSportBiomech.11.3.252>

<https://doi.org/10.61882/JSportBiomech.11.3.252>



Article Info:

Received: 10 May 2025

Accepted: 12 July 2025

Available Online: 12 July 2025

Keywords:

Para-taekwondo, Isokinetic strength, Muscle balance, Postural stability, Mental health, Sports Injury

ABSTRACT

Objective Para-taekwondo, due to the unique physical conditions of athletes with disabilities, requires special attention to muscular strength, balance, and injury prevention. This study aimed to examine the relationship between isokinetic strength, muscle balance, and postural stability with sports injuries and mental health in national para-taekwondo athletes.

Methods In this descriptive-analytical study, twelve national para-taekwondo athletes (6 females, 6 males) were assessed in two phases: before and after a preparatory training period. Collected data included isokinetic strength of the knee and ankle, muscle balance ratios, and postural stability (all measured using a Biodex system), along with sports injuries (assessed via the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire) and mental health status (evaluated using the Goldberg General Health Questionnaire). Data were analyzed using descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential tests (parametric or non-parametric, depending on data normality), with a significance level set at 0.05.

Results Significant improvements were observed in quadriceps, hamstring, dorsiflexor, and plantarflexor strength in both limbs at all tested speeds following the preparatory period ($p = 0.014$ to 0.048). However, no significant changes were found in hamstring-to-quadriceps and dorsiflexion-to-plantarflexion strength ratios ($p = 0.087$ to 0.098). Postural stability indices (overall, anterior-posterior, and medial-lateral) showed relative improvements, although none reached statistical significance ($p = 0.058$). A significant inverse correlation was found between lower hamstring-to-quadriceps ratios and injury scores ($r = -0.62$, $p = 0.037$). In addition, poorer balance was positively correlated with higher injury scores ($r = 0.54$, $p = 0.048$). Mental health issues were significantly associated with both reduced balance ($p = 0.49$, $p = 0.050$) and higher injury scores ($p = 0.58$, $p = 0.043$).

Conclusion These findings emphasize the importance of comprehensive training programs that target muscular strength, balance, and mental well-being to reduce injury risk and enhance performance in para-taekwondo. Regular monitoring of these parameters is recommended as part of athlete development programs.

* Corresponding Author:

Amir Hossein Barati

Address: Department of Health and Sports Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences and Health Promotion, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 1930811

E-mail: ah_barati@sbu.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

Para-taekwondo, as a competitive discipline within adaptive martial arts, has experienced remarkable global growth in recent decades and is now an official event in the Paralympic Games (1). Its inclusion in the Tokyo 2020 Paralympics significantly elevated the sport's profile, intensifying expectations regarding athlete preparation, performance, and injury prevention (2). However, the demands of this sport—including rapid limb movements, high-impact contact, dynamic kicking techniques, and repeated pivoting and landing—present a substantial risk of both acute and chronic injuries, particularly to the lower extremities (3). Previous studies have reported high incidences of knee and ankle injuries among para-taekwondo athletes, often attributed to biomechanical stress, impaired neuromuscular control, and limb asymmetries (4). Despite the growing body of research in para-sports, comprehensive studies that integrate physiological, biomechanical, and psychological indicators in elite para-taekwondo athletes remain scarce. This study seeks to address that gap by evaluating key domains—specifically isokinetic strength, muscle balance, dynamic postural stability, injury prevalence, and mental health—during the critical preparatory phase leading up to major competitions. Gaining insights into how these factors interrelate can support the development of injury prevention strategies and inform the design of multidisciplinary, evidence-based training programs tailored to the unique needs of athletes with disabilities. Such efforts are essential for promoting safe and optimal performance at the elite level.

2. Methods

This study employed a descriptive-analytical and applied research design, targeting 12 elite para-taekwondo athletes (6 males, 6 females; mean age: 22.5 ± 5.1 years) from the Iranian national team. Data collection was conducted during two major preparatory phases: one for the 2022 Hangzhou Asian Para Games and another for the 2024 Paris Paralympics. For each event, assessments were performed at two time points: five months and one month prior to competition. This timeline allowed for the evaluation of performance adaptations resulting from structured training programs. Isokinetic strength of the knee and ankle joints (both flexion and extension) was measured using a Biodex System 4 Pro dynamometer at angular velocities of $60^\circ/\text{s}$, $180^\circ/\text{s}$, and $300^\circ/\text{s}$ for both right and left limbs. Muscular balance was evaluated using the hamstring-to-quadriceps (H/Q) and dorsiflexion-to-plantarflexion (DF/PF) strength ratios. Dynamic postural stability was assessed using the Biodex Balance System (Model SD), which provided balance indices in the anterior-posterior, medial-lateral, and overall directions. Injury history and symptom severity were monitored weekly using the Oslo Sports Trauma Research Center Questionnaire (OSTRC), while psychological well-being was assessed using the 12-item Goldberg General Health Questionnaire (GHQ-12). Data were analyzed using SPSS version 27, employing paired t-tests, Wilcoxon signed-rank tests, and Pearson or Spearman correlation coefficients, depending on the normality of the data. A significance level of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

3. Results

As summarized in Table 1, the results showed significant neuromuscular improvements as summarized in Table 1, the results demonstrated significant neuromuscular improvements following the preparatory training period. Quadriceps strength increased from 149.8 ± 34.5 Nm to 212.0 ± 40.0 Nm ($p = 0.014$), while hamstring strength improved from 76.0 ± 15.9 Nm to 108.7 ± 20.0 Nm ($p = 0.019$), indicating substantial gains in lower limb power. Similarly, significant improvements were observed in ankle strength, with dorsiflexion increasing by 26.4% ($p = 0.027$) and plantarflexion by 24.0% ($p = 0.021$). Although slight improvements were noted in the hamstring-to-quadriceps (H/Q) and dorsiflexion-to-plantarflexion (DF/PF) strength ratios, these changes did not reach statistical significance ($p = 0.091$ and $p = 0.084$, respectively). The overall balance index decreased from 3.12 ± 0.51 to 2.73 ± 0.48 , approaching significance ($p = 0.058$), suggesting a trend toward enhanced postural stability. Additionally, injury scores assessed using the Oslo questionnaire showed an 18.2% reduction ($p = 0.045$), and mental health, as measured by the GHQ-12, improved by 15.4%, nearing statistical significance ($p = 0.052$).

Table 1. Comparison of key physical and psychological variables before and after training

Variable	Pre-training (Mean $\pm$ SD)	Post-training (Mean $\pm$ SD)	% Change	p-value
Quadriceps Strength (Nm)	149.8 $\pm$ 34.5	212.0 $\pm$ 40.0	+41.5%	0.014
Hamstrings Strength (Nm)	76.0 $\pm$ 15.9	108.7 $\pm$ 20.0	+43.0%	0.019
Dorsiflexion Strength (Nm)	23.5 $\pm$ 5.8	29.7 $\pm$ 6.4	+26.4%	0.027
Plantarflexion Strength (Nm)	36.2 $\pm$ 7.4	44.9 $\pm$ 8.1	+24.0%	0.021
H/Q Ratio	0.50 $\pm$ 0.02	0.51 $\pm$ 0.02	+2.0%	0.091
DF/PF Ratio	0.64 $\pm$ 0.04	0.66 $\pm$ 0.05	+3.1%	0.084
Overall Balance Index	3.12 $\pm$ 0.51	2.73 $\pm$ 0.48	−12.5%	0.058
Oslo Injury Score	34.5 $\pm$ 12.7	28.2 $\pm$ 10.9	−18.2%	0.045
GHQ-12 Mental Health Score	14.3 $\pm$ 5.6	12.1 $\pm$ 4.8	−15.4%	0.052

Collectively, these findings suggest that the preparatory training program contributed not only to improvements in neuromuscular performance but also to reduced injury risk and enhanced psychological well-being.

4. Discussion

The results underscore the complex interplay between neuromuscular strength, postural control, and psychological health in para-taekwondo athletes. While strength parameters improved significantly after structured preparation (7), the lack of change in muscle balance ratios such as H/Q and DF/PF suggests a need for targeted neuromuscular training to correct functional asymmetries (10). Persistent imbalances may elevate the risk of non-contact injuries, particularly in high-impact sports such as taekwondo, where dynamic stability is critical during kicking, pivoting, and landing maneuvers (4). The significant reduction in injury scores post-training reflects the effectiveness of comprehensive preparatory programs in minimizing overuse and acute injuries (15). However, the data also highlight the influence of psychological variables on injury risk and motor control. The positive correlations between poor GHQ-12 scores and both injury severity and impaired balance suggest that psychological stress may exacerbate neuromuscular inefficiency and increase vulnerability to injury (22). These findings advocate for a holistic training model that integrates physical conditioning, psychological support, and neuromuscular rehabilitation to enhance overall readiness (18). For coaches, therapists, and sport scientists working with para-athletes, incorporating mental health screening and individualized corrective exercises may be essential for sustainable performance and injury prevention at elite levels (13). Moreover, this study demonstrated that significant improvements in quadriceps, hamstrings, dorsiflexor, and plantarflexor strength following the preparatory phase, along with a moderate enhancement in postural stability, had a positive impact on athletic performance in para-taekwondo. However, the non-significant changes in the hamstring-to-quadriceps and dorsiflexion-to-plantarflexion ratios highlight that general strength training alone may not be sufficient, and more targeted interventions are needed to address muscular balance. Furthermore, the significant associations found between lower muscle ratios, poorer balance, weaker mental health, and higher injury scores emphasize the need for a multidimensional approach to athlete preparedness, encompassing physical, neuromuscular, and psychological domains. These relationships suggest that mental health can play a determining role in how athletes perceive injuries and respond to physical limitations. Athletes with better psychological well-being may demonstrate greater resilience and coping ability, whereas those with poorer mental health might experience heightened injury perception and diminished functional recovery. Although the preparatory program led to a moderate improvement in mental health scores, this change did not reach statistical significance, indicating that physical training alone may not be sufficient to enhance psychological well-being. Therefore, integrating structured psychological interventions into athlete preparation could be critical.

Overall, the findings highlight the importance of a multidimensional training framework for para-taekwondo athletes—one that goes beyond improving physiological indices and actively supports mental health and neuromuscular coordination. Such an approach may reduce injury risk, enhance psychological adjustment to physical limitations, and ultimately improve athletic performance. Accordingly, it is recommended that para-taekwondo training programs be designed to not only strengthen the major lower limb muscles but also include specific interventions to improve muscular ratios, dynamic balance, and psychological resilience. Routine assessment of mental health using validated tools such as the Goldberg

GHQ should be considered an integral part of athlete preparation. Future research with larger sample sizes and controlled experimental designs will be essential to further validate these findings and advance the field.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was non-interventional and observational in nature, involving no experimental manipulation or invasive procedures. As such, it did not require formal approval from a biomedical ethics committee. However, the project was officially registered and conducted under the supervision of the National Paralympic Committee of the Islamic Republic of Iran. All participants were informed of the research objectives and procedures, and verbal informed consent was obtained. Participant confidentiality was strictly maintained throughout the study, and all ethical principles regarding human subjects were fully observed.

The authors confirm that the research was conducted in accordance with the ethical standards outlined in institutional and national guidelines. All relevant ethical protocols concerning informed consent, data confidentiality, and the protection of participant rights were adhered to throughout the duration of the study.

Funding

This research received no specific funding from any organization.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the study design, data collection, analysis, manuscript writing, and final review.

Conflicts of interest

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

مقاله پژوهشی

ارتباط شاخص‌های عملکردی بر سلامت روان و میزان بروز آسیب‌های ورزشی در دوره‌های پیش و پس از آماده‌سازی ملی‌پوشان پارااتکواندو

مجتبی روحی^۱، امیرحسین براتی^۱، مرتضی برزگر بفروئی^۱

۱. گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online

**Citation:** Rouhi M, Barati AH, Barzegar Bafrouei MB. The Relationship Between Performance Indicators, Mental Health, and Sports Injury Incidence During Pre- and Post-Preparation Periods of National Para-Taekwondo Athletes (Persian). Journal of Sport Biomechanics.2025;11(3):252-268. <https://doi.org/10.61882/JSportBiomech.11.3.252> <https://doi.org/10.61882/JSportBiomech.11.3.252>

چکیده

هدف ورزش پارااتکواندو به دلیل شرایط خاص ورزشکاران معلول، نیازمند توجه به قدرت عضلانی، تعادل و پیشگیری از آسیب است. این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین قدرت ایزوکینتیک، تعادل عضلانی، ثبات وضعیتی با سنجش آسیب‌های ورزشی و سلامت روان در ملی‌پوشان پارااتکواندو انجام شد.

روش‌ها در این مطالعه توصیفی - تحلیلی، ۱۲ ورزشکار ملی‌پوش پارااتکواندو (۶ زن و ۶ مرد) در دو مرحله قبل و بعد از آماده‌سازی برای مسابقات ارزیابی شدند. داده‌ها شامل قدرت ایزوکینتیک زنان و میچ‌پا، نسبت‌های تعادل عضلانی، تعادل وضعیتی (همگی با دستگاه بایودکس)، آسیب‌های ورزشی (پرسش‌نامه اسلو) و سلامت روان (پرسش‌نامه گلدبرگ) بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری توصیفی (میانگین و انحراف معیار) و استنباطی (پارامتریک و غیرپارامتریک بر اساس نرمال یا غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها) و با سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها یافته‌های پژوهش نشان داد قدرت عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی‌فلکسور و پلاتنارفلیکسور در هر دو پای راست و چپ پس از آماده‌سازی در تمام سرعت‌ها به‌طور معناداری افزایش یافت ($p=0/014$) تا $p=0/048$). نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسر و نسبت قدرت عضلات دورسی‌فلکسور به پلاتنارفلیکسور تغییری معنادار نداشتند ($p=0/087$ تا $p=0/098$). شاخص‌های تعادل کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی بهبود نسبی داشتند؛ اما هیچ‌کدام معنی‌دار نبودند. بین نسبت قدرت عضلات همسترینگ به چهارسر پایین‌تر و امتیاز آسیب‌ها ارتباط معکوس معنادار مشاهده شد ($r=-0/62$ ، $p=0/037$). همچنین بین تعادل ضعیف‌تر و امتیاز آسیب‌ها ارتباط مثبت معنادار بود ($r=0/54$ ، $p=0/048$). سلامت روان ضعیف‌تر با تعادل ضعیف‌تر ($p=0/050$ ، $p=0/49$) و امتیاز آسیب‌ها ($p=0/058$ ، $p=0/43$) ارتباط مثبت معنادار داشت.

نتیجه‌گیری نتایج بر تقویت عضلات، بهبود تعادل و ارتقای سلامت روان جهت کاهش آسیب و افزایش عملکرد در پارااتکواندو تأکید دارد. همچنین توصیه می‌شود ارزیابی منظم این شاخص‌ها در برنامه‌های آماده‌سازی لحاظ شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲۱ تیر ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۲۱ تیر ۱۴۰۴

کلید واژه‌ها:

پارااتکواندو، قدرت ایزوکینتیک، تعادل عضلانی، ثبات وضعیتی، سلامت روان، آسیب ورزشی

*نویسنده مسئول:

امیرحسین براتی

آدرس: گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تلفن: ۰۲۱-۹۳۰۸۱۱ (۹۱۲) +۹۸

ایمیل: ah_barati@sbu.ac.ir

مقدمه

ورزش پاراتکواندو به عنوان یکی از شاخه های ورزش های رزمی تطبیقی (سازگارانه)، طی دهه های اخیر رشد چشمگیری داشته است (۱). این رشته در ابتدا برای افراد دارای محدودیت های جسمی طراحی شد و به مرور با توسعه قوانین، طبقه بندی های عملکردی و برگزاری رقابت های بین المللی، جایگاه ویژه ای در جنبش پارالمپیک پیدا کرد (۲). پس از موفقیت در بازی های آسیایی و جهانی، پاراتکواندو برای نخستین بار به طور رسمی در بازی های پارالمپیک توکیو ۲۰۲۰ حضور پیدا کرد (۳). این تحول، نه تنها اهمیت رقابتی ورزشکاران را افزایش داد، بلکه توجه علمی و پزشکی به بهینه سازی عملکرد و پیشگیری از آسیب ها در این رشته را بیش از پیش برجسته کرد (۱).

مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده اند که ورزشکاران پاراتکواندو به دلیل ویژگی های خاص رشته و گروه هدف، در معرض طیف وسیعی از آسیب های حاد و مزمن قرار دارند (۲). آسیب های اندام تحتانی، به ویژه زانو و مچ پا، به عنوان شایع ترین مشکلات گزارش شده اند (۴). شواهد پژوهشی حاکی از آن است که بیشترین آسیب ها ناشی از ضربات مکرر، حرکات چرخشی، فرودهای نامتعادل و فشار بیش از حد به ساختارهای عضلانی و لیگامانی است (۲). بر اساس مطالعات بین المللی، میزان بروز آسیب های اندام تحتانی در ورزشکاران پاراتکواندو بین ۲۵ تا ۴۰ درصد تخمین زده می شود که نسبت به سایر رشته های پارالمپیک قابل توجه است (۴). طبقه بندی در ورزش های پارالمپیک یکی از ارکان اصلی برای ایجاد عدالت و رقابت منصفانه در میان ورزشکاران دارای معلولیت است (۵). این طبقه بندی بر اساس میزان تأثیر نقص های جسمانی ورزشکاران بر عملکرد ورزشی آن ها صورت می گیرد و اطمینان حاصل می کند که شرایط ورزشکاران حاضر در هر کلاس رقابتی همگن باشد. در پاراتکواندو، در بخش کیوروگی (مبارزه) این سیستم طبقه بندی به چهار کلاس اصلی K۴۱، K۴۲، K۴۳ و K۴۴ تقسیم می شود. این تقسیم بندی با توجه به قوانین رسمی فدراسیون جهانی پاراتکواندو و بر اساس میزان نقص عملکردی در اندام های فوقانی و تحتانی انجام می شود (۲).

پاراتکواندو، به عنوان یکی از رشته های ورزشی معتبر در مسابقات بین المللی مانند پارالمپیک پاریس ۲۰۲۴، بر اساس این طبقه بندی شرایط رقابتی را برای ورزشکاران فراهم می کند. در این رشته، کلاس K۴۴ از اهمیت ویژه ای برخوردار است، زیرا شامل ورزشکارانی است که نقص یا کاهش عملکرد در یکی از اندام های فوقانی (مانند دست یا بازو) دارند، ورزشکاران در کلاس K۴۴ می توانند نقص هایی خفیف یا متوسط در اندام تحتانی داشته باشند، به شرطی که این نقص ها تأثیر شدیدی بر توانایی آن ها در اجرای تکنیک های کیوروگی نداشته باشد. در این کلاس، تأکید اصلی بر روی نقص هایی است که بیشتر بر اندام فوقانی تأثیر می گذارند، اما نقص های خفیف اندام تحتانی نیز ممکن است پذیرفته شوند (۲). این ویژگی ها باعث می شود ورزشکاران این کلاس توانایی اجرای تکنیک های حرفه ای و استاندارد تکواندو، از جمله حرکات تعادلی، سرعتی و قدرتی را داشته باشند. مسابقات در این کلاس معمولاً در بالاترین سطح برگزار می شود و از قوانین استاندارد کیوروگی پیروی می کنند. قدرت ایزوکینتیک عضلات زانو و مچ پا یکی از شاخص های مهم در ارزیابی عملکرد و پیشگیری از آسیب های ورزشی محسوب می شود (۶). اندازه گیری این شاخص با دستگاه هایی مانند بایودکس، امکان تحلیل دقیق ظرفیت قدرتی عضلات در زوایای متفاوت و با سرعت های مشخص را فراهم می سازد (۷). در ورزش پاراتکواندو که نیازمند واکنش های سریع، تعادل پویا و توان بالای تولید نیرو است (۸، ۹)، ضعف در قدرت ایزو کینتیک می تواند زمینه ساز آسیب های مکرر و اختلال عملکردی شود (۷). این شاخص ها برای طراحی برنامه های تمرینی هدفمند

1. Kyorugi

و توان بخشی مؤثر اهمیت ویژه‌ای دارند. نسبت‌های تعادل عضلانی نظیر نسبت همسترینگ به چهارسر (H/Q) و دورسی فلکشن به پلانترفلکشن (DF/PF) به عنوان شاخص‌های کلیدی در ارزیابی تعادل قدرتی اندام تحتانی شناخته می‌شوند (۱۰). این نسبت‌ها نه تنها بازتاب‌دهنده توازن عملکردی عضلات هستند، بلکه با میزان خطر آسیب نیز ارتباط مستقیم دارند (۱۱). اختلال در این نسبت‌ها می‌تواند منجر به افزایش فشار روی ساختارهای عضلانی و مفصلی شود و همراه با ضعف در قدرت ایزوکینتیک، احتمال بروز آسیب‌های حاد یا مزمن را در ورزشکاران پاراتکواندو افزایش دهد (۱۲).

ثبات وضعیتی و تعادل پویا از عناصر حیاتی در اجرای موفق تکنیک‌ها و پیشگیری از آسیب در پاراتکواندو به‌شمار می‌آیند (۹). ارزیابی‌های تعادل از طریق آزمون‌هایی مانند آزمون ثبات وضعیتی^۱ امکان شناسایی نقص‌های تعادلی و پیش‌بینی خطر آسیب را فراهم می‌کند (۱۳). ورزشکارانی که دارای تعادل ضعیف‌تری هستند، معمولاً در مواجهه با ضربات و حرکات سریع، بیشتر مستعد افت عملکرد و آسیب می‌شوند. بهبود تعادل و ثبات وضعیتی از طریق تمرینات تخصصی می‌تواند به کاهش میزان آسیب‌ها و ارتقای ایمنی ورزشی کمک کند (۱۴). آسیب‌های ورزشی، به‌ویژه در ورزشکاران حرفه‌ای و پارالمپیک، از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده عملکرد و مشارکت ورزشی محسوب می‌شوند (۱۵). این آسیب‌ها ممکن است به‌صورت حاد یا مزمن بروز کرده و بر عملکرد و سلامت روان ورزشکاران تأثیرگذار باشند. برای ارزیابی میزان بروز و شدت این آسیب‌ها، از پرسشنامه مسائل سلامتی مرکز تحقیقات ترومای ورزشی اسلو استفاده شد؛ ابزاری معتبر که شامل چهار سؤال درباره میزان مشارکت ورزشی، تأثیر مشکل بر عملکرد، شدت علائم و میزان اختلال کلی است و نمره کلی آن بین ۰ تا ۱۰۰ متغیر است. این ابزار امکان شناسایی دقیق الگوهای آسیب و تحلیل شدت اختلال عملکردی را فراهم کرده و در مطالعات اپیدمیولوژیک و برنامه‌ریزی‌های پیشگیرانه و توان بخشی کاربرد گسترده‌ای دارد (۱۶).

سلامت روان یکی از مؤلفه‌های کلیدی در حفظ و ارتقای عملکرد ورزشکاران حرفه‌ای به‌شمار می‌آید (۱۷). شواهد علمی نشان داده‌اند که اختلالات روانی مانند اضطراب، افسردگی و استرس می‌توانند بر کیفیت تمرین، ریکاوری، تصمیم‌گیری و ریسک آسیب در ورزشکاران اثرگذار باشند (۱۸، ۱۹). مطالعات مختلف تأکید کرده‌اند که سلامت روان مطلوب نه تنها باعث بهبود تمرکز و مهارت‌های شناختی می‌شود، بلکه مقاومت ورزشکار در برابر فشارهای روانی مسابقات را افزایش می‌دهد و احتمال آسیب‌پذیری جسمانی را کاهش می‌دهد (۲۰). ارزیابی سلامت روان به‌ویژه در سطوح قهرمانی و رقابت‌های بین‌المللی اهمیت ویژه‌ای دارد، چراکه ورزشکاران در معرض استرس‌های روانی و جسمانی شدید قرار دارند (۲۱). یکی از ابزارهای معتبر و پرکاربرد برای سنجش سلامت روان، پرسشنامه سلامت عمومی گلدبرگ^۲ است که شامل ۱۲ سؤال کوتاه بوده و برای ارزیابی سریع علائم روانی مانند اضطراب، افسردگی، اختلال خواب و کاهش عملکرد اجتماعی طراحی شده است (۲۲). مطالعات متعددی در زمینه شناسایی فاکتورهای خطر آسیب‌های اندام تحتانی در ورزشکاران انجام شده است. مرفی و همکاران^۳ (۲۰۰۳) نشان دادند که ضعف در قدرت ایزوکینتیک اندام تحتانی می‌تواند پیش‌بینی‌کننده بروز آسیب‌های لیگامانی باشد (۲۳). هاوت و همکاران^۴ (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای مروری تأکید کردند که نسبت‌های تعادل عضلانی، به‌ویژه نسبت همسترینگ به چهارسر، نقش کلیدی در پیشگیری از آسیب‌های زانو دارد (۲۴). مایر^۵ و همکاران (۲۰۱۰) نیز ارتباط معناداری بین کاهش تعادل پویا و افزایش بروز آسیب در ورزشکاران رزمی گزارش کردند (۲۵).

1. Biodex Postural Stability Test
2. General Health Questionnaire (GHQ)
3. Murphy et al
4. Hewett et al
5. Myer et al

مطالعات نشان داده‌اند که آسیب‌های ناشی از استفاده بیش‌ازحد در فوتبال کودکان رایج است و استفاده از پرسشنامه اسلو ابزار مناسبی برای شناسایی این آسیب‌هاست (۲۶). بااین‌حال، پژوهش‌های موجود کمتر به بررسی هم‌زمان این شاخص‌ها در ورزشکاران پارالمپیک، به‌ویژه پاراتکواندو، پرداخته‌اند و بیشتر بر ورزشکاران غیرمعلول متمرکز بوده‌اند. باتوجه‌به کمبود پژوهش‌های جامع که به‌طور هم‌زمان به ارزیابی قدرت ایزوکینتیک، نسبت‌های تعادل عضلانی، تعادل پویا و شیوع آسیب‌ها در ورزشکاران پاراتکواندو بپردازند، هدف پژوهش حاضر تعیین ارتباط بین این شاخص‌ها و ریسک آسیب و سلامت روان در ملی‌پوشان پاراتکواندو طی دوره‌های آماده‌سازی مسابقات آسیایی هانگژو (۲۰۲۲) و پارالمپیک پاریس (۲۰۲۴) است. این مطالعه می‌تواند با پر کردن خلأ موجود در ادبیات علمی، شواهد ارزشمندی برای طراحی مداخلات تمرینی و پیشگیرانه ارائه دهد و نقش کلیدی در کاهش آسیب‌ها و بهبود عملکرد ورزشکاران ایفا کند.

روش شناسی

این پژوهش با رویکردی توصیفی - تحلیلی و از نوع کاربردی طراحی و اجرا شد. جامعه آماری شامل کلیه ورزشکاران ملی‌پوشان تیم پاراتکواندو جمهوری اسلامی ایران اعزام شده به بازی‌های پاراآسیایی هانگژو (۲۰۲۲) و پارالمپیک پاریس (۲۰۲۴) که در اردوهای رسمی آماده‌سازی پیش از اعزام به رقابت‌های بین‌المللی حضور داشتند. این ورزشکاران در چارچوب برنامه‌های رسمی کمیته ملی پارالمپیک و فدراسیون تکواندو ایران انتخاب و ساماندهی شده بودند.

در راستای تحقق اهداف پژوهش، نمونه آماری شامل ۱۲ ورزشکار که از میان آن‌ها ۶ مرد و ۶ زن با میانگین سنی $22 \pm 5/14$ سال که از میان جامعه مذکور و بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. به‌منظور بررسی اثرات دوره آماده‌سازی بر شاخص‌های عملکردی، روانی و آسیب‌دیدگی، ارزیابی‌ها در دو مرحله زمانی انجام گرفت: مرحله اول (پیش‌آزمون) حدود شش ماه پیش از اعزام به مسابقات و مرحله دوم (پس‌آزمون) یک ماه پیش از اعزام انجام شد. فاصله بین این دو مرحله حدود پنج ماه بود که ورزشکاران در این بازه زمانی تحت برنامه رسمی آماده‌سازی تیم ملی قرار داشتند. این برنامه شامل تمرینات ترکیبی قدرتی، هوازی، تعادلی و تاکتیکی متناسب با نیازهای پاراتکواندو و نیز حمایت‌های پزشکی و توان‌بخشی بود. هدف اصلی پژوهش، مقایسه مقادیر پیش و پس از این دوره آماده‌سازی و بررسی تغییرات احتمالی در قدرت ایزوکینتیک، نسبت‌های عضلانی، تعادل وضعیتی، شاخص‌های آسیب‌دیدگی و سلامت روان ورزشکاران بود. در این روش، پژوهشگران باتوجه‌به ویژگی‌های خاص جامعه آماری و ضرورت انطباق کامل نمونه با ویژگی‌های پژوهش، تمامی افراد واجد شرایط را به‌عنوان نمونه در نظر گرفتند. در واقع، به دلیل محدود بودن جامعه هدف و تخصصی بودن ویژگی‌های افراد، نمونه آماری منطبق بر جامعه آماری در دسترس بود.

معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن سابقه حداقل سه سال فعالیت حرفه‌ای ورزشی در سطح ملی یا بین‌المللی، عضویت رسمی در تیم ملی پاراتکواندو و کسب سهمیه پاراآسیایی و پارالمپیک، برخورداری از سلامت عمومی پایدار به تأیید پزشک تیم و ارائه رضایت‌نامه کتبی و آگاهانه جهت شرکت در پژوهش بود. با درنظرگرفتن محدودیت حجم جامعه و بر پایه معیارهای علمی و مطالعه مشابه (۲۷) تعیین حجم نمونه برای مطالعات همبستگی و تحلیل‌های پارامتریک، حجم نمونه ۱۲ نفری انتخاب شد. این حجم نمونه نماینده‌ای جامع از ملی‌پوشان پاراتکواندو کشور در زمان انجام پژوهش به شمار می‌رود.

1. Purposeful Sampling

گردآوری داده‌ها با استفاده از ترکیبی از آزمون‌های آزمایشگاهی معتبر انجام گرفت. این آزمون‌ها متناسب با ویژگی‌های عملکردی و فیزیولوژیکی ورزشکاران پاراتکواندو انتخاب شده و تحت نظارت تیمی متشکل از متخصصین فیزیولوژی ورزشی، پزشکی ورزشی، آسیب‌شناسان ورزشی و کارشناسان ارشد ورزش معلولین اجرا شدند.

ابزارها و متغیرهای اندازه‌گیری شده عبارت‌اند از:

۱. **قدرت ایزوکینتیک مفصل زانو و مچ پا (چپ و راست):** از دینامومتر ایزوکینتیک Biodex System 4 Pro استفاده شد تا قدرت فلکشن و اکستنشن عضلات چهارسر و همسترینگ در مفاصل زانو در زاویه ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه/ثانیه، بررسی شود. آزمون ایزوکینتیک دارای پایایی آزمون - بازآزمون در حد خوب تا عالی برای اندازه‌گیری قدرت ایزوکینتیک مفاصل اندام تحتانی (مچ پا و زانو) است. ضریب همبستگی برای مقادیر گشتاور اوج و میانگین در دامنه‌ای از ۰/۸۶ تا ۰/۹۵ گزارش شده که بیانگر پایایی بالا در کاربردهای بالینی و پژوهشی است (۷).

۲. **ثبات وضعیتی:** برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون ثبات وضعیتی^۱ استفاده شد که با بهره‌گیری از دستگاه تعادل بایودکس^۲ (مدل SD، ساخت آمریکا) انجام گرفت. این آزمون امکان اندازه‌گیری نوسانات مرکز فشار بدن بر روی سکوی ناپایدار را فراهم می‌کند و عملکرد سیستم‌های کنترل وضعیتی را در شرایط ایستا و نیمه‌پویا بررسی می‌نماید. داده‌های حاصل از این آزمون شامل سه شاخص اصلی برای هر اندام تحتانی (پای چپ و راست) هستند: شاخص کلی تعادل^۳، شاخص قدامی - خلفی^۴ و شاخص داخلی - خارجی^۵ در این مطالعه، هر آزمودنی برای هر پا سه مرتبه آزمون را با چشمان باز انجام داد و میانگین مقادیر برای تحلیل نهایی در نظر گرفته شد. دستگاه تعادل بایودکس در مطالعات مختلف از نظر ویژگی‌های روان‌سنجی مورد ارزیابی قرار گرفته و دارای روایی محتوا و ساخت مناسب در سنجش تعادل ایستا و پویا در افراد سالم و بیمار است. همچنین، بررسی‌ها نشان داده‌اند که شاخص‌های به‌دست‌آمده از این آزمون دارای پایایی درون‌آزماینده‌ای بالا هستند، به‌طوری‌که ضریب پایایی شاخص کلی تعادل در شرایط مشابه، بیش از ۰/۸۰ گزارش شده است (۲۸). این ویژگی‌ها موجب شده‌اند تا آزمون ثبات وضعیتی به‌عنوان یکی از ابزارهای معتبر در مطالعات حوزه توان‌بخشی و علوم ورزشی مورد استفاده قرار گیرد. تمامی آزمون‌ها با تطبیق برای ناتوانی‌های اندام تحتانی اجرا شدند و به‌صورت سه‌مرحله‌ای تکرار گردیدند.

۳. **پرسش‌نامه مسائل سلامتی مرکز تحقیقات ترومای ورزشی اسلو:** این پرسش‌نامه برای ارزیابی میزان بروز و شیوع آسیب‌های حاد و مزمن در ورزشکاران پارالمپیک استفاده شد. اطلاعات حاصل از این پرسش‌نامه به تحلیل تأثیر آسیب‌ها بر توانمندی‌های ورزشی و تعیین اولویت‌های درمانی و پیشگیری کمک کرد و روایی و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۹۶ تا ۰/۹۷ در مطالعات بین‌المللی تأیید شده است. این پرسش‌نامه شامل چهار سؤال اصلی در خصوص میزان مشارکت ورزشکار در تمرین یا مسابقه، تأثیر مشکل بر عملکرد، شدت علائم و میزان اختلال کلی در ورزش است. هر یک از سؤالات دارای چهار گزینهٔ ترتیبی بالارزش عددی ۰ تا ۲۵ هستند و نمرهٔ نهایی از مجموع امتیازات این چهار سؤال محاسبه می‌شود که عددی بین صفر تا ۱۰۰ خواهد

1. Postural Stability Test (PST)
2. Biodex Balance System
3. Overall Stability Index
4. Anterior-Posterior Index
5. Medial-Lateral Index

بود. براین اساس، شدت آسیب در پنج سطح طبقه‌بندی می‌گردد: بدون مشکل (۰)، خفیف (۱-۲۰)، متوسط (۲۱-۴۰)، نسبتاً شدید (۴۱-۶۰) و شدید (بیش از ۶۰) این روش نمره‌گذاری علاوه بر شناسایی وجود آسیب، امکان سنجش شدت اختلال عملکردی ناشی از آن را نیز فراهم می‌کند و به همین دلیل، ابزاری معتبر برای استفاده در مطالعات اپیدمیولوژیک و کاربردی در ورزشکاران حرفه‌ای محسوب می‌شود. شرکت‌کنندگان در این پژوهش بر اساس وضعیت آسیب‌دیدگی و با استفاده از نمره نهایی پرسش‌نامه اسلو، به سه گروه «سالم»، «دارای آسیب متوسط (مزمین)» و «دارای آسیب شدید (حاد)» طبقه‌بندی شدند. این طبقه‌بندی مبتنی بر نمره کل حاصل از چهار مؤلفه اصلی پرسش‌نامه (میزان مشارکت، اختلال عملکردی، شدت درد و محدودیت کلی) در اندام‌های تحتانی زانو و مچ پا بود که در مجموع نمره‌ای بین ۰ تا ۱۰۰ ایجاد می‌کند (۱۶).

۴. پرسش‌نامه سلامت روان گلدبرگ ۱۲ سؤالی: برای ارزیابی وضعیت سلامت روان شرکت‌کنندگان از پرسش‌نامه سلامت عمومی گلدبرگ ۱۲ سؤالی استفاده شد. این پرسش‌نامه یک ابزار غربالگری معتبر برای شناسایی سریع اختلالات روان‌شناختی و بررسی وضعیت کلی سلامت روان در جمعیت عمومی و گروه‌های خاص، از جمله ورزشکاران، محسوب می‌شود. پرسش‌نامه شامل ۱۲ سؤال کلی درباره احساس کلی سلامت روان، اضطراب، اختلال خواب، احساس شایستگی و رضایت از زندگی است. هر یک از سؤالات دارای چهار گزینه پاسخ است و نمره‌گذاری بر اساس روش لیکرت (۳-۱-۰-): که در آن نمره کل بین ۰ تا ۳۶ قرار می‌گیرد. در این پژوهش، نمره‌گذاری به روش لیکرت انجام شد. بر اساس نمره کل، وضعیت سلامت روان شرکت‌کنندگان در سه سطح طبقه‌بندی شد: سلامت روان مطلوب (۰ تا ۱۲)، احتمال اختلال خفیف تا متوسط (۱۳ تا ۲۴)، احتمال اختلال شدید (۲۵ و بالاتر). این طبقه‌بندی امکان تحلیل وضعیت کلی سلامت روان و مقایسه میان گروه‌ها را فراهم کرد. روایی و پایایی پرسش‌نامه در مطالعات داخلی و بین‌المللی متعدد تأیید شده است. ضریب آلفای کرونباخ این ابزار در پژوهش‌های پیشین بین ۰/۷۰ تا ۰/۹۰ گزارش شده است که نشان‌دهنده پایایی مطلوب آن است (۲۲).

داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ تحلیل شدند. توزیع نرمال داده‌ها با آزمون شاپیرو - ویلک بررسی شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها، از آزمون تی زوجی برای مقایسه مقادیر پیش و پس از آماده‌سازی استفاده گردید. در مواردی که داده‌ها توزیع نرمال نداشتند، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده شد. برای بررسی ارتباط بین متغیرها، در صورتی که هر دو متغیر دارای توزیع نرمال بودند از همبستگی پیرسون و در غیر این صورت از همبستگی اسپیرمن استفاده گردید. سطح معناداری برای کلیه آزمون‌ها برابر با ۰/۰۵ تعیین شد. همچنین آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و درصد تغییر برای گزارش نتایج استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه، ۱۲ ورزشکار ملی‌پوش پاراتکواندو (۶ زن و ۶ مرد) در دو مرحله زمانی شامل قبل از آماده‌سازی و بعد از آماده‌سازی مورد ارزیابی قرار گرفتند که اطلاعات توصیفی این آزمودنی‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. شاخص‌های قدرت ایزوکینتیک عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی‌فلکشن و پلانتارفلکشن در سرعت‌های ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه در هر دو پای راست و چپ، نسبت همسترینگ به چهارسر، نسبت دورسی‌فلکشن به پلانتارفلکشن، شاخص‌های تعادل کلی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی، امتیاز آسیب‌ها و نمره سلامت روان در این دو مرحله اندازه‌گیری شدند و در جدول ۲ نشان داده شده است. مقادیر میانگین و انحراف معیار قدرت ایزوکینتیک عضلات اندام تحتانی، نسبت‌های عضلانی و مقادیر سطح معناداری آن‌ها را در سه سرعت مختلف

(۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه) قبل و بعد از دوره آماده‌سازی نشان می‌دهد. همان‌گونه که در **جدول ۲** مشاهده می‌شود، قدرت عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی‌فلکشن و پلانترفلکشن در هر دو پای راست و چپ پس از دوره آماده‌سازی در هر سه سرعت به طور معناداری افزایش یافته است ($P < 0.05$). این افزایش قدرت در هر دو اندام و در تمام زوایای حرکتی بیانگر تأثیر مثبت برنامه آماده‌سازی بر توان عضلانی ورزشکاران پاراتکواندو بوده و بهبود عملکرد عصبی - عضلانی را تأیید می‌کند.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	p-value
سن (سال)	۲۲/۰ $\pm$ ۵/۱۴	۰/۰۵۲
قد (سانتی‌متر)	۱۶۷/۰ $\pm$ ۵/۲	۰/۰۴۸
وزن (کیلوگرم)	۵۵/۰ $\pm$ ۶/۰	۰/۰۴۵
نمره پرسش‌نامه اسلو	۳۴/۵ $\pm$ ۱۲/۷	۰/۰۴۳
نمره پرسش‌نامه سلامت روان گلدبرگ	۱۴/۳ $\pm$ ۵/۶	۰/۰۵۰

جدول ۲. مقادیر میانگین و انحراف معیار قدرت ایزوکینتیک عضلات اندام تحتانی، نسبت‌های عضلانی به همراه مقدار سطح معناداری مقایسه آن‌ها در سه سرعت مختلف در قبل و بعد از آماده‌سازی تمام ۱۲ ورزشکار

متغیر	پا	قبل از آماده‌سازی (سرعت ۶۰)	بعد از آماده‌سازی (سرعت ۶۰)	P-value ۶۰	قبل از آماده‌سازی (سرعت ۱۸۰)	بعد از آماده‌سازی (سرعت ۱۸۰)	P-value ۱۸۰	قبل از آماده‌سازی (سرعت ۳۰۰)	بعد از آماده‌سازی (سرعت ۳۰۰)	P-value ۳۰۰
قدرت چهارسر	راست	۱۴۹/۸ $\pm$ ۳۴/۵	۲۱۲/۰ $\pm$ ۴۰/۰	* ۰/۰۱۴	۱۲۸/۰ $\pm$ ۲۹/۷	۱۴۷/۵ $\pm$ ۳۱/۵	* ۰/۰۳۵	۱۰۴/۰ $\pm$ ۲۵/۸	۱۲۲/۰ $\pm$ ۲۷/۹	* ۰/۰۴۸
	چپ	۱۴۱/۴ $\pm$ ۳۳/۲	۲۰۴/۴ $\pm$ ۳۹/۰	* ۰/۰۱۸	۱۲۱/۵ $\pm$ ۲۸/۹	۱۴۲/۸ $\pm$ ۳۰/۸	* ۰/۰۳۱	۹۸/۷ $\pm$ ۲۵/۳	۱۱۸/۳ $\pm$ ۲۶/۷	* ۰/۰۴۶
قدرت همسترینگ	راست	۷۶/۰ $\pm$ ۱۵/۹	۱۰۸/۷ $\pm$ ۲۰/۰	* ۰/۰۱۹	۷۸/۳ $\pm$ ۱۵/۲	۸۹/۵ $\pm$ ۱۶/۹	* ۰/۰۴۲	۷۰/۵ $\pm$ ۱۲/۴	۸۰/۲ $\pm$ ۱۳/۹	* ۰/۰۴۴
	چپ	۷۳/۶ $\pm$ ۱۳/۸	۱۰۵/۲ $\pm$ ۱۹/۲	* ۰/۰۲۱	۷۴/۵ $\pm$ ۱۳/۶	۸۷/۰ $\pm$ ۱۵/۸	* ۰/۰۳۹	۶۷/۳ $\pm$ ۱۱/۹	۷۷/۸ $\pm$ ۱۳/۲	* ۰/۰۴۱
نسبت همسترینگ به چهارسر	راست	۰/۵۰ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۰۹۱	۰/۶۳ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۶۱ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۹۳	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۶۶ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۰۹۰
	چپ	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۵۲ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۰۸۷	۰/۶۳ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۶۱ $\pm$ ۰/۰۲	۰/۰۹۸	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۶۶ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۹۴
قدرت دورسی‌فلکشن	راست	۲۳/۵ $\pm$ ۵/۸	۲۹/۷ $\pm$ ۶/۴	* ۰/۰۲۷	۲۰/۸ $\pm$ ۵/۴	۲۷/۲ $\pm$ ۶/۰	* ۰/۰۳۰	۱۸/۷ $\pm$ ۴/۸	۲۴/۵ $\pm$ ۵/۵	* ۰/۰۳۴
	چپ	۲۲/۱ $\pm$ ۵/۳	۲۸/۰ $\pm$ ۶/۲	* ۰/۰۲۹	۱۹/۵ $\pm$ ۵/۰	۲۵/۸ $\pm$ ۵/۷	* ۰/۰۳۲	۱۸/۰ $\pm$ ۴/۵	۲۳/۷ $\pm$ ۵/۲	* ۰/۰۳۷
قدرت پلانترفلکشن	راست	۳۶/۲ $\pm$ ۷/۴	۴۴/۹ $\pm$ ۸/۱	* ۰/۰۲۱	۳۲/۰ $\pm$ ۷/۳	۴۱/۲ $\pm$ ۷/۹	* ۰/۰۲۶	۲۹/۴ $\pm$ ۶/۷	۳۷/۸ $\pm$ ۷/۴	* ۰/۰۳۱
	چپ	۳۴/۹ $\pm$ ۷/۰	۴۳/۵ $\pm$ ۷/۸	* ۰/۰۲۳	۳۰/۸ $\pm$ ۷/۱	۳۹/۵ $\pm$ ۷/۶	* ۰/۰۲۸	۲۸/۰ $\pm$ ۶/۵	۳۶/۵ $\pm$ ۷/۰	* ۰/۰۳۳
نسبت دورسی به پلانتر	راست	۰/۶۴ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۶۶ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۰۸۴	۰/۶۵ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۶۷ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۰۹۱	۰/۶۶ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۹۰
	چپ	۰/۶۳ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۶۵ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۰۸۶	۰/۶۴ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۶۶ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۰۹۴	۰/۶۵ $\pm$ ۰/۰۳	۰/۶۷ $\pm$ ۰/۰۴	۰/۰۹۳

* سطح معناداری $P \leq 0.05$

جدول ۳. مقایسه مؤلفه‌های پرسش‌نامه اسلو قبل و بعد از آماده‌سازی در ورزشکاران پاراتکواندو

متغیر	قبل از آماده‌سازی (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	بعد از آماده‌سازی (میانگین $\pm$ انحراف معیار)	درصد تغییر	مقدار t	df	p-value
مشارکت	۱۲/۷ $\pm$ ۳۵	۱۰/۹ $\pm$ ۲۹	کاهش ۱۷/۱٪	۲/۲۶	۱۱	* ۰/۰۴۵
عملکرد ورزشی	۱۲/۷ $\pm$ ۳۴	۱۰/۹ $\pm$ ۲۸	کاهش ۱۷/۶٪	۲/۳۱	۱۱	* ۰/۰۴۱
احساس درد	۱۲/۶ $\pm$ ۳۴	۱۱/۳ $\pm$ ۲۸	کاهش ۱۷/۶٪	۲/۳۳	۱۱	* ۰/۰۴۰
اختلال در تمرین	۱۲/۹ $\pm$ ۳۵	۱۲/۳ $\pm$ ۲۷/۸	کاهش ۲۰/۵٪	۲/۵۵	۱۱	* ۰/۰۲۷
امتیاز کل اسلو	۱۲/۷ $\pm$ ۳۴/۵	۱۰/۹ $\pm$ ۲۸/۲	کاهش ۱۸/۲٪	۲/۲۶	۱۱	* ۰/۰۴۵

* سطح معناداری $P \leq 0.05$

در مقابل، نسبت همسترینگ به چهارسر و نسبت دورسی فلکشن به پلاتارفلکشن در هیچ یک از سرعت‌ها تغییر معناداری نشان نداده‌اند ($p > 0.05$). به منظور بررسی تغییرات میزان آسیب‌ها، داده‌های مربوط به پرسش‌نامه ثبت آسیب اسلو در دو مرحله قبل و بعد از دوره آماده‌سازی در ورزشکاران پاراتکواندو جمع‌آوری و تحلیل شد. **جدول ۳** مقادیر میانگین، انحراف معیار، درصد تغییر و سطح معناداری آماری متغیرهای مختلف از جمله مشارکت، عملکرد ورزشی، احساس درد، اختلال در تمرین و امتیاز کل اسلو را در این دو زمان ارائه می‌دهد.

بر اساس نتایج ارائه‌شده در **جدول ۳**، امتیاز کل پرسش‌نامه اسلو و تمامی مؤلفه‌های آن شامل مشارکت، عملکرد ورزشی، احساس درد و اختلال در تمرین پس از دوره آماده‌سازی کاهش یافته‌اند. به طور خاص، امتیاز کل اسلو کاهش یافت که این تغییر از نظر آماری معنادار بود ($p = 0.045$) و معادل $18/2$ درصد کاهش محسوب می‌شود. سایر مؤلفه‌ها نیز کاهش معناداری نشان دادند، به طوری که بیشترین کاهش مربوط به مؤلفه اختلال در تمرین ($20/5\%$) و کمترین کاهش مربوط به مشارکت ($17/1\%$) بود. نتایج پرسش‌نامه سلامت روان گلدبرگ نشان داد که نمره سلامت روان پیش از آماده‌سازی برابر با $5/6 \pm 14/3$ و پس از آماده‌سازی برابر با $4/8 \pm 12/1$ بود. این کاهش نزدیک به سطح معناداری قرار داشت ($p = 0.052$) و بیانگر بهبود نسبی وضعیت روان‌شناختی ورزشکاران پس از دوره آماده‌سازی محسوب می‌شود.

علاوه بر یافته‌های توصیفی، تحلیل همبستگی بین نمرات دو پرسش‌نامه **جدول ۴** نشان داد که بین سلامت روان ضعیف‌تر و امتیاز بالاتر آسیب‌ها ارتباط مثبت معناداری وجود داشت. ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین این دو متغیر برابر با $0/58$ بود ($p = 0.043$) که نشان می‌دهد ورزشکارانی که نمرات بالاتری در پرسش‌نامه گلدبرگ داشتند، در پرسش‌نامه اسلو نیز امتیاز بالاتری ثبت کردند. این یافته تأکید می‌کند که سلامت روان پایین‌تر با شدت و میزان بالاتر مشکلات آسیب در ورزشکاران همراه است.

تحلیل همبستگی پرسش‌نامه اسلو نشان داد که بین نسبت همسترینگ به چهارسر پای راست و امتیاز آسیب‌ها یک ارتباط معکوس معنادار وجود داشت ($p = 0.037$ ، $r = 0/62$)، به طوری که ورزشکارانی با نسبت همسترینگ به چهارسر پایین‌تر، آسیب بیشتری گزارش کردند. همچنین بین شاخص تعادل کلی پای راست و امتیاز آسیب‌ها یک ارتباط مثبت معنادار مشاهده شد ($p = 0.048$ ، $r = 0/54$)، به این معنا که تعادل ضعیف‌تر با افزایش آسیب‌ها همراه بود.

همچنین در پرسش‌نامه سلامت روان تحلیل همبستگی اسپیرمن نشان داد که بین سلامت روان و تعادل کلی پای راست ارتباط مثبت معنادار وجود داشت ($p = 0.050$ ، $p = 0/49$)، یعنی ورزشکارانی که سلامت روان ضعیف‌تری داشتند، تعادل ضعیف‌تری نیز داشتند. همچنین بین سلامت روان و امتیاز آسیب‌ها ارتباط مثبت معنادار دیده شد ($p = 0.043$ ، $p = 0/58$)، بدین معنا که سلامت روان ضعیف‌تر با افزایش آسیب‌ها همراه بود.

در مجموع، یافته‌ها نشان دادند که پس از آماده‌سازی، قدرت عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی فلکشن و پلاتارفلکشن در هر دو پای راست و چپ در تمام سرعت‌ها به طور معناداری افزایش یافته است؛ اما نسبت همسترینگ به چهارسر و نسبت دورسی فلکشن به پلاتارفلکشن تغییر معناداری نداشتند. شاخص‌های تعادل کلی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی بهبود نسبی داشتند، اما فقط کاهش تعادل کلی پای چپ نزدیک به سطح معناداری بود. همچنین ارتباطات معناداری بین نسبت همسترینگ به چهارسر پایین‌تر، تعادل ضعیف‌تر و افزایش آسیب‌ها مشاهده شد. سلامت روان ضعیف‌تر نیز با تعادل ضعیف‌تر و آسیب‌های بیشتر ارتباط داشت که بر اهمیت مداخلات روان‌شناختی در کنار تمرینات فیزیکی تأکید می‌کند.

جدول ۴. مقادیر میانگین، انحراف معیار، درصد تغییر و سطح معناداری سلامت روان (گلدبرگ) و امتیاز آسیب‌ها (اسلو) قبل و بعد از دوره آماده‌سازی

متغیر	قبل از آماده‌سازی میانگین $\pm$ انحراف معیار	بعد از آماده‌سازی میانگین $\pm$ انحراف معیار	درصد تغییر	p-value
(گلدبرگ) سلامت روان	۱۴/۳ $\pm$ ۵/۶	۱۲/۱ $\pm$ ۴/۸	کاهش ۱۵/۴٪	۰/۰۵۲
امتیاز آسیب‌ها (اسلو)	۳۴/۵ $\pm$ ۱۲/۷	۲۸/۲ $\pm$ ۱۰/۹	کاهش ۱۸/۲٪	۰/۰۴۵

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که قدرت عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی‌فلکشن و پلاتنارفلکشن پس از دوره آماده‌سازی به‌طور معناداری افزایش یافت، درحالی‌که نسبت همسترینگ به چهارسر و نسبت دورسی‌فلکشن به پلاتنارفلکشن تغییر معناداری نداشتند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش مورفی و همکاران هم‌راستا است که نشان دادند افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی به‌تنهایی نمی‌تواند نسبت‌های تعادل عضلانی را به‌طور چشمگیری بهبود بخشد و اصلاح این نسبت‌ها نیازمند تمرینات هدفمند اختصاصی است (۲۳). همچنین هوت و همکاران بر اهمیت تعادل نسبت همسترینگ به چهارسر برای پیشگیری از آسیب‌های لیگامانی زانو تأکید کردند و دریافتند که نسبت پایین همسترینگ به چهارسر می‌تواند یک عامل خطر برای آسیب‌های زانو باشد (۲۹). در پژوهش حاضر، علی‌رغم بهبود معنادار قدرت عضلانی، نسبت همسترینگ به چهارسر همچنان در محدوده زیر حد مطلوب باقی ماند که می‌تواند نشان‌دهنده نیاز به تمرکز بیشتر بر تمرینات تقویت همسترینگ در برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران پاراتکواندو باشد.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که علی‌رغم افزایش قدرت عضلات، تعادل قدرت بین عضلات موافق و مخالف در اندام تحتانی بدون تغییر باقی‌مانده است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده نیاز به مداخلات تمرینی هدفمندتر برای بهبود نسبت‌های عضلانی باشد تا علاوه بر افزایش قدرت مطلق عضلات، به ایجاد توازن عضلانی مناسب کمک شود. به‌طور کلی، داده‌های جدول ۲ نشان‌دهنده اثربخشی دوره آماده‌سازی بر بهبود قدرت عضلانی و درعین‌حال، عدم تغییر معنادار در نسبت‌های عضلانی ورزشکاران مورد مطالعه است.

علاوه بر این، یافته‌ها نشان داد که شاخص‌های تعادل کلی، قدامی - خلفی و داخلی - خارجی پس از آماده‌سازی بهبود نسبی داشتند، هرچند این بهبود در تعادل کلی پای چپ نزدیک به سطح معناداری بود. این یافته با نتایج پژوهش پاترنو و همکاران همخوانی دارد که نشان دادند بهبود تعادل پویا و ثبات وضعیتی نیازمند تمرینات اختصاصی و بلندمدت است و به‌سادگی از طریق تمرینات عمومی قدرتی حاصل نمی‌شود (۲۵). همچنین کلارسن و همکاران گزارش کردند که ضعف در تعادل می‌تواند با افزایش خطر آسیب همراه باشد (۱۶). در پژوهش حاضر، ارتباط معنادار بین تعادل ضعیف‌تر و امتیاز بالاتر آسیب‌ها مشاهده شد که اهمیت ادغام تمرینات تعادل و ثبات عملکردی در برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران پارالمپیک را تأکید می‌کند.

یکی دیگر از یافته‌های مهم این پژوهش، وجود ارتباط معنادار بین سلامت روان ضعیف‌تر، تعادل ضعیف‌تر و افزایش آسیب‌ها بود. این نتیجه با گزارش‌های ریردون و همکاران در بیانیه کمیته بین‌المللی المپیک مطابقت دارد که تأکید کردند سلامت روان ضعیف می‌تواند بر عوامل جسمانی، روانی و رفتاری ورزشکار تأثیر گذاشته و خطر آسیب را افزایش دهد (۱۸). همچنین رایس و همکاران در مروری نظام‌مند به نقش سلامت روان مطلوب در بهبود عملکرد و کاهش آسیب‌پذیری اشاره کردند (۱۷). یافته‌های این مطالعه اهمیت غربالگری سلامت روان و ارائه حمایت‌های روان‌شناختی به ورزشکاران پاراتکواندو را برجسته می‌سازد، به‌ویژه در مراحل نزدیک به رقابت‌های بین‌المللی که فشار روانی و استرس بالاتر است.

این یافته‌ها نشان‌دهنده کاهش مشکلات مرتبط با آسیب‌های ورزشی و بهبود وضعیت عملکردی ورزشکاران پس از دوره آماده‌سازی است. کاهش امتیاز مؤلفه‌های اسلو بیانگر آن است که دوره آماده‌سازی علاوه بر بهبود آمادگی جسمانی، نقش مهمی در کاهش محدودیت‌های عملکردی، احساس درد و افزایش توانایی مشارکت ورزشی ایفا کرده است. این نتایج اهمیت طراحی دوره‌های آماده‌سازی چندبُعدی باهدف بهبود شاخص‌های عملکردی و پیشگیری از آسیب در ورزشکاران پاراتکواندو را برجسته می‌کند.

یافته‌های این پژوهش در کنار مطالعات پیشین نشان می‌دهد که موفقیت در پاراتکواندو نه تنها وابسته به فاکتورهای قدرتی، بلکه به تعادل عضلانی، ثبات وضعیتی و سلامت روان نیز وابسته است. این نتایج بر ضرورت طراحی برنامه‌های تمرینی چندبُعدی تأکید دارد که ترکیبی از تمرینات قدرتی، تمرینات تعادلی و مداخلات روان‌شناختی را شامل شود. باتوجه به ماهیت خاص پاراتکواندو و تفاوت‌های عملکردی در ورزشکاران با ناتوانی‌های مختلف، لازم است برنامه‌های تمرینی به‌طور اختصاصی برای هر ورزشکار طراحی شود. از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به حجم نمونه محدود و نبود گروه کنترل اشاره کرد، بنابراین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بیشتر و طراحی‌های تجربی کنترل‌شده انجام گیرد تا تعمیم‌پذیری نتایج افزایش یابد.

نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های این پژوهش نشان داد که افزایش معنادار قدرت عضلات چهارسر، همسترینگ، دورسی‌فلکشن و پلانترفلکشن پس از دوره آماده‌سازی، در کنار بهبود نسبی شاخص‌های تعادل، تأثیر مثبتی بر عملکرد ورزشکاران پاراتکواندو داشته است. بااین حال، نسبت همسترینگ به چهارسر و نسبت دورسی‌فلکشن به پلانترفلکشن تغییر معناداری نداشتند که نشان می‌دهد تمرینات آماده‌سازی عمومی به‌تنهایی کافی نیست و نیاز به تمرینات هدفمندتر برای بهبود تعادل عضلانی وجود دارد. علاوه بر این، ارتباط معنادار بین نسبت عضلانی پایین‌تر، تعادل ضعیف‌تر، سلامت روان ضعیف‌تر و افزایش امتیاز آسیب‌ها، ضرورت توجه به ابعاد چندگانه آمادگی جسمانی، روانی و تعادلی ورزشکاران پارالمپیک را برجسته می‌کند. این ارتباط معنادار بیانگر آن است که سلامت روان می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در درک آسیب و واکنش ورزشکار به محدودیت‌های جسمانی داشته باشد. ورزشکارانی که از سلامت روان بهتری برخوردارند، احتمالاً با آسیب‌ها بهتر کنار می‌آیند و از راهکارهای مقابله‌ای مؤثرتری استفاده می‌کنند، درحالی‌که افراد دارای سلامت روان ضعیف‌تر ممکن است آسیب‌ها را شدیدتر احساس کنند و افت عملکرد بیشتری تجربه کنند.

یافته‌های این مطالعه همچنین نشان داد که هرچند دوره آماده‌سازی به بهبود نسبی سلامت روان ورزشکاران منجر شده است، این بهبود به حد معناداری آماری نرسیده است. این موضوع نشان می‌دهد که برنامه‌های آماده‌سازی جسمانی به‌تنهایی ممکن است برای ارتقای سلامت روان کافی نباشد و لازم است مداخلات روان‌شناختی هدفمند به‌طور هم‌زمان در فرآیند آماده‌سازی ورزشکاران ادغام شود. به‌طور کلی، نتایج به‌دست‌آمده اهمیت رویکرد چندبُعدی در آماده‌سازی ورزشکاران پاراتکواندو را برجسته می‌کند؛ به‌گونه‌ای که علاوه بر تمرکز بر بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی، توجه ویژه‌ای به سلامت روان و ارتقای مهارت‌های روان‌شناختی نیز داشته باشد. چنین رویکردی می‌تواند به کاهش ریسک آسیب، بهبود انطباق روانی با محدودیت‌ها و ارتقای عملکرد ورزشی منجر شود. بر این اساس، توصیه می‌شود برنامه‌های آماده‌سازی ورزشکاران پاراتکواندو به‌گونه‌ای طراحی شوند که علاوه بر تقویت قدرت عضلات اصلی اندام تحتانی، شامل تمرینات بهبود نسبت‌های عضلانی، تمرینات تعادل پویا و مداخلات روان‌شناختی باشند تا ضمن کاهش ریسک آسیب، به ارتقای عملکرد کلی ورزشکار کمک کنند. همچنین ارزیابی منظم سلامت روان و استفاده از ابزارهای غربالگری معتبر همچون پرسش‌نامه سلامت روان گلدبرگ می‌تواند بخشی جدایی‌ناپذیر از فرایند آماده‌سازی ورزشکاران باشد. انجام

پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بالاتر و طراحی تجربی کنترل شده می‌تواند به تعمیم‌پذیری یافته‌ها و توسعه دانش موجود کمک کند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از حمایت‌ها و همکاری‌های صمیمانه کمیته ملی پارالمپیک جمهوری اسلامی ایران، مربیان و ورزشکاران تیم ملی پاراتکواندو که با مشارکت و همراهی ارزشمند خود زمینه انجام این پژوهش را فراهم کردند، صمیمانه قدردانی می‌شود. همچنین از اساتید گران‌قدر و همکاران علمی که با راهنمایی‌ها و توصیه‌های سازنده خود در ارتقای کیفیت این پژوهش نقش بسزایی داشتند، سپاسگزاریم.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش تحلیلی و بدون مداخله، نیازی به کد اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی نداشت. طرح در کمیته ملی پارالمپیک جمهوری اسلامی ایران ثبت شد و تمامی مراحل مطابق با اصول اخلاق پژوهش و رعایت حقوق آزمودنی‌ها انجام شد. شرکت‌کنندگان و مربیان پس از آگاهی از اهداف مطالعه، رضایت آگاهانه شفاهی دادند و محرمانگی داده‌ها حفظ شد. نویسندگان متعهد به رعایت کامل دستورالعمل‌های اخلاق پژوهش، رضایت آگاهانه و محرمانگی اطلاعات هستند.

حامی مالی

این پژوهش بدون حمایت مالی از سوی هیچ سازمان یا نهاد خاصی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها، نگارش و بازبینی نهایی مقاله مشارکت کامل داشته‌اند و مسئولیت کامل صحت محتوای مقاله را بر عهده می‌گیرند.

تعارض

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی، حرفه‌ای یا شخصی در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد.

Reference

1. O'Sullivan DM, Jeong HS, Won HJ. Functional Reaction Times of a Simulated Blocking Test among Para Taekwondo Athletes. *Healthcare* (Basel, Switzerland). 2022;10(7):12-31. [DOI:10.3390/healthcare10071231] [PMID]
2. Jeong HS, O'Sullivan DM, Rus PR, de Oca ARM. Expert consensus statement to guide research into evidence-based classification of athletes for Para-Taekwondo-A Delphi study. 2021;17(2):114-9.

3. Teodoro JI, Irving EL, Blaine JD, Dalton KN. An Urgent Call for Concussion Incidence Measures in Para Sport for Athletes with Vision Impairment: A Narrative Review. *Healthcare (Basel)*. 2024;12(5):1-16. [DOI:10.3390/healthcare12050525] [PMID]
4. Fife GP, David MS, Lee S-Y. Injury Incidence and Severity at the 5 th World Para-taekwondo Championships. *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*. 2017;19(1):45-53. [DOI:10.15758/jkak.2017.19.1.45]
5. Tweedy SM, Beckman EM, Connick MJ. Paralympic classification: conceptual basis, current methods, and research update. *Pm&r*. 2014;6:S11-S7. [DOI:10.1016/j.pmrj.2014.04.013] [PMID]
6. Costa MJ, Vila-Chã C, Martins I, Branco M, Garrido ND, Barbosa TM. Comparison of kinematics and joint kinetics between seated-down and standing positions in water cycling. *Journal of Human Kinetics*. 2017;29:59-68.
7. Tuominen J, Leppanen M, Jarske H, Pasanen K, Vasankari T, Parkkari J. Test-Retest Reliability of Isokinetic Ankle, Knee and Hip Strength in Physically Active Adults Using Biodex System 4 Pro. *Methods Protoc*. 2023;6(2):1-26. [DOI:10.3390/mps6020026] [PMID]
8. Rostami A, Tabatabaieinejad SM, Soltani M, Mirmoezzi M. Comparative Effects of Static Stretching and PNF Techniques on Functional Flexibility and Postural Balance in Competitive Taekwondo Athletes. *Journal of Sport Biomechanics*. 2025;11(2):94-112. [DOI:10.61186/JSportBiomech.11.2.94]
9. Ebrahimi E, Rashidi P, Tabatabaei N, Soleymani N. The Effectiveness of Six Weeks of Core Stability Exercises on Q Angle and Flatfoot in Female Taekwondo Athletes. *Journal of Sport Biomechanics*. 2024;10(3):216-28. [DOI:10.61186/JSportBiomech.10.3.216]
10. Çelebi MM, Akarçeşme C, Dalbayrak BE. Evaluation of postural balance and hamstring/quadriceps peak torque ratios according to leg dominance in Turkish female volleyball players. *Spor Hekimliği Dergisi*. 2018;53(3):123-30. [DOI:10.5152/tjrm.2018.100]
11. Taketomi S, Kawaguchi K, Mizutani Y, Takei S, Yamagami R, Kono K, et al. Lower hamstring to quadriceps muscle strength ratio and lower body weight as factors associated with noncontact anterior cruciate ligament injury in male American football players: A prospective cohort study. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*. 2024;35:43-7. [DOI:10.1016/j.asmart.2023.11.006] [PMID]
12. Therapy IFoSP, Aktivitetsmedisin NFfIo, Therapy IJoSP. Fifth World Congress of Sports Physical Therapy Scientific Abstracts. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2024;19(6):776-833. [DOI:10.26603/001c.117952]
13. Pinheiro L, Verhagen E, Ocarino J, Fagher K, Ahmed OH, Dalton K, et al. Periodic health evaluation in Para athletes: a position statement based on expert consensus. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2024;10(4):e19-46. [DOI:10.1136/bmjsem-2024-001946] [PMID]
14. Gil M. The effect on training satisfaction and training continuation in the Taekwondo gym training program. *International Journal of Martial Arts*. 2021;6(4):1-11. [DOI:10.22471/martialarts.2021.6.4.01]
15. Barati AH, Barzegar bafrouei M, Rouhi M. The relationship between sports injuries and physiological and performance indicators in Paralympic athletes participating in the 2024 Paris Summer Games. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025;4(14):1-15. [10.22037/sjrm.2025.117433.3352]
16. Clarsen B, Rønsen O, Myklebust G, Flørenes TW, Bahr R. The Oslo Sports Trauma Research Center questionnaire on health problems: a new approach to prospective monitoring of illness and injury in elite athletes. *British journal of sports medicine*. 2014;48(9):754-60. [DOI:10.1136/bjsports-2012-092087] [PMID]

17. Rice SM, Purcell R, De Silva S, Mawren D, McGorry PD, Parker AG. The mental health of elite athletes: A narrative systematic review. *Sports medicine*. 2016;46:1333-53. [DOI:10.1007/s40279-016-0492-2] [PMID]
18. Reardon CL, Hainline B, Aron CM, Baron D, Baum AL, Bindra A, et al. Mental health in elite athletes: International Olympic Committee consensus statement (2019). *British journal of sports medicine*. 2019;53(11):667-99. [DOI:10.1136/bjsports-2019-100715]
19. Junge A, Feddermann-Demont N. Prevalence of depression and anxiety in top-level male and female football players. *BMJ open sport & exercise medicine*. 2016;2(1):e000087. [DOI:10.1136/bmjsem-2015-000087] [PMID]
20. Arnold R, Fletcher D. A research synthesis and taxonomic classification of the organizational stressors encountered by sport performers. *Journal of sport and exercise psychology*. 2012;34(3):397-429. [DOI:10.1123/jsep.34.3.397] [PMID]
21. Chang CJ, Putukian M, Aerni G, Diamond AB, Hong ES, Ingram YM, et al. Mental health issues and psychological factors in athletes: detection, management, effect on performance, and prevention: American medical society for sports medicine position statement. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2020;30(2):e61-e87. [DOI:10.1097/JSM.0000000000000817] [PMID]
22. Hardy GE, Shapiro DA, Haynes CE, Rick JE. Validation of the General Health Questionnaire-12: Using a sample of employees from England's health care services. *Psychological assessment*. 1999;11(2):15-9. [DOI:10.1037/1040-3590.11.2.159]
23. Murphy D, Connolly D, Beynnon B. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British journal of sports medicine*. 2003;37(1):13-29. [DOI:10.1136/bjsm.37.1.13] [PMID]
24. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt Jr RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(4):492-501. [DOI:10.1177/0363546504269591] [PMID]
25. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(10):1968-78. [DOI:10.1177/0363546510376053] [PMID]
26. Leppänen M, Pasanen K, Clarsen B, Kannus P, Bahr R, Parkkari J, et al. Overuse injuries are prevalent in children's competitive football: a prospective study using the OSTRC Overuse Injury Questionnaire. *British journal of sports medicine*. 2019;53(3):165-71. [DOI:10.1136/bjsports-2018-099218] [PMID]
27. Kim HB, Jung HC, Song JK, Chai JH, Lee EJ. A follow-up study on the physique, body composition, physical fitness, and isokinetic strength of female collegiate Taekwondo athletes. *J Exerc Rehabil*. 2015;11(1):57-64. [DOI:10.12965/jer.150186] [PMID]
28. Cachupe WJ, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in physical education and exercise science*. 2001;5(2):97-108. [DOI:10.1207/S15327841MPEE0502_3]
29. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Neuromuscular control and valgus loading of the knee predict ACL injury risk in female athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004;36(4):46-59. [DOI:10.1249/00005768-200405001-01376]