Sport Medicine Studies **Volume 13, No 29, 2021, Page 183-206**

Research Paper

Comparison of Functional Tests Scores in Football Players with and Without Chronic Ankle Instability

F. Saki[2], Sh. Bakhtiari khou [2], K. Ebrahim Faghi Mahmoud [3], E. Shakiba [4]

1. Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran (Corresponding Author).
2. MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
3. MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
4. MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Received Date: 2021/08/3 **Accepted Date: 2021/11/07**

Abstract

The aim of this study was to compare the functional test scores (FTSs) in football players with and without chronic ankle instability (CAI). Totally, 26 athletes with CAI and 26 healthy athletes were selected as a sample. The Y test was used to assess balance, the McGill test for core stability, the landing error scoring system to assess landing mechanics, the timed single-leg hop to evaluate performance and the tuck jumps to identify neuromuscular defects. Multivariate analysis of variance (MANOVA) was used to analyze the data. The results showed that there was a significant difference between the tuck jumps single-leg hop, trunk extensor muscle endurance and trunk flexor muscle endurance as well as there was a significant difference in posteromedial and posterolateral balance between the two groups ($P \leq 0.05$). Based on the results of the present study, it is recommended that the coaches should use field functional tests to identify functional defects in athletes with CAI to design prevention and rehabilitation programs.

Keywords: Movement Assessment, Chronic Ankle Instability, Athlete.

1. E-mail: f_saki@basu.ac.ir
2. E-mail: sh.bakhtiarikhou@phe.basu.ac.ir
3. E-mail: Kosar.gyan@gmail.com
4. E-mail: shakibamasseur@gmail.com

Introduction

The ankle joint is one of the most injurable joints of the lower limb, accounting for about 10 to 35% of whole sports injuries in this area (1). People with chronic ankle instability experience many motor-sensory and biomechanical changes leading to recurrent ankle sprain (2). It is necessary to develop a strategy to prevent re-injuries given that chronic ankle instability leads to numerous negative consequences. Functional tests allow coaches and health professionals to identify latent functional defects quickly and at the lowest cost in people with chronic ankle instability by screening athletes through simple tests. Therefore, the aim of this study was to compare the scores of some functional tests in athletes with chronic ankle instability (CAI) and healthy athletes.

Methodology

This case-control study was conducted in the sport sciences laboratory of the Bu-Ali Sina University of Hamadan in 2020. The statistical population of the present study was all male football players in Hamedan who were active at the club level. Totally, 48 football players with at least 18 years old, 3 years of regular exercise in the field of football and a history of ankle sprain at least once in the past year, leading to pain and loss of performance for more than a day were participated in the present study. They were then divided into two CAI (n=26) and healthy (n=26) groups through an available and purposive method. Participants' performance was evaluated in six steps using functional tests. The first step was to evaluate CAI in subjects using Cumberland Questionnaire (3). In the second step, the Y balance test was used to measure dynamic postural control (4). The third step was the six-meter timed hope test to evaluate athletes' jump-landing ability (5). The landing error scoring system test was applied in the fourth step to evaluate landing mechanics (5). The fifth step was the tuck jump test to identify neuromuscular defects (5). The sixth step was McGill test, which was utilized to evaluate the functional endurance of central body muscles (6). Shapiro-Wilk test was then used to evaluate the normality of data distribution. An independent t-test was used to compare the demographic characteristics of the two groups. Multivariate analysis of variance (MANOVA) at a significance level of 0.05 was used to compare research variables between CAI and healthy groups.

Results

The demographic characteristics of the subjects in both the CAI and healthy groups are presented in table 1. As can be seen, there is no significant difference between the two groups in the values of age, height, weight and exercise history of the subjects ($P \geq 0.05$). However, there was a significant difference between CAI and healthy groups in the degree of ankle instability ($P \leq 0.05$). The results of MANOVA showed a significant difference between CAI and healthy groups in

the degree of the six-meter timed hope test ($P \leq 0.05$). The time of the single-leg hop test was higher in the CAI group than healthy group. The results suggested that there was a significant difference between CAI and healthy groups in the endurance of the extensor and flexor muscles of the trunk ($P \leq 0.05$). However, there was no significant difference in the endurance of the left and right lateral flexor muscles ($P \geq 0.05$). The endurance of core muscles was lower in the CAI group than healthy group. The findings indicated that there was a significant difference between the two groups in the posterior-medial and posterior-lateral direction of the Y balance test ($P \leq 0.05$). Nevertheless, there was no significant difference in the anterior direction ($P \geq 0.05$). The degree of balance in all three anterior, posterior-medial, and posterior-lateral directions was lower in the CAI group than healthy group. The findings represented that there was no significant difference between the CAI group than healthy group in scores of tuck jump and landing error scoring system ($P \geq 0.05$). The results showed that the scores of the tuck jump and landing error scoring system were higher in the CAI group than healthy group.

Discussion

The present study compared the scores of some functional tests in athletes with CAI and healthy individuals. The present findings indicated that there was a significant difference between CAI and healthy groups in the McGill test, Y balance and six-meter timed hop test. It can be concluded that postural control is impaired in the CAI group. In general, it can be said that balance control and postural stability are complex processes and related to several kinetic and kinematic factors such as range of motion of femur, knee and ankle joints, and flexibility as well as strength of lower limb muscles (7). Moreover, there is a relationship between the endurance of the trunk extensor muscles and sensory-motor system, which decreases balance and coordination (8). Decreased endurance in the core area of the body increases posture oscillation and thus reduces sports performance. According to the results achieved from the study, sports coaches and rehabilitation specialists are recommended to use simple, low-cost field functional tests to identify athletes prone to CAI and design injury prevention programs.

Article Message

According to the above, it can be stated that lack of coordination, defect in mechanical receptors and changes in sensory-motor pattern affect the control of postural stability and quality of performance in people with CAI and increase the probability of re-injury occurrence.

Keywords: Movement Assessment, Chronic Ankle Instability, Athlete

References

1. Whalan M, Lovell R, McCunn R, Sampson JA. The incidence and burden of time loss injury in Australian men's sub-elite football (soccer): A single season prospective cohort study. J Sci Med Sport. 2019;22(1):42-7v https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.024.
2. WikstromxE, Song K, Tennant J, Dederer K, Paranjape C, Pietrosimone B. T1ρ MRI of the talar articular cartilage is increased in those with chronic ankle instability. Osteoarthritis and cartilage. 2019;27(4):646-9. https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.12.019.
3. 3. Hadadi M, Ebrahi mi Takamjani I, Ebrahim Mosavi M, Aminian G, Fardipour S, Abbasi F. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Persian version of the Cumberland Ankle Instability Tool. Disability and rehabilitation.3 2017;39(16):1644-9d https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1207105
4. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007;37(6):303-11. https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2322.
5. Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh M, Shams Majalan A. Check Neuromuscular effective screening tests in non-contact anterior cruciate ligament injury. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2015;20:105-85. [In Persian] http://sjku.muk.ac.ir/article-1-1749-en.html
6. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(1):252-61. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e.
7. Gordon AT, Ambegaonkar JP, Caswell SV. Relationships between core strength, hip external rotator muscle strength, and star excursion balance test performance in female lacrosse players. International journal of sports physical therapy. 2013;8 (2):97. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23593547
8. Helbostad JL, Sturnieks DL, Menant J, Delbaere K, Lord SR, Pijnappels M. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: a systematic literature review. BMC geriatrics. 2010;10(1):1-8. https://doi.org/ 10.1186/1471-2318-10-56.

مطالعات طب ورزشی دوره ۱۳، شماره ۲۹، بهار و تابستان ۱۴۰۰. صص ۲۰۶-۱۸۳

مقالهٔ پژوهشی

مقایسهٔ نمرات آزمون‌های عملکردی در فوتبالیست‌های با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا

فرزانه ساکی[1]، شیما بختیاری خو [2]، کوسار ابراهیم فقی محمود [3]، عرفان شکیبا [4]

۱. استادیار، گروه آموزشی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (نویسنده مسئول).
۲. کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۳. کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۴. کارشناسی ارشد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۸/۱۶

چکیده

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ نمرات آزمون‌های عملکردی فوتبالیست‌های با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. ۲۶ ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و ۲۶ ورزشکار سالم به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. از آزمون Y برای ارزیابی تعادل، مک‌گیل برای ثبات مرکزی، سیستم امتیازدهی خطای فرود برای ارزیابی مکانیک فرود، جهش تک‌پای شش متری برای ارزیابی عملکرد و از پرش تاک برای شناسایی نقص‌های عصبی-عضلانی استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره به کار گرفته شد. نتایج نشان داد بین زمان آزمون جهش تک‌پای شش متری، استقامت عضلات بازکنندهٔ تنه، استقامت عضلات خم‌کنندهٔ تنه، تعادل خلفی-داخلی و تعادل خلفی- خارجی تفاوت معناداری بین دو گروه وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$). با توجه به نتایج پژوهش حاضر به مربیان توصیه می‌شود برای شناسایی نقص‌های عملکردی در ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و طراحی برنامه‌های پیشگیری و توان‌بخشی از آزمون‌های میدانی استفاده شود.

واژگان کلیدی: ارزیابی حرکتی، بی‌ثباتی مزمن مچ پا، ورزشکار

1. E-mail: f_saki@basu.ac.ir
2. E-mail: sh.bakhtiarikhou@phe.basu.ac.ir
3. E-mail: Kosar.gyan@gmail.com
4. E-mail: shakibamasseur@gmail.com

مقدمه

مفصل مچ پا از آسیب‌پذیرترین مفاصل اندام تحتانی است و حدود ۱۰ تا ۳۵ درصد از کل آسیب‌های ورزشی در این ناحیه رخ می‌دهد (۱). میزان پیچ‌خوردگی مچ پا در ایالات‌متحده ۲/۱۵ مورد به ازای هر نفر در سال گزارش شده است (۲). پیچ‌خوردگی مچ پا در فوتبال و والیبال به علت حرکات روبه‌جلو، پرش و مانورهای برش که در بازی انجام می‌شود، شایع است. هزینه‌های پزشکی برای مراقبت و درمان این آسیب در ایالات‌متحده، ۱/۱ میلیارد دلار در سال برآورد شده است (۳). کنسرسیوم بین‌المللی مچ پا علائم باقی‌مانده پس از پیچ‌خوردگی مچ پا را با عنوان «بی‌ثباتی مزمن مچ پا» تعریف کرده است. این علائم شامل احساس ناپایداری و خالی شدن مفصل مچ پاست (۴).

افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با تغییرات حسی-حرکتی و بیومکانیکی متعددی مواجه‌اند که به پیچ‌خوردگی مکرر مچ پا منجر می‌شود (۵). تغییرات بیومکانیکی که به دنبال پیچ‌خوردگی مچ پا رخ می‌دهند، می‌توانند به استئوآرتریت مفصل مچ پا منجر شوند (۶). شواهد نشان می‌دهد که تغییرات حسی-حرکتی در اثر پیچ‌خوردگی مچ پا می‌توانند به‌طور سیستماتیک باعث ایجاد نقص در حس عمقی، تعادل، الگوی حرکتی، ضعف عضلانی و تغییر در رفلکس H دوطرفه[1] شوند (۷). نقص در حس عمقی سبب تغییر استراتژی‌های عصبی-عضلانی و افزایش نوسانات پاسچر می‌شود. با افزایش نوسانات پاسچر، موقعیت مرکز جرم نسبت به محور ساب‌تالار[2] تغییر می‌کند که ممکن است باعث افزایش گشتاور اینورشنی مفصل مچ پا و به خطر افتادن ثبات مفصلی شود (۸). در همین راستا، مطالعهٔ کربلائی مهدی[3] و همکاران نشان داد افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا در جهت داخلی-خارجی اختلال تعادل دارند که ممکن است به علت آسیب دیدگی لیگامان‌های خارجی مچ پا و برخی از گیرنده‌های مکانیکی باشد (۹).

به‌طورکلی تعادل فرایند دینامیکی هماهنگی است که اغلب توصیه می‌شود در موقعیت‌های چالش‌برانگیزی مانند آزمون‌های پرش-فرود ارزیابی شود (۱۰)؛ زیرا آزمون‌های تعادلی پویا مانند جهش تک‌پا تصویر بهتری از ثبات مفصلی، قدرت و عملکرد حسی-حرکتی ارائه می‌دهند که در شناسایی نقص‌های تعادلی، که با آزمون‌های استاتیک قابل تشخیص نیستند، به متخصصان توان‌بخشی کمک می‌کند (۱۱). پژوهشگران بر این باورند که آزمون‌های عملکردی تعادل باعث افزایش گشتاور اینورشنی بیشتری در مفصل مچ پا می‌شوند و میزان تأثیر نقص حسی-حرکتی را بر تعادل بیشتر نشان می‌دهند (۱۲). در این راستا، اوزمن[4] و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی که به بررسی رابطهٔ بین

1. H-Reflex Bilaterally
2. Subtalar
3. Karbalaeimahdi
4. Ozmen

ثبات مرکزی، تعادل پویا و عملکرد در بازیکنان فوتبال پرداخته بودند، گزارش کردند بین تعادل خلفی-داخلی و خلفی-خارجی با عملکرد (پرش اسکات) ارتباط معناداری مشاهده کرده‌اند (۱۳)؛ به‌عبارت دیگر، با نقص در سیستم اسکلتی-عضلانی و حسی-حرکتی واکنش‌های حفاظتی کند و باعث تأخیر در انقباضات عضلانی می‌شود که در نتیجه به اختلالات عملکردی و وقوع آسیب منجر می‌شود (۱۴).

تغییرات بیومکانیکی که به دنبال پیچ‌خوردگی مچ پا در صفحات ساجیتال و فرونتال رخ می‌دهند از دیگر عوامل مؤثر در پیچ‌خوردگی مجدد مچ پا و مزمن شدن علائم‌اند (۱۵). بااین‌حال، در مورد سازوکار اصلی بی‌ثباتی مزمن مچ پا و چگونگی عملکرد این گروه از افراد نتایج ضد و نقیضی گزارش شده است. هاریس[1] و همکاران (۲۰۱۹) به مقایسهٔ سیستم امتیازدهی خطای فرود در ورزشکاران دانشگاهی با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند و دریافتند افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، در مقایسه با گروه کنترل حین اسکات تک‌پا حرکت کنترل‌نشدهٔ تنه بیشتری دارند (۱۶). در مقابل، ریدر[2] و همکاران در پژوهشی مروری به مقایسهٔ بیومکانیک اندام تحتانی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با گروه کنترل پرداختند، نتایج نشان داد طی آزمون‌های جهش به جلو و جهش جانبی تفاوتی در کینماتیک اندام تحتانی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و گروه سالم وجود ندارد (۱۷).

بین تمام قسمت‌های بدن از طریق زنجیرهٔ حرکتی، عضلات و فاسیا ارتباط وجود دارد. مطالعات نشان داده است با افزایش استقامت عضلات ناحیهٔ مرکزی بدن ثبات پاسچر بهبود می‌یابد که باعث عملکرد موفق افراد طی فعالیت‌های ورزشی می‌شود (۱۸,۱۹). ثبات ناحیهٔ مرکزی بدن بر عملکرد بیومکانیکی و عصبی-عضلانی اندام تحتانی و به تبع آن آسیب‌های اندام تحتانی تأثیرگذار است. ثبات مرکزی را می‌توان توانایی بدن در حفظ راستای صحیح ناحیهٔ کمری-لگنی-رانی تعریف کرد. ضعف عضلات ناحیهٔ مرکزی و عضلات اندام تحتانی، که به این ناحیه متصل‌اند، به افزایش حرکات جانبی و چرخش تنه منجرمی‌شود (۲۰). از آنجا که کل وزن بدن حین انجام فعالیت به مچ پا و مفصل تالوکرورال[3] منتقل می‌شود، ضعف عضلات ران باعث می‌شود این ناحیه که نقطهٔ کانونی بدن در انجام تمام فعالیت‌های حرکتی است، بسیار مستعد آسیب شود (۲۱). رازقی[4] و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی به مقایسهٔ شاخص‌های ثبات مرکزی در ورزشکاران با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند و دریافتند ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، درمقایسه با ورزشکاران سالم، استقامت کمتری در عضلات

1. Harris
2. Ridder
3. Talocrural
4. Razeghi

ناحیهٔ مرکزی بدن دارند (۲۲). این در حالی است که در مطالعهٔ مک‌کانن[1] و همکاران (۲۰۲۱) بین گروه‌های کوپر و سالم تفاوتی در استقامت مولتی فیدوس کمری و ثبات لومبوپلویک مشاهده نشده است (۲۳).

با توجه به اینکه بی‌ثباتی مزمن مچ پا عواقب منفی بی‌شماری دارد، تدوین یک استراتژی برای پیشگیری از آسیب‌های بعدی ضروری به نظر می‌رسد. برای تدوین استراتژی پیشگیری، تشخیص اختلالات و تغییرات ثانویه در اثر آسیب مهم است. برخی مطالعات قدرت، استقامت، تعادل و توانایی عملکردی والیبالیست‌ها، بسکتبالیست‌ها و هندبالیست‌های با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بررسی کرده‌اند (۱۶,۲۳,۲۴)، اما مطالعات اندکی به برررسی این فاکتورها در بین فوتبالیست‌های مرد جوان پرداخته‌اند (۲۲). همچنین پژوهش‌های مختلف نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. از سوی دیگر، در این پژوهش‌ها از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود و آزمون پرش تاک به منظور ارزیابی عملکرد سیستم عصبی‌عضلانی استفاده نشده است. میرکریم پور و همکاران (۲۰۱۵) آزمون تعادل Y، سیستم امتیازدهی خطای فرود و پرش تاک را آزمون‌هایی مفید برای پیش‌بینی آسیب در ورزش و غربالگری اعلام کردند (۲۵). آزمون‌های عملکردی به مربیان و متخصصان سلامت این امکان را می‌دهد که با غربالگری ورزشکاران با آزمون‌های ساده، به سرعت و با کمترین هزینه نقص‌های عملکردی پنهان افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا را شناسایی کنند؛ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ نمرات برخی از آزمون‌های عملکردی در ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و سالم است.

روش پژوهش

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

پژوهش حاضر از نوع مورد-شاهدی است که در سال ۱۳۹۹، در آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام شد. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر کلیهٔ پسران فوتبالیست شهر همدان بودند که در سطح باشگاهی فعالیت داشتند. حجم نمونه با نرم‌افزار جی پاور[2] ورژن ۱/۳ با توان آزمونی ۰/۸۵، اندازهٔ اثر ۰/۵۰و سطح معناداری ۰/۰۵، تعداد ۴۸ نفر محاسبه شد که با احتساب ریزش احتمالی ۱۰ درصد در فرایند پژوهش، ۵۲ نفر به مطالعه دعوت شدند (۲۶). سپس، آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج، به‌صورت در دسترس و هدفمند به دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا (۲۶) و گروه سالم (۲۶) تقسیم شدند. از معیارهای ورود به مطالعه می‌توان به داشتن دست‌کم سه سال فعالیت ورزشی باشگاهی منظم در رشتهٔ فوتبال، دامنهٔ سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، سابقهٔ دست‌کم یک بار

1. McCann
2. G Power

پیچ‌خوردگی مچ پا در ۱۲ ماه گذشته که به درد و از دست دادن عملکرد بیش از یک روز منجرشده باشد (۴)، سابقهٔ دست‌کم دو بار خالی کردن مچ پا در شش ماه گذشته (۴)، نمرهٔ پایین‌تر از ۲۴ در پرسش‌نامهٔ کامبرلند (برای گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا) (۴) و نداشتن سابقهٔ پیچ‌خوردگی مچ پا (برای گروه سالم) اشاره کرد. همچنین شرکت‌کنندگانی که سابقهٔ جراحی یا شکستگی در اندام تحتانی، بی‌ثباتی مچ پای دوطرفه، آسیب حاد مفصلی در سه ماه گذشته، شرکت در برنامهٔ توان‌بخشی یا فیزیوتراپی در سه ماه گذشته، اختلالات اسکلتی-عصبی-عضلانی یا دهلیزی و مثبت بودن آزمون کشویی قدامی و تیلت قاپ داشتند از مطالعه خارج شدند (۴). طرح پژوهش حاضر در کمیتهٔ اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی دانشگاه بوعلی سینا همدان با کد IR.BASU.REC. 1400.009 تأیید شده است. تمام شرکت‌کنندگان پس از دریافت اطلاعات در مورد هدف کلی پژوهش، با ارائهٔ رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت آگاهانه به مطالعه دعوت شدند.

پروتکل ارزیابی

پرسش‌نامهٔ کامبرلند

به‌منظور ارزیابی بی‌ثباتی مزمن مچ پای آزمودنی‌های پژوهش از پرسش‌نامهٔ کامبرلند[1] استفاده شد (ICC=۰/۰-۹۶/۸) (۲۷). پرسش‌نامه کامبرلند دارای نه سؤال است که در آن‌ها دامنهٔ نمرهٔ ثبات عملکردی مچ هر پا بین صفر تا ۳۰ است. هرچه نمرهٔ فرد از ۲۴ به صفر کاهش یابد، شدت بی‌ثباتی مچ پا بیشتر می‌شود (۲۸). در ایـن پژوهش دامنهٔ نمرهٔ بی‌ثباتی مچ پای گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بین ۱۶ تا ۲۳ و گـروه سالم بـین ۲۷ تا ۳۰ بود. پژوهشگر در تمام مدت پاسخ‌گویی شرکت‌کنندگان به پرسش‌نامه، در محل حضور داشت تا در صورت وجود ابهام در سؤالات، توضیحاتی را ارائه دهد.

آزمون تعادل Y

آزمون تعادل Y آزمونی مناسب برای اندازه‌گیری کنترل وضعیت پویا در مبتلایان به بی‌ثباتی مزمن مچ پاست (ICC=۰/۹۳-۰/۸۰) (۲۹). ابتدا، آزمودنی‌ها پنج دقیقه تمرینات گرم کردن را انجام دادند و به‌منظور آشنایی با آزمون به آن‌ها اجازه داده شد یک بار آزمون مورد نظر را به‌صورت تمرینی انجام دهند. در این پژوهش برای اندازه‌گیری تعادل پویای آزمودنی‌ها از دستگاه تعادل Y ساخت ایران استفاده شد. برای انجام این آزمون آزمودنی در مرکز دستگاه Y روی یک پا می‌ایستاد و سعی می‌کرد با حفظ تعادل روی پای تکیه‌گاه (پای آسیب‌دیده)، با پای دیگر عمل رسش را انجام دهد. فاصلهٔ محل تماس پای آزاد تا مرکز دستگاه Y، فاصلهٔ رسش است. در هر جهت، آزمودنی سه کوشش انجام داد و میان هر نوبت ۱۵ ثانیه استراحت داشت. اگر آزمودنی در هنگام رسش از پای غیرثابت برای ایجاد اتکا

1. Cumberland Ankle Instability Tool

استفاده می‌کرد یا پای ثابتش از مرکز دستگاه بلند می‌شد یا نمی‌توانست تعادلش را در هر نقطه‌ای از کوشش حفظ کند، آن کوشش متوقف و تکرار می‌شد. از آنجا که طول پا در نمرهٔ آزمون تعادلی اثر گذار است، پیش از آزمون، طول پا، یعنی حد فاصل خار خاصرهٔ قدامی-فوقانی تا قوزک داخلی، با دقت ۰/۰۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس، میانگین سه کوشش در هر جهت جمع و تقسیم بر طول پا ضرب در ۳ شد. حاصل این عبارت در عدد ۱۰۰ ضرب شد (۳۰).

آزمون مدت‌زمان جهش تک‌پای شش متری

به‌منظور ارزیابی توانایی ورزشکاران برای جهش، فرود و حفظ فرود تک‌پا از آزمون مدت‌زمان جهش تک‌پای شش متری استفاده شد (ICC=۰/۸۷-۰/۹) (۳۱). در این آزمون، آزمودنی پشت خط شروع روی پای آسیب‌دیده می‌ایستاد و برای جلوگیری از تأثیر حرکت اندام فوقانی، دست‌ها را روی کمر قرار می‌داد. از آزمودنی‌ها خواسته شد با حداکثر سرعتی که می‌توانند جهش‌های متوالی کنند و مسافت شش متری را بدون از دست دادن تعادل طی کنند. زمان از لحظهٔ شروع حرکت تا خاتمهٔ مسیر با دقت ۰/۰۱ ثانیه اندازه‌گیری شد. سه کوشش با ۳۰ ثانیه استراحت بین تکرارهای مختلف انجام و میانگین رکورد فرد ثبت شد.

آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود

برای ارزیابی مکانیک فرود از آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود[1] استفاده شد (ICC=۰/۰-۶۹/۷۹) (۳۲). به‌منظور اجرای آزمون، از آزمودنی خواسته شد از روی جعبهٔ ۳۰ سانتی‌متری پرش کند و در جلوی جعبه و در فاصله‌ای تقریباً برابر با نصف قد خود فرود آید. سپس، بلافاصله یک پرش عمودی حداکثری را انجام دهد. به آزمودنی آموزش داده شد به محض فرود از جعبه به سمت بالا بپرد. در هنگام آزمون هیچ‌گونه بازخوری به فرد داده نمی‌شد. کوششی که در آن آزمودنی به فاصلهٔ افقی تعیین‌شده نمی‌سید یا پس از فرود پرش عمودی حداکثری را انجام نمی‌داد، خطا اعلام و بار دیگر تکرار می‌شد. از دو دوربین Canon D750 ساخت کشور ژاپن با وضوح تصویر ۲۰ مگاپیکسل و رزولوشن Full HD برای ضبط تصاویر فرود-پرش افراد از نمای فرونتال و ساجیتال استفاده شد که به ترتیب در فاصله‌ی ۴/۸ و ۴ متری قرار داشتند. سپس فیلم کوشش‌ها به‌طور آهسته با نرم‌افزار کینووا ورژن ۸/۱۵ (ICC=۰/۹۸) (۳۳) بازبینی و با استفاده از پرسش‌نامه به تمام ۱۷ آیتم امتیاز داده شد. در هر آیتم به حرکت صحیح امتیاز صفر و به حرکت غلط امتیاز یک تعلق می‌گرفت. در پایان، میانگین امتیازات سه کوشش به منزلهٔ امتیاز نهایی هر فرد ثبت شد. پایایی پرسش‌نامه ۰/۷۲-۰/۸۱ گزارش شده است (۳۴). براساس امتیازات کسب‌شده، مجموع امتیازات زیر چهار، عالی؛ چهار تا شش، قابل‌قبول و بیش از شش، ضعیف ارزیابی می‌شود.

1. Landing Error Scoring System

آزمون پرش تاک

از آزمون پرش تاک برای شناسایی شایع‌ترین نقص‌های عصبی‌عضلانی استفاده شد (۰/۹۳-ICC=۰/۸۷) (۳۵). آزمودنی پرش را در وضعیتی شروع می‌کرد که پاها به‌اندازهٔ عرض شانه از هم باز بودند. از آزمودنی خواسته شد حین پرش، دست‌ها را به جلو تاب دهد و هم‌زمان به‌صورت عمودی و مستقیم به سمت بالا پرش کند و تا حد امکان زانوها را بالا بیاورد. سپس، در نقطهٔ اوج پرش، ران‌ها را موازی با زمین قرار دهد و فرود بیاید و بلافاصله پرش بعدی را شروع کند. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد با ناحیهٔ پنجهٔ پا به‌صورت نرم و در محل شروع فرود بیایند و پرش تاک را ۱۰ ثانیه به‌صورت متوالی ادامه دهند. از دو دوربین Canon D750 ساخت کشور ژاپن با وضوح تصویر ۲۰ مگاپیکسل و رزولوشن Full HD برای فیلم‌برداری از نمای فرونتال و ساجیتال استفاده شد. تصاویر ثبت‌شده فریم به فریم به‌وسیلهٔ نرم افزار کینووا ورژن ۸/۱۵ (ICC=۰/۹۸) (۳۳) بررسی شدند و از فرم ارزشیابی ۱۰ نمره‌ای پرش تاک برای امتیازدهی استفاده شد. در صورت مشاهدهٔ هر کدام از فاکتورهای موجود در فرم ارزیابی پرش تاک، نمرهٔ یک و در صورت مشاهده نشدن فاکتور مورد نظر نمرهٔ صفر برای آزمودنی ثبت می‌شد (۳۶).

آزمون مک‌گیل

آزمون استقامت عضلات خم‌کنندهٔ تنه: از این آزمون به‌منظور ارزیابی استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیهٔ مرکزی بدن استفاده شد (ICC=۰/۹۷) (۳۷). آزمون به این صورت آغاز می‌شد که فرد در وضعیت نشسته در حالی که پشتش با سطح شیب‌دار زاویهٔ 60° داشت، هر دو مفصل ران و زانو را با زاویهٔ 90° خم می‌کرد و دست‌ها را به صورت ضربدر روی سینه قرار می‌داد. سپس، کف پاها روی سطح قرار می‌گرفتند و مچ پا با استفاده از استرپ ثابت می‌شد. برای شروع آزمون سطح شیب‌دار به فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری از پشت فرد جدا می‌شد و از او خواسته می‌شد تا زمانی که می‌تواند این وضعیت را حفظ کند. زمانی که پشت آزمودنی با سطح شیب‌دار تماس پیدا می‌کرد، آزمون متوقف و رکورد وی ثبت می‌شد.

آزمون استقامت عضلات بازکنندهٔ تنه: از این آزمون به‌منظور ارزیابی استقامت عملکردی عضلات خلفی ناحیهٔ مرکزی بدن استفاده شد (ICC=۰/۹۷) (۳۷). آزمودنی به حالت دمر، روی تخت دراز می‌کشید در حالی که تنه از تخت بیرون بود و دست‌ها به صورت ضربدر جلوی سینه قرار می‌گرفت. سپس از وی خواسته می‌شد تنهٔ خود را موازی با سطح زمین نگه دارد. مدت‌زمانی که فرد می‌توانست این وضعیت را حفظ کند، رکورد وی در نظر گرفته می‌شد.

آزمون استقامت عضلات خم‌کنندهٔ جانبی تنه: از این آزمون به‌منظور ارزیابی استقامت عملکردی عضلات جانبی ناحیهٔ مرکزی بدن استفاده شد (ICC=۰/۹۹) (۳۷). در این آزمون، آزمودنی در حالت

شروع به پهلو قرار می‌گرفت؛ به نحوی که پای بالایی جلوی پای زیرین قرار می‌گرفت و مفاصل ران و زانو در حالت فلکشن صفر درجه بودند. سپس، از فرد خواسته می‌شد لگن را از تخت بلند کند و فقط از ساعد و تماس پای بالایی برای حمایت استفاده کند. مدت زمانی که فرد می‌توانست این وضعیت را حفظ کند به‌عنوان رکورد وی ثبت می‌شد.

تحلیل آماری

برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو_ویلک، برای مقایسهٔ مشخصات جمعیت-شناختی آزمودنی‌های دو گروه از آزمون تی مستقل و برای مقایسه متغیرهای پژوهش بین دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و سالم از آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره[1] استفاده شد. گفتنی است، پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره شامل طبیعی بودن توزیع داده‌ها (با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک)، همگنی واریانس‌ها (با استفاده از آزمون لون) و همگنی ماتریس‌های کوواریانس (با استفاده از آزمون ام باکس) برقرار بود. تمام تحلیل‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۲۶ انجام شد.

یافته‌های پژوهش

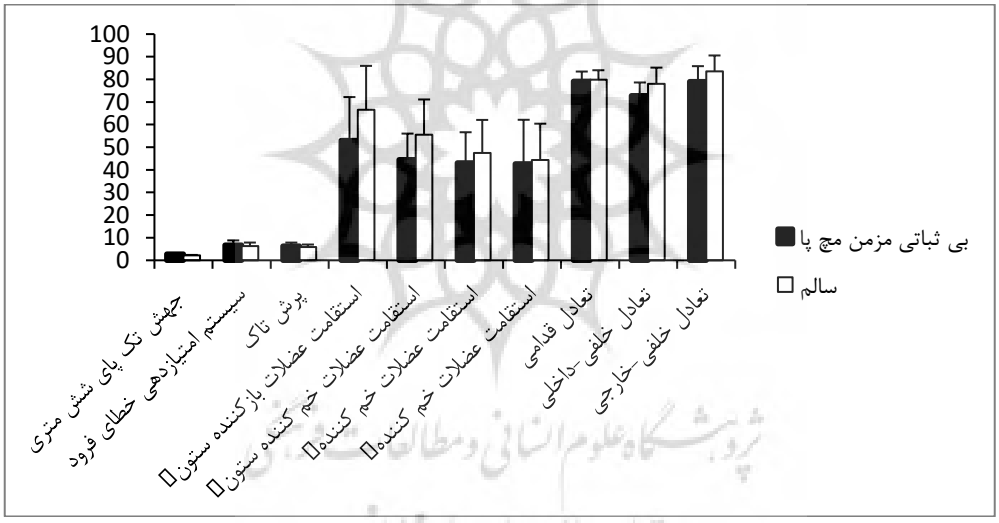
مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در هر دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و سالم در جدول شمارهٔ ۱ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در مقادیر سن، قد، وزن و سابقهٔ ورزشی آزمودنی‌های پژوهش بین دو گروه اختلاف معناداری وجود ندارد (P≥۰/۰۵)، اما در میزان بی‌ثباتی مچ پا بین دو گروه اختلاف معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۵). میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در شکل شمارهٔ ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره نشان داد در میزان جهش تک‌پای شش متری بین گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و گروه سالم اختلاف معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۵). همچنین، در استقامت عضلات بازکننده و خم‌کنندهٔ تنه بین گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با گروه سالم تفاوت معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۵)، اما بین استقامت عضلات خم‌کنندهٔ جانبی چپ و راست در دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). یافته‌های پژوهش نشان داد در میزان تعادل خلفی-داخلی و خلفی- خارجی بین دو گروه اختلاف معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۵)، در حالی که در میزان تعادل قدامی تفاوت معناداری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). همچنین در خصوص میزان پرش تاک و سیستم امتیازدهی خطای فرود یافته‌ها نشان داد بین گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و گروه سالم تفاوت معناداری وجود ندارد (P≥۰/۰۵) (جدول شمارهٔ ۲).

1. Multivariate Analysis of Variance

جدول ۱- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسهٔ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های در دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا (۲۶) و سالم (۲۶)

متغیر	انحراف استاندارد ± میانگین		P
	بی‌ثباتی مزمن مچ پا	سالم	
سن (سال)	۱۸/۷۷ ± ۱/۲۱	۱۹/۰۴ ± ۱/۴۵	۰/۴۷۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۴۲ ± ۶/۲۳	۱۷۸/۵۴ ± ۵/۸۶	۰/۹۴۵
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۹۲ ± ۶/۴۰	۶۷/۳۵ ± ۹/۲۱	۰/۵۲۱
سابقهٔ ورزشی (سال)	۴/۴۶ ± ۰/۹۴	۴/۳۵ ± ۰/۷۹	۰/۶۳۷
امتیازات پرسش‌نامهٔ کامبرلند	۲۰/۶۵ ± ۲/۳۳	۲۸/۷۷ ± ۱/۱۴	۰/۰۰۰*

*P≤ ۰/۰۵



شکل ۱- مقایسهٔ متغیرهای پژوهش بین دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با گروه سالم

جدول ۲- نتایج آثار درون‌گروهی آزمون تحلیل واریانس چندمتغیره برای مقایسهٔ متغیرهای پژوهش بین دو گروه

متغیر	گروه	± میانگین انحراف استاندارد	F	P	Partial Eta Squared
جهش تک‌پای شش متری (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۲/۷۲ ± ۰/۲۱	۸۴/۴۹	٭۰/۰۰۰	۰/۶۲۸
	سالم	۲/۱۵ ± ۰/۲۳			
سیستم امتیازدهی خطای فرود (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۶/۷۳ ± ۲/۰۸	۰/۸۰	۰/۳۷۴	۰/۰۱۶
	سالم	۶/۲۷ ± ۱/۵۸			
پرش تاک (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۶/۳۵ ± ۱/۴۹	۱/۶۰	۰/۲۱۲	۰/۰۳۱
	سالم	۵/۸۸ ± ۱/۱۰			
استقامت عضلات بازکنندهٔ تنه (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۵۲/۹۲ ± ۱۹/۲۵	۶/۴۴	٭۰/۰۱۴	۰/۱۱۴
	سالم	۶۶/۵۴ ± ۱۹/۴۰			
استقامت عضلات خم‌کنندهٔ تنه (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۴۴/۵۴ ± ۱۱/۴۸	۸/۴۹	٭۰/۰۰۵	۰/۱۴۵
	سالم	۵۵/۵۸ ± ۱۵/۵۲			
استقامت عضلات خم‌کنندهٔ جانبی راست (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۴۳/۰۴ ± ۱۳/۵۸	۱/۳۰	۰/۲۵۹	۰/۰۲۵
	سالم	۴۷/۵۰ ± ۱۴/۵۶			
استقامت عضلات خم‌کنندهٔ جانبی چپ (ثانیه)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۴۲/۶۵ ± ۱۹/۴۷	۰/۱۱	۰/۷۴۰	۰/۰۰۲
	سالم	۴۴/۳۱ ± ۱۶/۰۹			
تعادل قدامی (سانتی‌متر)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۷۹/۱۹ ± ۴/۲۶	۰/۲۷	۰/۶۰۳	۰/۰۰۵
	سالم	۷۹/۸۱ ± ۴/۲۱			
تعادل خلفی-داخلی (سانتی‌متر)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۷۲/۷۳ ± ۵/۸۸	۸/۵۴	٭۰/۰۰۵	۰/۱۴۶
	سالم	۷۸/۰۴ ± ۷/۱۴			
تعادل خلفی-خارجی (سانتی‌متر)	بی‌ثباتی مزمن مچ	۷۸/۹۶ ± ۶/۸۷	۵/۶۳	٭۰/۰۲۱	۰/۱۰۱
	سالم	۸۳/۵۴ ± ۷/۰۲			

*P≤ ۰/۰۵

بحث

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ نمرات برخی از آزمون‌های عملکردی در ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با افراد سالم بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد در برخی متغیرهای پژوهش بین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج مقایسهٔ میانگین گروه‌ها نشان داد در آزمون تعادلی Y، مسافت رسش در جهت‌های خلفی-داخلی و خلفی-خارجی در گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا از گروه سالم کمتر است. همچنین، در آزمون مک‌گیل استقامت عضلات بازکننده و خم‌کنندهٔ تنه در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا از افراد سالم کمتر است. علاوه بر این، افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، در مقایسه با گروه سالم، آزمون جهش تک‌پای شش متری را در مدت‌زمان بیشتری انجام دادند و عملکرد ضعیف‌تری داشتند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد میزان مسافت رسش در جهت خلفی-داخلی در گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا شش سانتی‌متر و در جهت خلفی-خارجی پنج سانتی‌متر کمتر از گروه سالم است. از این نتایج می‌توان چنین برداشت کرد که کنترل پاسچر گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا دچار نقص شده است. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش عباس‌زاده[1] و همکاران (۲۰۱۹) (۲۴)، مرادی[2] و همکاران (۲۰۱۶) (۳۸) و کربلائی مهدی[3] و همکاران (۲۰۱۹) هم‌سو و با مطالعهٔ پوززی[4] و همکاران (۲۰۱۵) (۳۹) و جابر[5] و همکاران (۲۰۱۸) (۴۰) ناهم‌سوست. از دلایل ناهم‌خوانی می‌توان به تفاوت در دامنهٔ سنی جامعهٔ مورد بررسی و جنسیت اشاره کرد. جابر و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌شان چنین نتیجه گرفتند که جهت خلفی-خارجی برای افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا چالش‌برانگیزتر از دو جهت دیگر است و بیشتر شرکت‌کنندگان حتی پس از رسش در جهت خلفی-خارجی در کنترل پاسچر مشکل دارند (۴۰)؛ زیرا در این شرایط افراد باید لگن خود را موازی با زمین روی یک پا حفظ کنند و از سوی دیگر تنهٔ خود را به جلو خم کنند تا مرکز ثقل در محدودهٔ سطح اتکا حفظ شود. فلکشن قدامی تنه باعث ایجاد گشتاور فلکشنی در ران می‌شود که اکستنسورهای ران توانایی کنترل آن را دارند (۴۱). بنابراین، برای خنثی کردن فلکشن ران و تنه در صفحهٔ ساجیتال به افزایش فعالیت سرینی بزرگ نیاز است. اما به نظر می‌رسد افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا برای مقابله با این حرکات فراخوانی عصبی-عضلانی کافی در عضلهٔ سرینی بزرگ ندارند؛ در نتیجه به‌طور جبرانی برای حفظ مرکز ثقل در محدوده‌ی سطح اتکا در جهت خلفی-خارجی نوسان بیشتری نشان می‌دهند (۴۲). در مطالعه‌ای نوریس[6] و همکاران (۲۰۱۱) فعالیت عضلات ران را طی آزمون تعادلی ستاره بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد کاهش فعالیت عضلات سرینی بزرگ و سرینی میانیبه کاهش دستیابی در جهت‌های خلفی-داخلی، قدامی و میانی منجر می‌شود و ثبات پاسچر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴۲). از دلایل دیگر نقص در کنترل پاسچر در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا در جهت خلفی-خارجی می‌توان به ضعف در عضلات ابداکتور ران اشاره کرد (۴۳). سیلوا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که بین نوسان پاسچر با قدرت عضلات آبداکتور ران ارتباط است (۴۴). به نظر می‌رسد این گروه از افراد در نبود ثبات پروگزیمال برای حفظ تعادل به عضلات مچ پا اتکا می‌کنند؛ زیرا افراد سالم هم از استراتژی مچ و هم از استراتژی ران برای کنترل پاسچر بهره می‌گیرند (۴۰). تغییرات کوچک در تعادل معمولاً توسط عضلات ساق و مچ پا و تغییرات بزرگ توسط عضلات ران اصلاح

1. Abbaszadeh
2. Moradi
3. Karbalaeimahdi
4. Pozzi
5. Jaber
6. Norris

می‌شوند (۴۵). استفاده از استراتژی مچ پا برای ثبات پاسچر، به‌خصوص طی فعالیت‌هایی مانند دویدن، برش و پرش-فرود ممکن است فشار مکانیکی روی بافت تاندون را افزایش دهد و باعث آسیب شود (۴۳).

علاوه بر این، کاهش فعالیت عضلات مچ پا نیز می‌تواند بر ثبات پاسچر پویای افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا تأثیرگذار باشد. در این خصوص، کونوگی[1] و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی ثبات پاسچر و فعالیت عضلات ساق پای فوتبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا طی فرود تک‌پای مورب پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا فعالیت عضلات ساق پا از گروه سالم کمتر است. کاهش فعالیت در عضلات درشت‌نئی قدامی، نازک‌نئی بلند و کوتاه ۳۰۰ میلی‌ثانیه قبل و بعد از تماس اولیهٔ پا به افزایش مدت‌زمان رسیدن به ثبات داخلی-خارجی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا منجرمی‌شود (۴۶). از آنجا که عضلهٔ نازک‌نئی بلند مهم‌ترین ثبات‌دهندهٔ مچ پا در برابر گشتاورهای اینورتوری و ناگهانی است، کاهش فعالیت این عضله به اینورشن مچ پا طی فرود منجرمی‌شود که پیچ‌خوردگی مجدد و احساس خالی شدن مچ پا را در پی دارد (۴۷). به طور کلی می‌توان گفت کنترل تعادل و ثبات پاسچر فرایندی پیچیده است و عوامل کینتیکی و کینماتیکی متعددی مانند دامنهٔ حرکتی مفاصل ران، زانو و مچ، انعطاف‌پذیری و قدرت عضلات اندام تحتانی با آن مرتبط‌اند (۴۸).

در مطالعهٔ حاضر، در زمان جهش تک‌پای شش متری بین دو گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با گروه سالم تفاوت معناداری مشاهده شد که با نتایج مطالعهٔ شکوهی[2] و همکاران (۲۰۱۵) (۴۹)، کونوگی[3] و همکاران (۲۰۱۷) (۴۶)، کربلائی مهدی[4] و همکاران (۲۰۲۰) (۹) و کافری[5] و همکاران (۲۰۰۹) (۵۰) هم‌سو و با پژوهش دمریت[6] و همکاران (۲۰۰۲) (۵۱) و مادسن[7] و همکاران (۲۰۱۸) (۵۲) ناهم‌سوست که می‌تواند به دلیل تفاوت در حجم نمونه، نوع آزمون و دامنهٔ سنی نمونه مورد مطالعه باشد. کاهش عملکرد و کنترل پاسچر در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا نتیجهٔ ثانویهٔ نقص در گیرنده‌های حس عمقی است (۵۳). نقص در سیستم حسی-حرکتی باعث تغییر در برنامه‌های ازپیش‌طراحی‌شدهٔ ارسالی از سیستم عصبی مرکزی می‌شود. متعاقب این اختلال، از طریق مهار اینترنرونی فعالیت فیدفورواردی عضلات (کنترل عصبی-عضلانی) به دنبال اولین پیچ‌خوردگی خارجی

1. Kunugi
2. Shokouhi
3. Kunugi
4. Karbalaeimahdi
5. Caffry
6. Demeritt
7. Madsen

مچ پا تغییر پیدا می‌کند (۵۴). پس از تماس پا با زمین و چرخش‌های مفصلی، مجموعهٔ تاندون-عضله دچار تغییر طول سریع و شدید می‌شوند. فعالیت فیدفورواردی عضلات مچ پا، این مجموعه را آمادهٔ کنترل تغییر طول می‌کند (۵۵). اگر مفصل مچ پا در هنگام تماس پا با زمین در وضعیت چرخش داخلی بیش از حد قرار گیرد، باری که از جانب خارجی به مچ پا وارد می‌شود، موجب آسیب مجدد می‌شود. نتایج پژوهش دمریت[5] و همکاران (۲۰۰۲) که توانایی‌های عملکردی بین دو گروه با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بررسی کردند از نتایج پژوهش حاضر حمایت نمی‌کند. نتایج پژوهش آن‌ها حاکی از آن است که گیرنده‌های مکانیکی هنوز توانایی کافی را برای انجام آزمون‌های عملکردی و کنترل ثبات پاسچر دارند (۵۱).

بین استقامت عضلات بازکنندهٔ تنه با سیستم حسی-حرکتی، که به کاهش تعادل و هماهنگی منجرمی‌شود، ارتباط وجود دارد (۵۶). کاهش ثبات ناحیهٔ مرکزی بدن باعث حرکات شدید و غیرکنترلی تنه می‌شود که به افزایش نیروهای وارد بر اندام تحتانی و کاهش عملکرد فرد منجر می‌شود (۲۰)، در حالی که شارروک و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند بین استقامت عضلات مرکزی با آزمون‌های عملکردی نظیر پرش عمودی و چابکی در ورزشکاران فوتبالیست ارتباطی مشاهده نکردند (۵۷). لین[1] و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی تأثیر بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بر فعالیت ران و تنه بررسی کردند. آن‌ها بیان کردند کاهش ثبات تنه و پاسچر در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا به دلیل کاهش فشار درون شکمی است که در اثر کاهش فعالیت عضله دیافراگم رخ می‌دهد (۵۸). مهم‌ترین عملکرد عضلات اصلی ناحیهٔ مرکزی (عرضی شکم، مولتی فیدوس، دیافراگم و کف لگنی) پایدار کردن ستون فقرات، ارتباط بهینه بین لگن و تنه، جلوگیری از فشار بیش‌ازحد و حرکات جبرانی لگن طی حرکت اندام‌هاست. در صورت ضعف این عضلات، تمامی موارد فوق دچار اختلال شده، اندام تحتانی مستعد آسیب می‌شود (۵۹). رازقی[2] . همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا به دلیل ضعف و ناکارآمدی در هماهنگی عضلات مرکزی، در مقایسه با ورزشکاران سالم، استقامت کمتری در عضلات مرکزی دارند که با نتایج مطالعهٔ حاضر هم‌سوست (۲۲)، اما با مطالعهٔمک کانن[3] و همکاران (۲۰۲۱) ناهم‌سو است؛ زیرا آن‌ها آزمودنی‌های زن و مرد غیرورزشکار ۴۰ الی ۱۸ سال را بررسی کرده بودند (۲۳).

در پژوهش حاضر در نمرات آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود و پرش تاک بین گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و گروه سالم تفاوت معناداری مشاهده نشد. شاید علت این باشد که تکلیف‌های جفت‌پا به اندازهٔ تکلیف‌های تک‌پا چالش‌برانگیز نیستند تا بتوانند نقص‌های پنهان در اندام تحتانی را

1. Lin
2. Razeghi
3. McCann

نشان دهند. ممکن است آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود قوی‌ترین شیوه برای شناسایی نقص‌های بیومکانیکی حین فرود نباشد. بااین‌حال، باید در نظر داشت که آزمون‌های فوق برای شناسایی وجود نقص استفاده می‌شوند نه برای اینکه اندازهٔ خطاهای فرود را تعیین کنند (۱۶). پورحیدری و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند بین تعادل و آزمون سیستم امتیازدهی خطای فرود در زنان همبستگی متوسطی مشاهده کرده‌اند، اما در مردان این ارتباط معنادار نشده است. به نظر می‌رسد تفاوت‌های جنسیتی در زمینهٔ حفظ مرکز جرم باعث به وجود اومدن چنین تفاوتی باشد (۶۰).

با توجه به مطالب ذکرشده می‌توان بیان کرد ناهماهنگی، نقص در گیرنده‌های مکانیکی، تغییر در الگوی حسی-حرکتی بر کنترل ثبات پاسچر وکیفیت عملکرد افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا تأثیر می‌گذارند و احتمال وقوع آسیب مجدد را افزایش می‌دهند.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که از آن جمله می‌توان به انتخاب نمونه از هر دو جنسیت (مرد و زن) و ثبت نکردن فعالیت الکترومیوگرافی عضلات اشاره کرد. برخی مطالعات بیان کرده‌اند که انعطاف‌پذیری و قدرت دورسی فلکسورهای مچ پا بر میزان دستیابی در جهت قدامی و کنترل ثبات پاسچر تأثیرگذارند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده این عوامل در کنار سایر عوامل پژوهش حاضر در هر دو جنس بررسی شوند.

نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد در آزمون مک‌گیل، تعادل Y و آزمون جهش تک‌پای شش متری بین گروه مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با گروه سالم تفاوت معناداری وجود دارد. کاهش استقامت ناحیهٔ مرکزی بدن موجب افزایش نوسان پاسچر و درنتیجه، کاهش عملکرد ورزشی می‌شود. با توجه به نتایج پژوهش به مربیان ورزشی و متخصصان توان‌بخشی توصیه می‌شود از آزمون‌های عملکردی میدانی، ساده و کم‌هزینه برای شناسایی ورزشکاران مستعد بی‌ثباتی مزمن مچ پا و طراحی برنامه‌های پیشگیری از آسیب استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی شرکت‌کنندگانی که پژوهشگران را در انجام این پژوهش یاری کردند؛ کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Whalan M, Lovell R, McCunn R, Sampson JA. The incidence and burden of time loss injury in Australian men's sub-elite football (soccer): A single season prospective cohort study. J Sci Med Sport. 2019;22(1):42-7. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.024.
2. Waterman BR, Belmont PJ, Cameron KL ,DeBerardino TM, Owens BD. Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy. The American journal of sports medicine. 2010; 38(4):797-803. https://doi.org/ 10.1177/0363546509350757.
3. Shah S, Thomas AC, Noone JM, Blanchette CM, Wikstrom EA. Incidence and cost of ankle sprains in United States emergency departments. Sports health. 2016;8(6):547-52. https://doi.org/10.1177/1941738116659639.
4. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C, Fourchet F, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2013; 43(8):585-91. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093175.
5. Wikstrom E, Song K, Tennant J, Dederer K, Paranjape C, Pietrosimone B. T1ρ MRI of the talar articular cartilage is increased in those with chronic ankle instability. Osteoarthritis and cartilage. 2019;27(4):646-9. https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.12.019.
6. Kramer L, Denegar C, Buckley WE, Hertel J. Factors associated with anterior cruciate ligament injury: history in female athletes. Journal of sports medicine and physical fitness. 2007;47(4):446. https://doi.org/10.1177/1941738116659639.
7. Hertel J, Corbett RO. An updated model of chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2019;54(6):572-88. https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18.
8. Tropp H. Commentary: functional ankle instability revisited. Journal of athletic training. 2002;37(4):512. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164386.
9. Karbalaeimahdi M, Alizadeh M, Minoonejad H. Comparison of Single-Leg Balance Test in Healthy Athletes with Chronic Ankle Instability (Noncoper) and Coper. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2020;9(3):51-61. [In Persian] https://doi.org/10.22038/JPSR.2020.39003.1925.
10. Ross SE, Guskiewicz KM, Yu B. Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. Journal of athletic training. 2005;40(4):298. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323291.
11. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2014;49(1):15-23. https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.09.
12. Riemann BL. Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? Journal of athletic training. 2002;37(4):386. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164370.
13. OZMEN T. Relationship between core stability, dynamic balance and jumping performance in soccer players. Turkish Journal of Sport and Exercise. 2016;18(1):110-3. https://doi.org/10.15314/tjse.93545.

14. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. The American journal of sports medicine. 1982;10(6):329-35. https://doi.org/10.1177/036354658201000601.
15. Gribble PA, Robinson RH. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2009; 44(4):350. https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.4.350.
16. Harriss J, Khan A, Song K, Register-Mihalik JK, Wikstrom EA. Clinical movement assessments do not differ between collegiate athletes with and without chronic ankle instability. Physical Therapy in Sport. 2019;36:22-7. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.12.009.
17. De Ridder R, Willems T, Vanrenterghem J, Robinson MA, Roosen P. Lower limb landing biomechanics in subjects with chronic ankle instability. Medicine and science in sports and exercise. 2015;47(6):1225-31. http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000000525.
18. Barati A, Safarcherati A, Aghayari A, Azizi F, Abbasi H. Evaluation of relationship between trunk muscle endurance and static balance in male students. Asian journal of sports medicine. 2013;4(4):289. https://doi.org/10.5812/asjsm.34250
19. Hammami R, Behm DG, Chtara M, Othman AB, Chaouachi A. Comparison of static balance and the role of vision in elite athletes. Journal of human kinetics. 2014;41:33. https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0030
20. Jarvis AS. The association between measures of core stability and biomechanics of the trunk and knee during a single leg squat: The University of North Carolina at Chapel Hill; 2010. https://doi.org/10.17615/rcqt-7m10.
21. Denyer JR, Hewitt NL, Mitchell AC. Foot structure and muscle reaction time to a simulated ankle sprain. Journal of athletic training. 2013;48(3):326-30. https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.2.15.
22. Razeghi A, Rahnama N, Shokri E, Ghanbari A. Evaluation of Endurance of Core Muscles in Female Athletes with Chronic Ankle Instability. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2017;6(1):47-57. [In Persian] https://dx.doi.org/10.22038/jpsr.
23. McCann RS, Johnson K, Suttmiller AM. Lumbopelvic Stability and Trunk Muscle Contractility of Individuals with Chronic Ankle Instability. International Journal of Sports Physical Therapy. 2021;16(3):741. https://doi.org/10.26603/001c.22132.
24. Abbaszadeh A, Delavari M. Comparing Balance, Function, Strength and Endurance of Selected Core Muscles in Male Volleyball Players with and Without a Chronic Ankle Sprain in Bandar Abbas in 2018: A Descriptive Study. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2019;18(3):251-66. [In Persian] http://journal.rums.ac.ir/article-1-4352-en.html.
25. Mirkarimpour SH, Falah Mohamaddi M, Alizadeh MH. Effect of functional fatigue on landing mechanics using Landing Error Scoring System (LESS). Research in Sport Medicine and Technology. 2015;13(9):23-36. [In Persian] http://jsmt.khu.ac.ir/article-1-123-en.html
26. Abdallah AA, Mohamed NA, Hegazy MA. A comparative study of core musculature endurance and strength between soccer players with and without lower extremity

sprain and strain injury. International journal of sports physical therapy. 2019 Jul;14(4):525. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31440405

27. Hadadi M, Ebrahimi Takamjani I, Ebrahim Mosavi M, Aminian G, Fardipour S, Abbasi F. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Persian version of the Cumberland Ankle Instability Tool. Disability and rehabilitation. 2017;39(16):1644-9. https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1207105
28. Wright CJ, Arnold BL, Ross SE, Linens SW. Recalibration and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cutoff score for individuals with chronic ankle instability. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2014;95(10):1853-9. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.04.017.
29. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007;37(6):303-11. https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2322.
30. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. Medicine and science in sports and exercise. 2015;47(1):136-41 http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000000380.
31. Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh M, Shams Majalan A. Check Neuromuscular effective screening tests in non-contact anterior cruciate ligament injury. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2015;20:105-85. [In Persian] http://sjku.muk.ac.ir/article-1-1749-en.html
32. Padua DA, Boling MC, DiStefano LJ, Onate JA, Beutler AI, Marshall SW. Reliability of the landing error scoring system-real time, a clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. Journal of sport rehabilitation. 2011;20(2):145-56. https://doi.org/10.1123/jsr.20.2.145.
33. Nadia A, Youssif RS, Karima A. Frontal Plane Projection Angle during Step Down Test in Subjects With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. The Medical Journal of Cairo University. 2019;87(March):1233-9. http://dx.doi.org/10.21608/mjcu.2019.53343.
34. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett Jr WE, Beutler AI. The Landing Error Scoring System (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. The American journal of sports medicine. 2009;37(10):1996-2002. https://doi.org/10.1177/0363546509343200.
35. Herrington L, Myer GD, Munro A. Intra and inter-tester reliability of the tuck jump assessment. Physical Therapy in Sport. 2013;14(3):152-5. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.05.005.
36. Hewett TE, Myer GD. The mechanistic connection between the trunk, knee, and anterior cruciate ligament injury. Exercise and sport sciences reviews. 2011;39(4):161. https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3182297439.
37. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(1):252-61. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e.

38. MORADI K, MINOONEJAD H, RAJABI R. The immediate effect of core stability exercises on postural sway in athletes with functional ankle instability. Research on Biosciences and Physical Actiuity.2016; 3(4): 17-24. [In Persian] https://rbpa.usb.ac.ir/article_4181_214315f75b0073f4fb7ff379cf3368cf.
39. Pozzi F, Moffat M, Gutierrez G. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability. International journal of sports physical therapy. 2015;10(4):520. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4527199
40. Jaber H, Lohman E, Daher N, Bains G, Nagaraj A, Mayekar P, et al. Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. PloS one. 2018;13(8):e0201479. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201479.
41. Farrokhi S, Pollard CD, Souza RB, Chen Y-J, Reischl S, Powers CM. Trunk position influences the kinematics, kinetics, and muscle activity of the lead lower extremity during the forward lunge exercise. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2008;38(7):403-9. https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2634
42. Webster KA, Gribble PA. A comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic ankle instability during two functional exercises. Physical therapy in sport. 2013;14(1):17-22. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.02.002.
43. Lee S-P, Powers CM. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. Gait & posture. 2014;39(3):933-8. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.12.004.
44. Carvalho APdMC, Almeida GPL, Magalhães MO, França FJR, Ramos LAV, Comachio J, et al. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation? The Knee. 2016;23(4):616-21. https://doi.org/10.1016/j.knee.2016.04.013
45. MacKinnon CD, Winter DA. Control of whole-body balance in the frontal plane during human walking. Journal of biomechanics. 1993; 26(6):633-44. https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90027-C
46. Kunugi S, Masunari A, Yoshida N, Miyasaka S .Postural stability and lower leg muscle activity during a diagonal single-leg landing differs in male collegiate soccer players with and without functional ankle instability. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine. 2017; 6(4):257-65. https://doi.org/10.7600/jpfsm.6.257.
47. Suda EY, Sacco IC. Altered leg muscle activity in volleyball players with functional ankle instability during a sideward lateral cutting movement. Physical therapy in sport. 2011; 12(4):164-70. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.01.003.
48. Gordon AT, Ambegaonkar JP, Caswell SV. Relationships between core strength, hip external rotator muscle strength, and star excursion balance test performance in female lacrosse players. International journal of sports physical therapy. 2013;8 (2):97. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23593547

49. Shokouhi E, Norasteh AA, Shamsi Majelan A, Sanjari MA. The comparison of postural stability in soccer players with and without chronic ankle injury in jump and landing functional test. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2015;3(5):67-77. [In Persian] https://dx.doi.org/10.22077/jpsbs.2015.16 .
50. Caffry E, Docherty CL, Schrader J, Klossner J. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2009; 39(11):799-806. https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.3042 .
51. Demeritt KM, Shultz SJ, Docherty CL, Gansneder BM, Perrin DH. Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance. Journal of athletic training. 2002;37(4):507. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164385.
52. Madsen LP, Hall EA, Docherty CL. Assessing outcomes in people with chronic ankle instability: the ability of functional performance tests to measure deficits in physical function and perceived instability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2018; 48(5):372-80. https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2018.7514.
53. Clanton TO, Matheny LM, Jarvis HC, Jeronimus AB. Return to play in athletes following ankle injuries. Sports Health. 2012; 4(6):471-4. https://doi.org/10.1177/1941738112463347.
54. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Single leg drop landing movement strategies 6 months following first time acute lateral ankle sprain injury. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2015; 25(6):806-17. https://doi.org/10.1111/sms.12390.
55. Santello M, McDonough MJ. The control of timing and amplitude of EMG activity in landing movements in humans. Experimental Physiology. 1998; 83(6):857-74. https://doi.org/10.1113/expphysiol.1998.sp004165.
56. Helbostad JL, Sturnieks DL, Menant J, Delbaere K, Lord SR, Pijnappels M. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: a systematic literature review. BMC geriatrics. 2010; 10(1):1-8. https://doi.org/ 10.1186/1471-2318-10-56.
57. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? International journal of sports physical therapy. 2011;6(2):63. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3109894.
58. Lin C-I, Khajooei M, Engel T, Nair A, Heikkila M, Kaplick H, et al. The effect of chronic ankle instability on muscle activations in lower extremities. Plos one. 2021;16(2):e0247581. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247581.
59. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, DePrince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(1):9-16. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11782641
60. Pourheydari S, Sheikhhoseini R, Hosseini SG. Correlation between the functional movement screen (FMS) test with dynamic balance and core endurance in male and female volleyball players in Kerman province. Journal of Clinical Physiotherapy Research. 2018;3(2):64-9. https://doi.org/10.22037/jcpr.v3i2.22256.

ارجاع‌دهی

ساکی فرزانه، بختیاری‌خو شیما، فقی محمود کوسار ابراهیم، شکیبا عرفان. مقایسه نمرات آزمون‌های عملکردی در فوتبالیست‌های با و بدون بی‌ثباتی مزمن مچ پا. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۴۰۰؛ ۱۳(۲۹)، ۲۰۶-۱۸۳.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SMJ.2021.11034.1523

Saki F, Bakhtiari khou Sh, Ebrahim Faghi Mahmoud K, Shakiba E. Comparison of Functional Tests Scores in Football Players With and Without Chronic Ankle Instability. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2021; 13 (29): 183-206. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2021.11034.1523

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی