

Research Paper

Effect of an Eight-week Slide Board Exercise Program on Functional Performance of Female Basketball Players With Chronic Ankle Instability



Parisa Esteki¹ , *Gholamali Ghasemi¹ , Morteza Sadeghi¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.



Citation Esteki P, Ghasemi Gh, Sadeghi M. [Effect of 8 weeks Slide Board Exercises on Functional Performance in Female Basketball with Chronic Ankle Instability (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(4):758-769. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3183>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3183>

ABSTRACT

Background and Aims Ankle sprain is the most common lower limb musculoskeletal injury in athletes, which can be improved with low-cost and non-invasive rehabilitation programs. The present study aimed to determine the effect of eight weeks of slide board exercises on the center of pressure (COP) displacement, ankle proprioception, and ankle muscle strength of female basketball players with chronic ankle instability (CAI).

Methods This is quasi-experimental with a pre-test/post-test design. Participants were 28 professional female basketball players with CAI, who were randomly divided into two groups: Exercise (age:14.00±0.78 years, height: 167.78±6.45 cm, weight: 59.57±7.18 kg) and control (age:14.07±0.82 years, height: 167.08±3.85 years, weight: 62.92±3.45 kg). Before and after the training period, the variables of COP displacement (using a foot scan device), ankle proprioception and ankle muscle strength (using Biodex system 3 pro) were measured. The exercise group performed the slide board exercises for 8 weeks, three sessions per week, each for 60 minutes under the supervision of the examiner. For statistical analysis, the analysis of covariance test was used. The significance level was set at 0.05.

Results The results showed a significant difference in COP displacement ($P \leq 0.001$), ankle proprioception ($P \leq 0.001$), and ankle muscle strength ($P \leq 0.001$) after exercises between the two groups, and confirmed the higher effectiveness of the slide board exercises.

Conclusion The slide board exercises for eight weeks can reduce the COP displacement and ankle proprioception and improve ankle muscle strength in professional female basketball players with CAI. Therefore, slide board exercises are recommended for the rehabilitation of female athletes with CAI.

Keywords Ankle, Chronic instability, Slide board, Functional performance, Basketball

Received: 20 Apr 2023

Accepted: 07 May 2023

Available Online: 22 Sep 2024

* Corresponding Author:

Gholamali Ghasemi, Professor.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (913) 1299817

E-Mail: gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

The ankle joint is one of the most vulnerable joints in the body. Lateral ankle sprains are one of the most common musculoskeletal injuries that can lead to long-term problems in individuals and are common sports injuries among athletes, especially basketball players. According to estimates, 32-74% of individuals with ankle sprain develop chronic ankle instability (CAI). Considering the importance of the ankle joint in athletic performance, providing protocols and training programs for physical rehabilitation in athletes with CAI is essential. Based on the results of previous studies, some specific exercises, such as resistance training and plyometric exercises, have been shown to have a significant impact on athletes' performance. However, there is limited information regarding the effectiveness of the slide board exercise. Slide board has been used as a training tool for the rehabilitation of some injured athletes or for the preparation of many athletes. It is a thin, flexible board with a low-friction surface on both sides and blocks on either end, allowing individuals to use it for starting or stopping movements with their hands or feet. Slide board exercises are used to improve strength and stability in the lower limb muscles and shoulder girdle. Therefore, given the effectiveness of this new training tool, this study aimed to investigate the effects of 8 weeks of slide board exercises on the center of pressure (COP) displacement, ankle proprioception, and ankle muscle strength in female basketball players with CAI.

Materials and Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design. Participants were 28 adolescent female basketball players with CAI who were selected purposively and systematically from a basketball team in Iran. They were randomly divided into two groups of exercise (age: 14.00 ± 0.78 years, height: 167.78 ± 6.45 cm, weight: 59.57 ± 7.18 kg), and control (age: 14.07 ± 0.82 years, height: 167.08 ± 3.85 cm, weight: 62.92 ± 3.45 kg) based on the Foot and Ankle Ability Measure score with two subscales of sports and activities of daily living.

The exercise group performed slide board exercises for 8 weeks, 3 sessions per week, each session for 60 minutes. Meanwhile, the control group continued their daily life activities. The rest time between each set of exercises was 30 seconds, and the rest time between each exercise was 2 minutes (19). The exercise program consisted of three parts: the first part was 10 minutes of warm-up by running and stretching exercises. The second part was the main exercise program, for 30-35 minutes. The third part was 10 minutes of cooling down by stretching exercises. The exercise intensity was determined based on previous studies and the participants' tolerance threshold. An RS foot scan device was used to measure the COP displacement. An isokinetic dynamometer (Biodex system 3 pro) was used to evaluate ankle proprioception and ankle muscle strength. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to compare the groups. All analyses were performed in SPSS software, version 21. The significance level was set at 0.05.

Table 1. Results of ANCOVA

Variables	Group	Mean \pm SD		F	Sig.	Eta Squared	
		Pre-test	Post-test				
COP displacement (mm)	Exercise	225.00 \pm 7.59	162.28 \pm 9.83	418.424	0.001	0.944	
	Control	228.00 \pm 5.90	226.92 \pm 5.60				
Ankle proprioception (degree)	Exercise	4.20 \pm 1.57	1.68 \pm 1.04	54.678	0.001	0.686	
	Control	3.82 \pm 1.57	3.20 \pm 1.71				
Ankle muscle strength (Nm)	Plantar flexion	Exercise	14.17 \pm 1.90	137.732	0.001	0.746	
	Control	14.35 \pm 1.92	14.38 \pm 2.13				
	Inversion	Exercise	15.10 \pm 1.73	22.98 \pm 2.34	207.652	0.001	0.893
		Control	1.79 \pm 1.83	15.15 \pm 1.68			

Results

The results showed a significant difference in COP displacement ($P \leq 0.001$), ankle proprioception ($P \leq 0.001$), and ankle muscle strength ($P \leq 0.001$) after exercises between the two groups (Table 1).

Conclusion

It can be concluded that slide board exercise for 8 weeks can reduce ankle proprioception (at 15 degrees of inversion) and COP displacement and improve ankle muscle strength (at a velocity of 60 degrees per second) in female basketball players with CAI. Therefore, the slide board exercises are recommended for rehabilitating CAI

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the [University of Isfahan](#) (Code:IR.UI.REC.1399.090).

Funding

This study was extracted from the master's thesis of the Parisa Esteki at the Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, [University of Isfahan](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

تأثیر ۸ هفته تمرینات اسلاید برد بر عملکرد حرکتی در بسکتبالیست‌های دختر دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا

پریسا استکی^۱، غلامعلی قاسمی^۱، مرتضی صادقی^۱

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Esteki P, Ghasemi Gh, Sadeghi M. [Effect of 8 weeks Slide Board Exercises on Functional Performance in Female Basketball with Chronic Ankle Instability (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(4):758-769. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3183>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.4.3183>

چکیده

مقدمه و اهداف: پیچ‌خوردگی مچ پا شایع‌ترین آسیب اسکلتی‌عضلانی اندام تحتانی در ورزشکاران می‌باشد که می‌تواند با برنامه‌های توانبخشی به‌صورت کم‌هزینه و غیرتهاجمی بهبود یابد. هدف این تحقیق بررسی اثر ۸ هفته تمرینات اسلاید برد بر تعادل ایستا، حس عمقی و قدرت عضلانی مچ پای بسکتبالیست‌های دختر مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. ۲۸ نفر از دختران بسکتبالیست مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (میانگین سن $14/00 \pm 0/78$ ، میانگین قد $167/78 \pm 6/45$ ، میانگین وزن $59/57 \pm 7/18$) و کنترل (میانگین سن $14/07 \pm 0/82$ ، میانگین قد $168/07 \pm 3/85$ ، میانگین وزن $62/92 \pm 3/45$) قرار گرفتند. قبل و بعد از دوره تمرینی متغیرهای نوسانات مرکز فشار (دستگاه فوت اسکن)، حس عمقی و قدرت عضلانی (دستگاه ایزوکینتیک با پودکس مدل 3Pro) آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌های گروه آزمایش، تمرینات اسلاید برد را در مدت زمان ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه انجام دادند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون تحلیل کوواریانس انجام شد ($P=0/05$).

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد در پس‌آزمون اختلاف معنی‌داری در میزان حس عمقی ($P \leq 0/001$)، نوسانات مرکز فشار ($P \leq 0/001$) و قدرت عضلانی ($P \leq 0/001$) در بین آزمودنی‌های دو گروه وجود دارد که اثرگذاری تمرینات به‌کاررفته را تأیید می‌کند.

نتیجه‌گیری: ۸ هفته تمرینات اسلاید برد موجب بهبود تعادل ایستا، حس عمقی و قدرت عضلانی مچ پای بسکتبالیست‌های حرفه‌ای دختر مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا شده بنابراین استفاده از تمرینات اسلاید برد در راستای توانبخشی افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مچ پا، بی‌ثباتی مزمن، اسلاید برد، عملکرد حرکتی، بسکتبال

تاریخ دریافت: ۳۱ فروردین ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۷ دی‌ماه ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر غلامعلی قاسمی

نشانی: اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۱۲۹۹۲۱۷ (۹۳۵) ۹۸+

رایانامه: gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

می‌کند [۶]. این حرکات، باعث ایجاد استرس‌ها و کشش‌های والگوس و واروس روی مفصل می‌شود که آمادگی بدنی برای مقابله با نیروهای فشاری آسیب‌زا را بالا می‌برد [۱۰] و با تحریک مفصل در صفحات لغزنده، با ایجاد تغییر در طول لیگامنت‌ها، موجب تحریک آوران‌ها و پاسخ‌های رفلکسی حرکتی به منظور پایداری سریع مفصل می‌شود [۷]. تأثیر این ابزار تمرینی بر بازتوانی ACL، بهبود عملکرد حرکتی و تعادل استفاده‌کنندگان نشان داده شد [۱۰-۱۲]. بنابراین این ابزار می‌تواند بر عملکرد حرکتی، کنترل عصبی-عضلانی، حس عمقی و فاکتورهای دیگر آمادگی جسمانی تأثیر مثبت داشته باشد.

از ویژگی‌های تمرین با این ابزار، انجام حرکات چندوجهی و زنجیره بسته روی سطح لغزان است که در برنامه‌های توانبخشی اندام تحتانی رایج و مؤثر می‌باشد [۹]. می‌تواند برای افزایش قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، حس عمقی، چابکی، تعادل، ترکیب بدن و تناسب قلب و تنفس به کار گرفته شود [۶].

باتوجه به اهمیت مچ پا در عملکرد ورزشکاران بسکتبالیست، ارائه پروتکل‌ها و برنامه‌های تمرینی برای توانبخشی جسمانی در ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا امری ضروری می‌باشد. نکته حائز اهمیت در به‌کارگیری روش توانبخشی در ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا، درگیر کردن حس عمقی و شبیه‌سازی تکالیف حرکتی مناسب رشته ورزشی می‌باشد. مطالعات انجام‌شده در حوزه بازتوانی بی‌ثباتی مزمن مچ پا نشان می‌دهند که بیشتر تمرینات، مربوط به روش‌های تمرینی است که از ابزاری همچون بوسوبال، تراباند، ترامپولین و غیره استفاده شده است، از ویژگی‌های این تمرینات می‌توان به اثرگذاری بالای آن‌ها بر افراد غیرورزشکار اشاره کرد، اما به نظر می‌رسد باتوجه به آمادگی جسمانی بالا در ورزشکاران حرفه‌ای و سابقه کارکردن با اکثر این ابزارها و همچنین باتوجه به اصل اضافه بار و اصل شباهت تمرینی، این نمونه ابزارها نمی‌توانند اثرگذاری لازم را داشته باشند. باتوجه به ویژگی‌های اسلایدبرد و تأیید اثرگذاری آن بر روی اندام تحتانی ورزشکاران، این وسیله می‌تواند خلأ احتمالی موجود در این تمرینات را به شکل بهتری پر کند. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات اسلاید برد بر نوسانات COP^۲، حس عمقی و قدرت عضلانی افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی بود. نمونه آماری پژوهش شامل ۲۸ بسکتبالیست دختر نوجوان دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا بودند که به‌صورت در دسترس و هدفمند از تیم بسکتبال انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی جفت‌شده براساس پرسش‌نامه سنجش

پیچ‌خوردگی مچ پا شایع‌ترین آسیب اندام تحتانی است و ۳۲ تا ۷۴ درصد از افراد آسیب‌دیده در نهایت به بی‌ثباتی مزمن مچ پا (CAI) مبتلا می‌شوند [۱]. بی‌ثباتی مزمن مچ پا به‌طور سیستماتیک حس عمقی، تعادل، الگوی حرکتی را مختل می‌کند [۲] و صدمات بیشتری مثل پیچ‌خوردگی مکرر مچ پا، آرتروز زودرس و پارگی رباط صلیبی قدامی ایجاد می‌کند [۳]. این آسیب در ورزش‌هایی مثل بسکتبال که نیاز به تغییر جهت سریع حرکات بدن، حرکات پرشی و توقف‌های ناگهانی دارند، بیشتر اتفاق می‌افتد. چنانکه شیوع آن در این رشته بین ۹/۳۵ تا ۹۲ درصد گزارش شده است [۴]. این آسیب در ورزشکاران باعث از دست دادن جلسات تمرین و مسابقه و مختل شدن عملکرد حرفه‌ای‌شان می‌شود. ازسوی دیگر مطالعات نشان داد، سالانه هزینه‌های درمانی بسیار زیادی برای آسیب پیچ‌خوردگی مچ پا صرف می‌شود [۱، ۵]. بنابراین اتخاذ تدابیر مناسب توانبخشی از نظر اقتصادی و کاهش مشکلات و پیشگیری از رخداد مجدد آسیب می‌تواند مهم باشد.

باتوجه به اینکه ورزشکاران از آمادگی قبلی برخوردارند، استفاده از روش توانبخشی که بتواند به شکل مناسبی تنوع تمرینی، فشار موردنیاز و اثرگذاری لازم را داشته باشد بسیار مهم است. بنابراین تمرین روی سطوح ناپایدار می‌تواند در یک روش کنترل‌شده و پیش‌رونده، اثرگذاری مطلوبی داشته باشد [۶]. همچنین به ورزشکار اجازه می‌دهد درحالی که برای کسب مجدد کنترل تعادل تلاش می‌کند، به‌طور هم‌زمان موجب بهبود دامنه حرکتی و قدرت عضلانی نیز شود [۶]. تمرین روی سطح ناپایدار زمان واکنش عضلات پروئنوس برویس، پروئنوس لونگوس و تیبالیس قدامی را در افراد مبتلا به CAI بهبود می‌بخشد [۷]. سطوح ناپایدار شامل تخته‌های تعادل، ترامپولین و اسلاید برد و غیره است [۷].

اسلاید برد شامل یک سطح لغزنده با ضربه‌گیر جانبی می‌باشد که هنگام استفاده، ورزشکار شیوه‌های مختلف قرارگیری پا یا دست را برای افزایش قدرت و تکنیک اعمال می‌کند [۸]. هدف اصلی اسلاید برد، توسعه سطحی که دارای مقاومت متغیر است و به این ترتیب تمرین‌کننده را قادر به افزایش یا کاهش میزان تلاش لازم برای تمرین می‌کند و امکان انجام تمرینات ناپایدار ی در سطح وسیع‌تری را میسر می‌کند [۹]. جابه‌جایی وزن بدن از یک سمت به سمت دیگر در حین فعالیت عملی روی سطح لغزان، انقباض هم‌زمان عضلات درگیر در زوج نیروهای مؤثر در تعادل پویا را تسهیل می‌کند و می‌تواند شبیه‌سازی مناسبی از تکالیف حرکتی ورزشکاران در زمین باشد. همچنین به برقراری مجدد تعادل، حس عمقی و بهبود تناسب قلبی - ریوی کمک



تصویر ۱. دستگاه فوت اسکن و ایزو کینتیک بایودکس

طب توانبخشی

تحقیق فقط بر روی دختران انجام شد.

برای اندازه‌گیری نوسانات COP از دستگاه فوت اسکن، مدل footscan7 balance international RS scan ساخت کشور بلژیک استفاده شد. این دستگاه دارای ابعاد ۴۰×۶۰ سانتی‌متر و ۴۰۹۶ حسگر با فرکانس نمونه‌گیری ۵۰۰ هرتز می‌باشد. در مطالعات مختلف روایی و پایایی آن ارزیابی شده است [۱۳]. جهت اجرای آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد با پای برهنه، بر روی پای آسیب‌دیده با چشم باز و بسته درحالی که دست‌ها بر روی لگن قرار داشت، بایستد. مدت‌زمان انجام آزمون ۳ تکرار ۱۰ ثانیه‌ای بود و میانگین داده‌های به‌دست‌آمده به‌عنوان رکورد فرد جهت محاسبات بعدی ثبت شد. میزان شتاب مرکز فشار در جهت قدامی-خلفی و داخلی-خارجی از طریق تقسیم مجموع جابه‌جایی‌های مرکز فشار بر زمان کل محاسبه شد [۱۴].

برای ارزیابی حس عمقی اینورژن مچ پا از دستگاه ایزو کینتیک بایودکس مدل 3pro استفاده شده که در مطالعات مختلف روایی و پایایی آن ارزیابی شد [۱۵]. در زمان تست‌گیری فرد بر روی صندلی با زاویه پشت ۳۰ درجه می‌نشیند و پا را در محل تعیین‌شده قرار می‌دهد، به‌طوری‌که زاویه زانو ۲۰ تا ۳۰ درجه و هم‌راستای مرکز مچ پا باشد. سپس مچ پا، ران و تنه فیکس و بر روی چشم‌های آزمودنی چشم‌بند قرار داده می‌شود که از خطاهای احتمالی جلوگیری شود (تصویر شماره ۱).

برای تست‌گیری حس عمقی اینورژن مچ پا از زاویه هدف ۱۵ درجه اینورژن استفاده شد و تست به‌صورت فعال و با ۳ بار تکرار انجام شد، یعنی خود آزمودنی مچ پا را حرکت داد تا به زاویه هدف برسد [۱۶] و برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی از دستگاه ایزو کینتیک بایودکس مدل pro3 استفاده شد که در مطالعات مختلف روایی و پایایی آن ارزیابی شد [۱۷]. در زمان تست‌گیری فرد بر روی صندلی با زاویه پشت ۳۰ درجه می‌نشیند و پا را در محل تعیین‌شده قرار می‌دهد، به‌طوری‌که زاویه زانو ۲۰ تا ۳۰ درجه و هم‌راستای مرکز مچ پا باشد. سپس مچ پا، ران و تنه فیکس می‌شوند تا حرکات جبرانی احتمالی کنترل شوند. برای تست‌گیری قدرت کانسنتریک عضلات از سرعت ۶۰ درجه

مقیاس ورزشی سنجش توانایی پا و مچ پا^۳ (FAAM-Sport) و مقیاس فعالیت‌های روزانه سنجش توانایی پا و مچ پا (FAAM) در دو گروه کنترل و آزمایش قرار گرفتند.

برای تعیین حداقل تعداد نمونه تحقیق، از نرم‌افزار برآورد حجم نمونه جی‌پاور^۴ نسخه ۳/۱ برای توان آزمون ۰/۹۵، اندازه اثر ۰/۷ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، استفاده و تعداد حداقل ۱۴ نفر برای هر گروه تعیین شد.

معیارهای ورود به تحقیق

۱. دختران دارای حداقل ۳ سال سابقه ورزشی منظم در رشته بسکتبال، ۲. رده سنی بین ۱۳ تا ۱۵ سال، ۳. شرکت داوطلبانه و آگاهانه در پژوهش (امضای فرم رضایت آگاهانه توسط والدین)، ۴. نداشتن منع پزشکی برای مشارکت در برنامه تمرینی، ۵. سابقه پیچ‌خوردگی یک‌طرفه مچ پا (حداقل ۶ ماه قبل از مطالعه که به درد، تورم و فقدان عملکرد منجر شده باشد)، ۶. سابقه حداقل ۲ بار خالی شدن و یا پیچ‌خوردگی مفصل مچ پا در ۶ ماه اخیر، ۷. اخذ نمره ۹۰ درصد یا کمتر در مقیاس فعالیت‌های روزانه سنجش توانایی پا و مچ پا (FAAM)، و نمره % یا کمتر در مقیاس ورزشی سنجش توانایی پا و مچ پا^۵ (FAAM-Sport) بود.

معیارهای خروج

۱. انصراف داوطلبانه از ادامه مشارکت در پژوهش، ۲. بروز هرگونه مشکل غیرقابل پیش‌بینی که مشارکت آزمودنی را در تحقیق غیرممکن کند، ۳. شرکت نامنظم در جلسات تمرینی (۳ جلسه متوالی و ۴ جلسه متناوب)، ۴. عدم تکمیل آزمون‌های تحقیق، ۵. گزارش بی‌ثباتی در مفصل زانو و هیپ توسط ورزشکار بود.

همچنین کلیه آزمودنی‌ها پیش از انجام آزمون‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی را کامل کردند و کلیه مراحل انجام تحقیق قبل از شروع پژوهش مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان قرار گرفت. همچنین جهت کنترل متغیر مخدوش‌گر جنسیت،

- 3. Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
- 4. G*Power
- 5. Foot and Ankle Ability Measure (FAAM-Sport)



تصویر ۲. تمرینات اسلاید برد

طب توانبخشی

یافته‌ها

در جدول شماره ۱ مقایسه شاخص‌های جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها ارائه شده است. با توجه به اینکه هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت، می‌توان آن‌ها را از نظر جمعیت‌شناسی همگن در نظر گرفت. همچنین توزیع طبیعی بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک^۶ تأیید شد. در جدول شماره ۲ نتایج حاصل از تحلیل کواریانس در خصوص اختلاف پس‌آزمون‌های دو گروه با در نظر گرفتن پیش‌آزمون گروه‌ها به‌عنوان عامل مداخله قابل مشاهده است.

چنانچه در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است، نوسانات COP در گروه آزمایش از ۱۶۲/۲۸ به ۲۲۵ و در گروه کنترل از ۲۲۸ به ۲۲۶ تغییر یافته است که این تغییرات به نفع گروه آزمایش معنی‌دار بود ($P=0/001$, $F=418/424$). همچنین به‌طور مشابه تغییرات در آزمون‌های حس عمقی ($F=54/678$, $P=0/001$)، پلانتر فلکشن ($F=137/732$, $P=0/001$) و اینورژن ($F=207/652$)، $P=0/001$ دارای تغییرات معنی‌دار بود.

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، مطالعه تأثیر انجام ۸ هفته تمرینات اسلاید برد بر برخی ویژگی‌های عملکردی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. ناپایداری مزمن مچ پا در نتیجه مکانیسم‌های عصبی (حس عمقی، رفلکس‌ها، و زمان‌بندی واکنش عضلانی)، عضلانی (قدرت، توان و استقامت) و مکانیکال (شلی رباطی) رخ می‌دهد [۱]. نتایج تحقیق بیانگر آن است که انجام ۸ هفته تمرینات اسلاید برد بر نوسانات COP، حس عمقی و قدرت عضلانی در ورزشکاران دارای CAI تأثیر معنی‌داری دارد.

بر ثابته استفاده شده است (این سرعت بهترین سرعت برای تست‌گیری قدرت معرفی شده است) و برای افراد شرکت‌کننده آسان و ایمن است. آزمون با ۳ تکرار اجرا شد. میانگین گشتاورهای به‌دست‌آمده برای تحلیل استفاده شد [۱۸].

مدت کلی اجرای تمرینات با توجه به اینکه سازگاری عصبی-عضلانی در حدود ۴ هفته انجام می‌شود و همچنین با توجه به اینکه وبستر و گریبل در مورد سیستماتیک بودن مداخلات در بازتوانی عملکردی در بی‌ثباتی مزمن مچ پا پیشنهاداتی ارائه دادند، ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. زمان استراحت آزمودنی‌ها بین هر ست تمرین ۳۰ ثانیه و بین هر تمرین ۲ دقیقه بود [۱۹]. برنامه تمرینی از ۳ بخش تشکیل شده بود:

بخش اول ۱۰ دقیقه گرم کردن، شامل دویدن و حرکات کششی بود.

بخش دوم، شامل برنامه اصلی تمرینی که به‌طور متوسط ۳۰ تا ۳۵ دقیقه بود،

بخش سوم، ۱۰ دقیقه سرد کردن با حرکات کششی بود.

با توجه به اینکه تمرینات اسلاید برد جزء اصلی تمرینات حسی حرکتی (پوسچر، سطح اتکا و مرکز ثقل) است، پیشرفت مورد نیاز در تمرینات بر اساس پیشنهادات تحقیقات مرتبط پیشین لحاظ شد. همچنین نوع تمرینات از ساده به پیچیده و نسبت به توانایی آزمودنی‌ها انتخاب شد [۱۹]. در ادامه برخی تمرینات لحاظ‌شده در تصویر شماره ۲ مشاهده می‌شود.

تحلیل کواریانس برای مقایسه بین گروه‌ها استفاده شده است. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها در سطح اطمینان ۹۵٪ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

6. Shapiro-Wilk test

جدول ۱. برنامه تمرینی تمرینات اسلاید برد

نوع تمرین	هفته	اول و دوم	سوم و چهارم	پنجم و ششم	هفتم و هشتم
اسکات با وزن بدن		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
لانگز با وزن بدن		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
لانگز جانبی با وزن بدن		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
همسترینگ کرل		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
پلانک		۳×۳۰ ثانیه	۴×۳۰ ثانیه		
ساید پلانک		۳×۳۰ ثانیه	۴×۳۰ ثانیه		
پلانک روی کف دست با جابه‌جایی دست		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
کوهنوردی		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
سر خوردن به طرفین		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
ایستادن تک پا		۳×۲۰ ثانیه	۴×۲۰ ثانیه		
اسکات با وزنه ۵ کیلوگرمی		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
لانگز با وزنه ۵ کیلوگرمی		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
لانگز جانبی با وزنه ۵ کیلوگرمی		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
همسترینگ کرل با کش CX		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
پلانک با اکستنشن پا		۳×۳۰ ثانیه	۴×۳۰ ثانیه		
ساید پلانک با ابداکشن پا		۳×۳۰ ثانیه	۴×۳۰ ثانیه		
پلانک روی کف دست با جابه‌جایی دست روی بوسوبال		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
کوهنوردی با کش CX		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
سر خوردن به طرفین با وزنه ۵ کیلوگرمی		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		
ایستادن تک پا و زدن حرکت ستاره		۱۲×۳ تکرار	۱۲×۴ تکرار		

طب توانبخشی

مزمین مچ پا برای حفظ تعادل خود، نسبت به حس عمقی اندام تحتانی، بیشتر به اطلاعات دهلیزی و بینایی متکی هستند [۲۳]. مطالعات نشان دادند تمرینات مرتبط با حس عمقی همراه با تکلیف شناختی و تمرین ارتعاشی کل بدن و تمرینات قدرتی بر افزایش تعادل، عملکرد و بهبود این عارضه مؤثر است [۲۲، ۲۴]. از آنجایی که تمرینات اسلاید برد می‌توانند بر بیومکانیک اندام تحتانی تأثیر بگذارند و به دلیل لغزنده بودن سطح اسلاید برد می‌توانند ثبات بدن را به چالش بکشند و عضلات مچ پا و لگن را برای حفظ ثبات میانی جانبی درگیر کنند، بنابراین بهبود ثبات در نوسانات می‌تواند مربوط به این ویژگی اسلاید برد باشد.

از سوی دیگر نتایج اثرگذاری ۶۰ درصدی تمرینات اسلاید برد بر حس عمقی را نشان می‌دهد. اطلاعات حس عمقی برای سیستم

نتایج نشان داد تغییرات نوسانات COP در گروه آزمایش از ۲۲۵/۰۰ به ۱۶۲/۲۸ بود که بیش از ۵۰ درصد بهبود معنی‌دار را نشان می‌دهد. سیستم عصبی مرکزی برای ایجاد الگوی حرکتی مناسب در راستای حفظ تعادل، نیاز به ورودی‌های حسی کامل از گیرنده‌های حسی مختلف در اندام تحتانی دارد [۲۰، ۲۱]. گیرنده‌های حسی در سطح کف پا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و اطلاعات مربوط به نحوه توزیع وزن بین دو پا و یا بر روی هر پا را فراهم می‌کنند. این گیرنده‌ها علاوه بر اینکه منبع مهمی در وضعیت ایستادگی هستند، هنگام اجرای حرکات پویا و عملکردی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند. اطلاعاتی که این گیرنده‌های پوستی فراهم می‌کنند با اطلاعات گیرنده‌های مفصلی و عضلانی ترکیب می‌شود تا سیستم عصبی به شکل بهتری بتواند حرکت و تعادل را هدایت کند [۲۲]. به نظر می‌رسد بیماران مبتلا به بی‌ثباتی

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها

P	t	میانگین \pm انحراف معیار		عامل
		کنترل	آزمایش	
۰/۴۹	۰/۶۹	۱۴/۰۷ \pm ۰/۸۲	۱۴/۰۰ \pm ۰/۷۸	سن (سال)
۰/۹	۰/۰۷	۱۶۸/۰۷ \pm ۲/۸۵	۱۶۷/۷۸ \pm ۶/۴۵	قد (سانتی‌متر)
۰/۱۱	۱/۶	۶۰/۹۲ \pm ۲/۴۵	۵۹/۵۷ \pm ۷/۱۸	وزن (کیلوگرم)

طب توانبخشی

سطح ناپایدار به‌عنوان یکی از مؤثرترین مداخلات در مراحل مختلف توانبخشی CAI استفاده و تأکید می‌شود [۲۵]. با توجه به اینکه تمرینات به‌کاررفته از نوع تمرینات چالش برانگیز تعادلی همچون اسکات کشویی، سر خوردن به طرفین، ایستادن تک پا و غیره بود. بنابراین با افزایش تحریک‌پذیری قشر حسی حرکتی ممکن است، پردازش قشر ورودی آوران مربوط به مفصل مچ پا را افزایش دهد و متعاقباً عملکرد قدرت عضلانی و تعادل را در افراد مبتلا به CAI بهبود بخشد.

دیگر نتایج به‌دست‌آمده، بهبود بیش از ۵۰ درصدی قدرت عضلات را نشان می‌دهد. یکی از عوامل بسیار مهم در آسیب‌های مفصل مچ پا قدرت عضلات مچ پا می‌باشد. عمل اصلی عضلات، محافظت، حمایت و محکم نگاه داشتن سیستم اسکلتی بدن می‌باشد. بنابراین افزایش قدرت، عامل داخلی مهمی در پیشگیری آسیب‌ها به‌ویژه آسیب مکرر در پایین تنه می‌باشد [۳۲]. در همین راستا نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات نشان دادند، پروتکل‌های تمرینی تعادلی و قدرتی بر بهبود نقص‌های بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثر است [۳۳]. همچنین نشان دادند تمرینات قدرتی و عملکردی موجب بهبود تعادل و قدرت عضلات دورسی فلکشن و پلاتتارفلکشن مچ پا می‌شوند [۳۴]. از آنجاییکه در

عصبی مرکزی برای کنترل حرکات اولیه و ماهرانه حیاتی است [۲۶]. حس مفصل مچ پا و حس عمقی به اطلاعاتی نیاز دارد که از گیرنده‌های مکانیکی ناشی می‌شود تا از طریق مسیرهای عصبی محیطی، نخاعی و زیر قشری به شبکه‌های قشر حسی حرکتی در مغز منتقل شود. CAI کمیت و کیفیت اطلاعات درونی را کاهش می‌دهد و به فعال‌سازی تغییر یافته این شبکه‌های قشری منجر می‌شود (کاهش فعال شدن عضلات آگونیست و افزایش فعالیت عضلات آنتاگونیست) [۲۷].

نقص در سیستم حسی حرکتی مچ پا باعث ایجاد اختلال در عملکرد سیستم کنترل وضعیتی می‌شود که می‌تواند بر دقت حس عمقی و قدرت عضلانی تأثیر بگذارد [۲۶]. سیستم حس عمقی نقش مهمی در کنترل تعادل دارد و برای ورزشکار، کنترل وضعیتی و حرکتی را فراهم می‌کنند [۲۸]. به‌عنوان مثال، تمرین حس عمقی ۳۶ درصد از خطر پیچ‌خوردگی مکرر مچ پا را در شرکت‌کنندگان با سابقه پیچ‌خوردگی مچ پا کاهش می‌دهد [۲۹]. نتایج تحقیقات نشان دادند تمرینات سطح ناپایدار، تمرینات تعادلی و تمرینات قدرتی بر بهبود ثبات و حس عمقی افراد دارای بی‌ثباتی مچ پا مؤثر است [۳۰، ۳۱]. تمرینات روی

جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس و میانگین در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه

متغیر	گروه	میانگین \pm انحراف معیار		F	سطح معنی‌داری (بین گروهی)	مجذور اتا
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
جابه‌جایی مرکز فشار (میلی‌متر)	آزمایش	۲۲۵/۰۰ \pm ۷/۵۹	۱۶۲/۲۸ \pm ۹/۸۳	۴۱۸/۴۲۴	۰/۰۰۱	۰/۹۴۴
	کنترل	۲۲۸/۰۰ \pm ۵/۹۰	۲۲۶/۹۲ \pm ۵/۶۰			
حس عمقی مچ پا (درجه)	آزمایش	۴/۲۰ \pm ۱/۵۷	۱/۶۸ \pm ۱/۰۴	۵۴/۶۷۸	۰/۰۰۱	۰/۶۸۶
	کنترل	۴/۸۲ \pm ۱/۵۷	۳/۲۰ \pm ۱/۷۱			
قدرت مچ پا (نیوتن متر)	آزمایش	۱۴/۱۷ \pm ۱/۹۰	۲۱/۲۱ \pm ۳/۳۴	۱۳۷/۷۳۲	۰/۰۰۱	۰/۷۴۶
	کنترل	۱۴/۳۵ \pm ۱/۹۲	۱۴/۳۸ \pm ۲/۱۳			
اینورژن	آزمایش	۱۵/۱۰ \pm ۱/۷۳	۲۲/۹۸ \pm ۲/۳۴	۲۰۷/۶۵۲	۰/۰۰۱	۰/۸۹۳
	کنترل	۱۴/۷۹ \pm ۱/۸۳	۱۵/۱۵ \pm ۱/۶۸			

طب توانبخشی

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UI.REC.1399.090 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه خانم پریسا استکی گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان می باشد و هیچ گونه کمک مالی از سازمانی های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام عزیزانی که در انجام پژوهش حاضر ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می شود.

بی ثباتی مزمن مچ پا عضلات دوقلو، همسترینگ، سرینی میانی و بزرگ، راست داخلی، رکیبی و خیاطه عضلات کم فعال هستند [۳۲]. تمرینات به کار برده شده همچون اسکات، پلانک، کوهنوردی، لانگز و غیره از طریق مکانیسم های عصبی نظیر تغییر در پیام های ارسالی به نورن های حرکتی، تغییر در فعالیت عضلات موافق و مخالف و افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی باعث بهبود قدرت عضله می شود [۶]. تمرینات اسلاید برد به طور بالقوه با توجه به تأثیری که این برنامه ها بر توسعه قدرت دارند، می تواند اقدام مؤثری برای توانبخشی آسیب مچ پا باشد. در مورد علت شباهت نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات بالا، پژوهشگر معتقد است که آنچه در وهله نخست حائز اهمیت است، احتمالاً تشابه در نوع تمرینات در سطح لغزنده است. تمرینات به کار برده شده در این پژوهش ترکیبی از تمرینات قدرتی، ثبات مرکزی و تعادلی می باشند که با تمرینات انجام شده در تحقیقات بالا تاحدودی مشابه می باشند.

نتیجه گیری

با توجه به اهمیت استفاده از تمرینات مناسب جهت تقویت تعادل، حس عمقی و قدرت در میان ورزشکاران به خصوص بسکتبالیست ها در این پژوهش تأثیر تمرینات اسلاید برد بر نوسانات مرکز فشار، حس عمقی و قدرت مچ پای بسکتبالیست های دختر بررسی شد و نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد تمرینات اسلاید برد در بهبود حس عمقی مفصل مچ پا در زاویه ۱۵ درجه اینورژن و تعادل ایستا و قدرت پلاتار فلکشن و اینورژن این مفصل با سرعت ۶۰ بر روی بسکتبالیست های حرفه ای تأثیر بسزایی دارد.

محدودیت های پژوهش

به طور کلی محدودیت های این پژوهش را می توان در دو بخش قابل کنترل (محقق ساخته) و غیر قابل کنترل به شرح زیر بیان کرد.

محدودیت های قابل کنترل

- سن همه آزمودنی ها بین ۱۳-۱۵ سال بود.

- زمان تمرین، سه روز در هفته به مدت ۱ ساعت برای هر فرد بود.

- همه آزمودنی ها دارای بی ثباتی مزمن مچ پا بودند.

- همه آزمودنی ها ورزشکار بسکتبالیست دختر بودند.

محدودیت های غیر قابل کنترل

- عدم کنترل تغذیه آزمودنی ها.

- عدم کنترل شرایط روحی و روانی آزمودنی ها.

- سبک و الگوی زندگی آزمودنی ها کاملاً فردی است و قابل کنترل نمی باشد.

- عدم کنترل تفاوت های فردی و عوامل وراثتی آزمودنی ها.

References

- [1] Donovan L, Hetzel S, Laufenberg CR, McGuine TA. Prevalence and impact of chronic ankle instability in adolescent athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2020; 8(2):2325967119900962. [DOI:10.1177/2325967119900962] [PMID]
- [2] Hertel J, Corbett RO. An updated model of chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2019; 54(6):572-88. [DOI:10.4085/1062-6050-344-18] [PMID]
- [3] Wikstrom EA, Song K, Tennant JN, Dederer KM, 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. [DOI:10.1016/j.joca.2018.12.019] [PMID]
- [4] Witchalls J, Blanch P, Waddington G, Adams R. Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2012; 46(7):515-23. [DOI:10.1136/bjsports-2011-090137] [PMID]
- [5] 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. [DOI:10.1177/1941738116659639] [PMID]
- [6] Bunton EE, Pitney WA, Cappaert TA, Kane AW. The role of limb torque, muscle action and proprioception during closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. *Journal of Athletic Training*. 1993; 28(1):10-20. [PMID] [PMCID]
- [7] Sierra-Guzmán R, Jiménez JF, Ramírez C, Esteban P, Abián-Vicén J. Effects of synchronous whole body vibration training on a soft, unstable surface in athletes with chronic ankle instability. *International Journal of Sports Medicine*. 2017; 38(6):447-55. [DOI:10.1055/s-0043-102571] [PMID]
- [8] Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1999; 29(8):478-86. [DOI:10.2519/jospt.1999.29.8.478] [PMID]
- [9] Piucco T, O'Connell J, Stefanyshyn D, de Lucas RD. Incremental testing design on slide board for speed skaters: Comparison between two different protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016; 30(11):3116-21. [DOI:10.1519/JSC.0000000000001392] [PMID]
- [10] Blanpied P, Carroll R, Douglas T, Lyons M, Macalisang R, Pires L. Effectiveness of lateral slide exercise in an anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation home exercise program. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2000; 30(10):602-8; discussion 609-11. [DOI:10.2519/jospt.2000.30.10.602] [PMID]
- [11] Meckel Y, Eliakim A, Seraev M, Zaldivar F, Cooper DM, Sagiv M, et al. The effect of a brief sprint interval exercise on growth factors and inflammatory mediators. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(1):225-30. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181876a9a] [PMID]
- [12] Clarke R. Effect of a 6-week slideboard training program on quadriceps and hamstrings peak torque, vertical jump, and agility. *The American Journal of Sports Medicine*. 1998; 26(2):254-61. [Link]
- [13] Mattacola CG, Lloyd JW. Effects of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: A single-case design. *Journal of Athletic Training*. 1997; 32(2):127-35. [PMID] [PMCID]
- [14] Pau M, Kim S, Nussbaum MA. Does load carriage differentially alter postural sway in overweight vs. normal-weight school-children? *Gait & Posture*. 2012; 35(3):378-82. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2011.10.354] [PMID]
- [15] Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37(4):364-75. [PMID] [PMCID]
- [16] Hiller CE, Nightingale EJ, Lin CW, Coughlan GF, Caulfield B, Delahunt E. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2011; 45(8):660-72. [DOI:10.1136/bjism.2010.077404] [PMID]
- [17] Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clinics in Sports Medicine*. 2008; 27(3):353-70. [DOI:10.1016/j.csm.2008.03.006] [PMID]
- [18] Wikstrom EA, Hubbard-Turner T, McKeon PO. Understanding and treating lateral ankle sprains and their consequences: A constraints-based approach. *Sports Medicine*. 2013; 43(6):385-93. [DOI:10.1007/s40279-013-0043-z] [PMID]
- [19] Webster KA, Gribble PA. Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: A systematic review. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2010; 19(1):98-114. [DOI:10.1123/jsr.19.1.98] [PMID]
- [20] Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait & Posture*. 2007; 26(1):68-75. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2006.07.009] [PMID]
- [21] da Silva RA, Bilodeau M, Parreira RB, Teixeira DC, Amorim CF. Age-related differences in time-limit performance and force platform-based balance measures during one-leg stance. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013; 23(3):634-9. [DOI:10.1016/j.jelekin.2013.01.008] [PMID]
- [22] Chae JS, Choe YW, Kim MK. The effects of proprioceptive exercise combined with cognitive task on the balance and ankle function of chronic ankle instability adults. *Korean Society of Physical Medicine*. 2020; 15(2):65-76. [DOI:10.13066/kspm.2020.15.1.65]
- [23] Song K, Burcal CJ, Hertel J, Wikstrom EA. Increased visual use in chronic ankle instability: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2016; 48(10):2046-56. [DOI:10.1249/MSS.0000000000000992] [PMID]
- [24] Cain MS, Ban RJ, Chen YP, Geil MD, Goerger BM, Linens SW. Four-week ankle-rehabilitation programs in adolescent athletes with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2020; 55(8):801-10. [DOI:10.4085/1062-6050-41-19] [PMID]

- [25] Sierra-Guzmán R, Jiménez-Díaz F, Ramírez C, Esteban P, Abián-Vicén J. Whole-body-vibration training and balance in recreational athletes with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2018; 53(4):355-63. [DOI:10.4085/1062-6050-547-16] [PMID]
- [26] Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Frontiers in Neuroscience*. 2018; 12:171 [DOI:10.3389/fnins.2018.00171] [PMID]
- [27] Ma Y, Yin K, Zhuang W, Zhang C, Jiang Y, Huang J, et al. Effects of combining high-definition transcranial direct current stimulation with short-foot exercise on chronic ankle instability: A pilot randomized and double-blinded study. *Brain Sciences*. 2020; 10(10):749. [DOI:10.3390/brainsci10100749] [PMID]
- [28] Irandoust K, Taheri M, Mirmoezzi M, H'mida C, Chtourou H, Trabelsi K, et al. The effect of aquatic exercise on postural mobility of healthy older adults with endomorphic somatotype. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(22):4387. [DOI:10.3390/ijerph16224387] [PMID]
- [29] Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive training for the prevention of ankle sprains: An evidence-based review. *Journal of Athletic Training*. 2017; 52(11):1065-7. [DOI:10.4085/1062-6050-52.11.16] [PMID]
- [30] Shamseddini Sofla F, Hadadi M, Rezaei I, Azhdari N, Sobhani S. The effect of the combination of whole body vibration and shoe with an unstable surface in chronic ankle instability treatment: A randomized clinical trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*. 2021; 13(1):28. [DOI:10.1186/s13102-021-00256-6] [PMID]
- [31] Shim AL, Steffen K, Hauer P, Cross P. The effects of balance training on stability and proprioception scores of the ankle in college students. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*. 2015; 3(4):16-21. [Link]
- [32] Alghamdi A, Shawki M. The effect of kinesio taping on balance control and functional performance in athletes with chronic ankle instability. *MOJ Orthopedics & Rheumatology*. 2018; 10(2):114-20. [DOI:10.15406/mojor.2018.10.00398]
- [33] Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part I: Assessing clinical outcome measures. *J Athl Train*. 2018; 53(6):568-77. [DOI:10.4085/1062-6050-385-16] [PMID]
- [34] Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2014; 49(2):181-91. [DOI:10.4085/1062-6050-49.2.06] [PMID]