



تأثیر تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر زمان رسیدن به پایداری، حس وضعیت و قدرت مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا شهر یزد: یک مطالعه نیمه تجربی

فریده باباخانی: دانشیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی تهران، ایران (* نویسنده مسئول)

Farideh.babakhani@atu.ac.ir

حمید عباسی بافقی: استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، ایران

فاطمه تیغ بند: کارشناس ارشد، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

کلیدواژه‌ها

شن،
والیبال،
قدرت عضلات،
مچ پا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۷/۲۲

زمینه و هدف: هدف این پژوهش، بررسی تأثیر شش هفته تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر زمان رسیدن به پایداری، حس وضعیت و قدرت مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا می‌باشد.

روش کار: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد. بدین منظور ۲۴ والیبالیست دختر در دو گروه تجربی و کنترل از طریق نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند. از هر دو گروه با استفاده از دستگاه صفحه نیرو (Force Plate) جهت محاسبه زمان رسیدن به پایداری، دستگاه گونیامتر جهت محاسبه حس وضعیت مفصل مچ پا و دستگاه دینامومتر جهت محاسبه قدرت مفصل مچ پا در پیش آزمون و پس آزمون تست گرفته شد. سپس به گروه تجربی به مدت شش هفته تمرینات ترکیبی شامل تمرینات پلايومتریک و مقاومتی در شن و ماسه داده شد. از آزمون آنالیز آنووا دو طرفه ادر نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ جهت تحلیل آماری در سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین گروه تجربی و کنترل پس از ۶ هفته تمرین در متغیر زمان رسیدن به پایداری تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P=0.01$) و در متغیر حس وضعیت مفصل مچ پا ($P=0.07$) و متغیر قدرت مفصل مچ پا تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P=0.15$).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام تمرینات ترکیبی در شن و ماسه می‌تواند موجب بهبود زمان رسیدن به پایداری و حس وضعیت در افراد مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا شود. در برنامه تمرینات ورزشکاران فعال در رشته‌های پر تحرک آسیب‌زا به خصوص در ناحیه مفصل مچ پا از تمرینات در شن و ماسه استفاده شود.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Babakhani F, Abbasi-Bafghi H, Tighband F. The Effect Combined Training on Sand on Time to Stabilization, Sens of Position and Strength of Ankle Joint in Volleyball Players with Chronic Ankle Instability in City Yazd: A Quasi-Experimental Study. Razi J Med Sci. 2023(14 Oct);30.112.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

The Effect Combined Training on Sand on Time to Stabilization, Sens of Position and Strength of Ankle Joint in Volleyball Players with Chronic Ankle Instability in City Yazd: A Quasi-Experimental Study

Farideh Babakhani: Associate Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran (* Corresponding author) Farideh.babakhani@atu.ac.ir

Hamid Abbasi-Bafghi: Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yaz, Iran

Fatemeh Tighband: MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sports Science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Background & Aims: The aim of this study was to investigate the effect of six-week combined training on sand on time to stabilization, sens of position and Strength of ankle joint in volleyball players with chronic ankle instability. Ankle injury is one of the most common sports injuries. Among ankle injuries, sprains are among the most common injuries. On average, this injury results in the absence of the athlete for 7 sessions of training or competition (2). In research, it has been shown that the inability to sense the proprioception of the ankle joint has caused a change in coordination in movement programs, such as a delay in the start of the contractile activity of the muscles around the joint. Therefore, by reducing the range of contraction of the muscles around the joint, the possibility of ankle sprain increases (4). Resistance training is a type of training method that has gained a lot of popularity in the last two decades especially because of its role in improving sports performance by increasing strength, power, speed, local muscular endurance, balance and coordination (9). Volleyball is full of explosive and high-speed movements and techniques combined with power, which are performed repeatedly and consecutively by the players. These explosive and fast movements with maximum strength and muscle power are performed in a fraction of a second, the number of which is very high in one round (rally) of the game (10). The imbalance of muscle strength disturbs the extension of the body and provides the basis for putting unusual pressures on joints and other tissues (11). Resistance training is a type of training, especially because of its role in improving sports performance by increasing strength, power, speed, and endurance. One of the solutions that has rarely been explored in sports teams is the use of training levels. Wide access to different training surfaces such as sand surfaces that exist naturally (beach) and artificial, has made sports training on these surfaces a viable option for trainers and sports science practitioners (15). The high absorption quality in sand reduces the impact forces during high-intensity sports activities, which will potentially lead to a reduction in muscle pain and injury with a very small reduction in the performance capacity of athletes (17).

Methods: The present study was a quasi-experimental. For this purpose, 24 female volleyball players in two experimental and control groups were selected through purposive sampling. After completing the personal information questionnaire, the athletes were divided into two groups of ten. Both groups were tested using a force plate device to calculate the time to stabilization, a goniometer device to calculate the sense of ankle joint position and a dynamometer device to calculate the Strength of ankle joint in pre-test and post-test. The experimental group was then given combined exercises for six weeks, including plyometric and resistance exercises in the sand. The Functional Ankle Instability Questionnaire (IDFAI) assesses three ankle factors, including history of ankle instability, information about the first ankle sprain, and information about instability during daily activities and sports. Also, each question has a specific score and these scores range from 0 to 37. Higher scores indicate more instability and lower scores indicate less ankle instability. The right and left legs are examined separately and if the obtained score is greater than 11, the person has functional instability of the ankle (19). Kinetic information was collected using a force plate (Qurato Jump) made in Switzerland and a Bosco test to measure the time to reach stability. The Bosco test

Keywords

Sand,
Volleyball,
Muscle Strength,
Ankle Joint

Received: 03/07/2023

Published: 14/10/2023

includes different types of jumps, such as standing jumps, 90-degree squat jumps, and consecutive jumps. The time to reach stability (TTS) is the time required to minimize the result of the ground reaction forces caused by the drop-landing movement until reaching the stationary state. With this device, the time to reach stability is calculated through the Bosco test, which calculates the difference between the times a person lands on the force plate device and the time the person reaches stability, and the result shows the time to reach stability. The number of jumps is between 3 and 5 jumps and for consecutive jumps between 15 and 60 seconds. High validity and reliability have been reported for the Bosco test. So that the test-retest rate in Bosco's 30-second jump was reported (ICC = 0.94) and was (ICC = 0.98) to determine the average jump height (20). Data were analyzed using Spss software version 24 and two-way ANOVA statistical method at a significance level of $\alpha \leq 0.05$.

Two-way

Results: The results showed that there was a significant difference between the experimental and control groups after 6 weeks of training in the variable of time to stabilization ($P = 0.01$) and in the variable of sense of position ($P = 0.07$) and ankle joint strength. No significant difference was observed ($P = 0.15$).

Conclusion: The results of the present study showed that performing combined exercises in the sand could improve the time to stabilization and sense of position in people with chronic ankle instability. Therefore, it is recommended to use sand exercises in the training program of athletes active in high-intensity traumatic disciplines, especially in the ankle joint area. Studies that showed that unstable training levels had an effect on the rehabilitation and recovery of ankle sprains. Balance exercises by creating unstable and turbulent conditions, while increasing strength tolerance; it causes simultaneous activation of the muscles and thereby improves the preliminary stiffness and reactive characteristics of the muscle, which can be a reason for the improvement of the instability index. In addition, the use of controlled perturbation exercises, by creating unexpected perturbations of the joint, stimulates the reflex recording, and the constant use of these reflex pathways can reduce response time and improve reactive strategies against sudden perturbations (23). In a research where the researchers studied the effect of neuro-muscular exercises along with Kinesiotape on the balance, performance and pain level of volleyball players with chronic ankle instability; the results showed that these exercises have a positive and significant effect on static and dynamic balance variables of volleyball players with chronic ankle instability (24). During a research, Melan and colleagues (2018) investigated the effect of overload using elastic bands on balance and functional activity in athletes with chronic ankle instability. The results showed that these exercises had a significant effect on the balance of athletes with chronic ankle instability (25). The inability to sense proprioception changes movement coordination and motor patterns, such as increasing the time it takes to start contracting the muscles around the joint and reducing their contraction range, which will reduce performance and result in joint sprains. Balance exercises have been proposed as a suitable method for strengthening joint ligaments, improving the balance process, retraining proprioception and preventing sprains (30). In the ankle joint, the supporting and opposing muscle groups that provide the strength of the joint include the flexor-extender muscle groups and the internal and external rotators of the ankle. Disruption in the functioning of this system causes the strength balance of these muscles to be disturbed and as a result, instability in the joint occurs (33). In recent years, resistance exercises are commonly used in rehabilitation exercises and sports medicine to increase strength and reduce clinical concerns (34). Since there is a disturbance in balance in a person after ankle sprain, improving balance can be effective in improving performance and quality of life. Therefore, it can be said that combined exercises by improving the strength of lower limb muscles and facilitating proprioception can improve balance in people with ankle sprains.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Cite this article as:

Babakhani F, Abbasi-Bafghi H, Tighband F. The Effect Combined Training on Sand on Time to Stabilization, Sense of Position and Strength of Ankle Joint in Volleyball Players with Chronic Ankle Instability in City Yazd: A Quasi-Experimental Study. Razi J Med Sci. 2023(14 Oct);30:112.

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

مقدمه

امروزه ورزش به عنوان یک روش سازنده و پیشگیری کننده از بروز آسیب های ورزشی و عوارض ناشی از آن در توانبخشی و بهبود آسیب ها مورد توجه بسیاری قرار گرفته است (۱). آسیب مچ پا، یکی از متداول ترین آسیب های ورزشی است. در بین آسیب های مچ پا، اسپرین جزو شایع ترین آسیب ها محسوب می شود. این آسیب به طور متوسط به غیبت ورزشکار به مدت ۷ جلسه از تمرین یا مسابقه منجر می شود (۲). این آسیب به طور معمول در اثر برخورد به ویژه برخورد بازیکنان با هم رخ می دهد (۳). در تحقیقات، نشان داده شده است ناتوانی در حس عمقی مفصل مچ پا باعث تغییر هماهنگی در برنامه های حرکتی مانند تاخیر در شروع فعالیت انقباضی عضلات اطراف مفصل شده است. بنابراین با کاهش دامنه انقباض عضلات اطراف مفصل، احتمال پیچ خوردگی مچ پا افزایش می یابد (۴). همچنین پیچ خوردگی مچ پا در افرادی اتفاق می افتد که نقص حس عمقی دارند به طوری که صدمه مچ پا سبب اختلال نسبی در ارسال پیام آوران های حسی گیرنده های مکانیکی مفصل می شود (۵). به دنبال کاهش حس عمقی، ناپایداری مفصل نیز افزایش یافته و دامنه فعالیت بدنی محدود می شود، ضمن آنکه آسیب های تخریبی و استئوآرتریت مفصل نیز می تواند اتفاق افتد (۶). مطالعات نشان داده است که حس عمقی قابل تعلیم است و برنامه هایی که شامل تعلیم حس عمقی باشد، باعث پیشرفت حرکات عملکردی می گردد (۷، ۸). تمرین مقاومتی نوعی شیوه تمرینی است که مخصوصا به دلیل نقش آن در بهبود اجرای ورزشی به وسیله افزایش قدرت، توان، سرعت، استقامت موضعی عضلانی، تعادل و هماهنگی، محبوبیت زیادی در دو دهه گذشته کسب کرده است (۹). والیبال سرشار از حرکات و فنون انفجاری و پرسرعت توأم با قدرت است که به طور مکرر و پی در پی توسط بازیکنان اجرا می شود. این حرکات انفجاری و سریع همراه با حداکثر قدرت و توان عضلانی در کسری از ثانیه انجام می شود که تعداد آنها در یک دور (رالی) بازی بسیار زیاد است (۱۰). عدم تعادل قدرت عضلات امتداد بدن را برهم می زند و زمینه وارد شدن فشارهای نامتعارف به مفاصل و سایر بافت ها را فراهم می آورد

(۱۱). نقص قدرت عضلات در افراد به عنوان یک عامل مستعدکننده پیچ خوردگی مچ پا معرفی شده است (۱۲، ۱۳). تحقیقات نشان داده اند که هر گونه اختلال در تعادل قدرت عضلات موافق و مخالف مفصل را در معرض خطر قرار داده و منجر به عوارضی مانند کشیدگی و پارگی عضلات و تاندون ها می شود (۱۴). یکی از راهکارهایی که به ندرت در تیم های ورزشی مورد کاوش قرار گرفته است، استفاده از سطوح تمرینی می باشد. دسترسی گسترده به سطوح مختلف تمرینی مانند سطوح شن و ماسه که به صورت طبیعی (ساحل) و مصنوعی وجود دارد، باعث شده که تمرینات ورزشی بر این سطوح تبدیل به یک گزینه قابل دوام برای مربیان و دست اندرکاران علوم ورزشی شود (۱۵). تفاوت های فیزیولوژیکی و بیومکانیکی مرتبط با انجام تمرینات ورزشی بر سطوح شن و ماسه در مقایسه با سطوح سفت و مرسوم در انجام تمرینات ورزشی وجود دارد (۱۶). کیفیت جذب بالا در شن و ماسه باعث کاهش نیروهای تاثیر گذار حین انجام فعالیت های ورزشی با شدت بالا می شود که به طور بالقوه منجر به کاهش آسیب و درد عضلات همراه با کاهش بسیار کمی در ظرفیت عملکرد ورزشکاران خواهد شد (۱۷). نشان داد که تمرینات پرشی و جهشی روی شن باعث پیشرفت سرعت و چابکی و پرش عمودی می گردد. کیفیت بالاتر جذب شن و ماسه به خصوص در تمرینات با شدت بالا مانند دو سرعت، پرش و چابکی می تواند مفید باشد که نیروی زیادی به ماهیچه های پا، تاندون ها و عضلات وارد می شود (۱۵). لذا تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر زمان رسیدن به پایداری، حس وضعیت و قدرت مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا اثر دارد یا خیر؟

روش کار

این تحقیق از لحاظ زمان یک تحقیق آینده نگر، از لحاظ روش، نیمه تجربی و از لحاظ موضوع یک تحقیق کاربردی می باشد. تعداد ۲۴ نفر واجد شرایط به صورت هدفمند و در دسترس شرکت کردند، و به صورت تصادفی بلوک شده و نسبت ۱:۱ به دو گروه ۱۲ نفری کنترل و تجربی تقسیم شدند. به طوری که

مراحل انجام تحقیق را برای ورزشکاران شرح داد. سپس از ورزشکاران خواسته می شد تا در صورت تمایل برای انجام بررسی های اولیه در ساعات مشخص شده به آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه یزد مراجعه کنند. گروه تمرینات ترکیبی در شن و ماسه شامل تمرینات پلايومتریک و تمرینات مقاومتی بود. تمرینات پلايومتریک شامل یک برنامه تمرینی شش هفته ای بود که این برنامه برای اندام تحتانی طراحی شده است. برنامه طراحی شده شامل سه جلسه در هفته به طوری که آزمودنی ها بین هر ست تمرین ۳۰ ثانیه و بین هر تمرین ۲ دقیقه استراحت می کردند، تمرینات را انجام دادند. حجم تمرینات در طی پنج هفته از ۹۰ تعداد تماس پا با زمین به ۱۴۰ تعداد تماس افزایش یافت و در هفته آخر به دلیل عدم تاثیرگذاری خستگی ناشی از

شرکت کنندگان به صورت داوطلبانه و پس از در نظر گرفتن معیارهای ورود (سابقه حداقل یک بار خالی کردن میچ پا در ۶ ماه گذشته کسب نمره بیشتر از ۱۱ در مقیاس (IdFAI) و انجام تمرینات ورزشی حداقل ۳ روز در هفته و به صورت مستمر برای حداقل دو سال) معیارهای خروج (شکستگی در اندام تحتانی - سابقه جراحی در اندام تحتانی - وجود هر گونه اختلال یا بیماری دیگر در اندام تحتانی مانند استئوآرتریت یا پارگی رباط متقاطع قدام - استفاده منظم دارو - وجود هر گونه اختلالات نورولوژیک سابقه انجام فیزیوتراپی برای اندام تحتانی در طول شش ماه گذشته) سپس پر کردن فرم رضایت نامه و فرم جمع آوری اطلاعات وارد تحقیق شدند. محقق در تمرینات تیم های والیبال باشگاه های سطح شهر یزد مراجعه و هدف تحقیق و

جدول ۱- تمرینات پلايومتریک تمرینات ترکیبی

هفته	حجم تمرین (تعداد تماس های پا با زمین)	مهارت پلايومتریک	ست ها: تکرار ها
اول	۹۰	لی لی کردن به طرفین با یک پا پرش ایستاده و دستیابی پرش از روی مخروط	۲ ست ۱۵ تکرار ۲ ست ۱۵ تکرار ۵ ست ۶ تکرار
دوم	۱۲۰	لی لی کردن به طرفین با پا پرش طول ایستا پرش جانبی از روی مانع لی لی کردن با دو پا	۲ ست ۱۵ تکرار ۵ ست ۶ تکرار ۲ ست ۱۵ تکرار ۵ ست ۶ تکرار
سوم	۱۲۰	لی لی کردن به طرفین با پا پرش طول ایستا پرش جانبی از روی مانع لی لی کردن با دو پا	۲ ست ۱۲ تکرار ۴ ست ۶ تکرار ۲ ست ۱۲ تکرار ۳ ست ۸ تکرار
چهارم	۱۴۰	پرش جانبی از روی مخروط پرش مورب از روی مخروط پرش جانبی از روی مخروط بالا و پایین پریدن یک پا پرش جانبی با یک پا	۴ ست ۱۲ تکرار ۴ ست ۸ تکرار ۲ ست ۱۲ تکرار ۴ ست ۷ تکرار ۴ ست ۶ تکرار
پنجم	۱۴۰	پرش مورب از روی مخروط پرش جانبی از روی مخروط پرش از روی مخروط با ۱۸۰ درجه چرخش بالا و پایین پریدن یک پا پرش جانبی یک پا	۲ ست ۷ تکرار ۴ ست ۷ تکرار ۴ ست ۷ تکرار ۴ ست ۷ تکرار ۲ ست ۷ تکرار
ششم	۱۲۰	پرش مورب از روی مخروط مهارت شش ضلعی پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع لی لی کردن با دو پا پرش جانبی با یک پا	۳ ست ۱۲ تکرار ۲ ست ۱۲ تکرار ۴ ست ۶ تکرار ۳ ست ۸ تکرار ۴ ست ۶ تکرار

تست بوسکو ابتدا پرش Squat Jump، بعد از آن Squat Jump با وزنه اضافه و سپس Counter Movement Jump انجام گردد. هر کدام از این پرش ها ۳ مرتبه انجام و میانگین آن ها مورد محاسبه قرار گرفت. بعد از این پرش ها، پنج پرش متوالی مرجع با زانوی خم و سپس ۵ پرش با زانوی صاف انجام شد. در انتها ۳۰ ثانیه پرش متوالی با زانوی خم انجام گردید.

برای تست بوسکو روایی و پایایی بالایی گزارش شده است. به طوری که میزان آزمون-بازآزمایی در پرش ۳۰ ثانیه ای بوسکو ($ICC = 0.94$) را گزارش نمودند و برای تعیین میانگین ارتفاع پرش ($ICC = 0.98$) بود (۲۰).

برای اندازه گیری حس وضعیت مفصل از گونیامتر حس عمقی مچ پا با ضریب همبستگی درون آزمونگر 0.97 و ضریب همبستگی برون آزمونگر 0.87 استفاده شد. با توجه به تحقیقات قبلی زاویه های مورد نظر برای بازسازی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه اینورشن انتخاب شد. به منظور اندازه گیری گونیامتر حس عمقی مچ پا مبتلا به بی ثباتی، آزمودنی با پای برهنه به طوری که زانو در زاویه ۷۰ درجه فلکشن باشد، روی صندلی قرار گرفت. سپس پای خود را در حالی که مچ پایش ۲۰ درجه پلانتر فلکشن دارد، روی سطح گونیامتر قرار داد. برای اندازه گیری زاویه های مذکور از گونیامتر ساده استفاده شد. در ادامه بندهای گونیامتر روی پای آزمودنی بسته شد. این گونیامتر قابلیت چرخش به سمت اینورشن و اورشن را دارد و براساس محور اصلی پا مقدار زاویه چرخش را نشان می دهد. هر آزمودنی به گونه ای پای خود را روی سطح گونیامتر قرار

تمرین در نتایج پس آزمون، به ۱۲۰ تعداد تماس کاهش یافت (۱۸) (جدول ۱).

پرسشنامه بی ثباتی عملکردی مچ پا (IDFAI) که سه فاکتور مچ پا را ارزیابی می کند، شامل تاریخچه بی ثباتی مچ پا، اطلاعات در باره اولین پیچ خوردگی مچ پا و اطلاعات در باره بی ثباتی طی فعالیت های روزانه و ورزشی می باشد. همچنین هر سوال دارای امتیاز خاصی است و این امتیازات از ۰ تا ۳۷ است. کسب نمرات بالاتر نشان دهنده بی ثباتی بیشتر و نمرات پایین تر نشان دهنده بی ثباتی کمتر مچ پای فرد است. پاهای راست و چپ به طور جداگانه بررسی می شوند و اگر نمره به دست آمده بیشتر از ۱۱ باشد، فرد دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا است (۱۹).

اطلاعات کینتیک با استفاده از صفحه نیرو (Qurato Jump) ساخت کشور سوئیس و تست بوسکو برای اندازه گیری زمان رسیدن به پایداری جمع آوری گردید. تست بوسکو شامل انواع مختلف پرش ها مانند پرش از حالت ایستاده، پرش از حالت اسکات ۹۰ درجه و پرش های متوالی می باشد. زمان رسیدن به پایداری (TTS) مدت زمان لازم جهت به حداقل رسیدن برآیند نیروهای عکس العمل زمین ناشی از حرکت افت-فرود تا رسیدن به حالت ایستا است. با این دستگاه زمان رسیدن به پایداری را از طریق تست بوسکو که اختلاف بین زمان فرود شخص بر روی دستگاه صفحه نیرو تا زمان رسیدن به ثبات فرد محاسبه می شود و نتیجه حاصل زمان رسیدن به پایداری را نشان می دهد. تعداد پرش ها بین ۳ تا ۵ پرش و برای پرش های متوالی بین ۱۵ تا ۶۰ ثانیه پرش می باشد (جدول ۲). برای اجرای

جدول ۲- اختصارات و توضیحات پرش های تست بوسکو با استفاده از نرم افزار Quattro Jump

اختصار	نوع پرش	توضیحات
SJ	(Squat Jump)	۳ پرش از حالت اسکات نود درجه
SJbw	(Squat Jump + Body Weight)	۳ پرش از حالت اسکات با وزنه اضافه (هالتر)
CMJ	(Countermovement Jump)	۳ پرش از حالت ایستاده با زانوی صاف و خم شدن طبیعی قبل از پرش
Cjbref	(Continuous Jump Bent Legs)	۵ پرش متوالی با زانوی خم برای استفاده به عنوان مرجع
CJs	(Cont. Jump straight leg)	۵ پرش متوالی با زانوی صاف
CJb	(Cont. Jump Bent Legs)	پرش های متوالی با زانوی خم به مدت ۱۵ تا ۳۰ یا ۶۰ ثانیه

دسته دینامومتر روی پا آزمودنی باتوجه به نسبت طول ساق پا هر فرد تنظیم شد). سپس با حداکثر توان، با انجام پلانتر فلکشن مچ پا، قدرت مچ پا آزمودنی روی صفحه مدرج ثبت شد. از آزمودنی خواسته شد سه مرتبه این عمل را تکرار کند که میانگین این تست در سه تکرار به عنوان امتیاز آزمودنی در این تست لحاظ شد. کلیه فرآیندهای آماری با کمک نرم افزار Spss نسخه ۲۲ انجام شد. به منظور توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (فراوانی، میانگین، درصدها، انحراف استاندارد، جداول و نمودارها) و برای مقایسه بین گروهی از روش آماری تحلیل کوواریانس و سطح معناداری $P \leq 0.05$ برای بررسی ارتباط بین متغیرها استفاده شد.

یافته‌ها

خصوصیات دموگرافیک آزمودنی‌ها (سن، قد، وزن) در جدول ۳ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود گروه‌ها از نظر متغیرهای سن، قد، وزن دارای اختلاف معناداری نیستند، نتایج آزمون آنووا با اندازه‌گیری تکراری دو راهه نشان می‌دهد، تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر زمان

داد که شاخص تعیین شده برای پاشنه در مرکز آن قرار داشت و انگشت دوم پا نیز روی شاخص مرکزی گونیامتر قرار گرفت (۲۱). در این تحقیق برای اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل از روش بازسازی وضعیت قبلی به صورت فعال استفاده شد، بدین‌منظور پای آزمودنی به صورت تصادفی توسط آزمونگر به یکی از زاویه‌های هدف ۱۵، ۱۰، ۵ و ۰ درجه هدایت (۲۲) شد و در موقعیت زاویه هدف به مدت ۵ ثانیه نگه داشته شد و پس از آن به زاویه صفر درجه برگردانده شد. سپس با بستن چشم آزمودنی با چشم‌بند (به منظور جلوگیری از بازخورد بینایی) از او خواسته شد تا زاویه هدف را با چشمان بسته به صورت فعال سه مرتبه بازسازی کند. میانگین اختلاف بین زاویه هدف و زاویه بازسازی شده در سه تکرار به عنوان امتیاز آزمودنی در این تست لحاظ شد. از دینامومتر استاندارد مدل TY300 ساخت شرکت یاگامی ژاپن برای اندازه‌گیری قدرت مچ پا استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری قدرت مچ پا مبتلا به بی‌ثباتی، آزمودنی روی صندلی به‌طوری‌که زانوهایش در زاویه ۹۰ درجه فلکشن باشد، قرار گرفت. سپس پای خود را در حالی که دسته دینامومتر روی قسمت بالایی زانو قرار می‌گیرد، روی صفحه دینامومتر قرار داد (قرار گرفتن

جدول ۳- خصوصیات آنترپومتریکی آزمودنی‌ها

متغیر (واحد)	گروه	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	p-value
سن (سال)	تمرین	20.80 ± 2.34	0.871
	کنترل	20.70 ± 2.98	
وزن (کیلوگرم)	تمرین	67.37 ± 9.14	0.697
	کنترل	59.52 ± 7.81	
قد (سانتی متر)	تمرین	165.85 ± 4.61	0.873
	کنترل	163.20 ± 2.78	
شاخص توده بدنی	تمرین	24.57 ± 3.81	0.729
	کنترل	22.34 ± 2.81	

جدول ۴- نتایج آزمون آنووا با اندازه‌گیری تکراری دو راهه برای مقایسه گروه‌ها در متغیر زمان رسیدن به پایداری، حس وضعیت و قدرت

متغیر	گروه شاهد	گروه مداخله		میانگین مجزورات	F	p-value
		پیش آزمون	پس آزمون			
زمان رسیدن به پایداری	0.76 ± 0.06	0.72 ± 0.05	0.74 ± 0.06	0.45	7.55	0.01^*
حس وضعیت	2.60 ± 0.37	2.26 ± 0.37	2.50 ± 0.52	1.35	3.55	0.07
قدرت	51.50 ± 8.82	61.60 ± 9.47	53.30 ± 8.04	33.062	2.25	0.15

رسیدن به پایداری مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری دارد ($P=0/01$). و تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر حس وضعیت مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا بین گروه‌ها نزدیک به معناداری است ($P=0/07$). همچنین تمرینات ترکیبی در شن و ماسه بر قدرت مفصل مچ پا در بازیکنان والیبال دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری ندارد ($P=0/15$).

بحث

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر متغیر زمان رسیدن به پایداری مفصل مچ پا پس از انجام شش هفته تمرینات ترکیبی در شن و ماسه از نظر آماری در دو گروه تمرین و کنترل دارای تفاوت معناداری بود. مطالعات که نشان داد سطوح تمرینی ناپایدار بر توانبخشی و بهبود اسپرین مچ پا تأثیرگذار بوده‌است. تمرینات تعادلی با ایجاد شرایط ناپایدار و اغتشاشی، ضمن افزایش تحمل نیرو؛ سبب تحریک فعال شدن هم زمان عضلات شده و از این طریق سفتی مقدماتی و ویژگی‌های واکنشی عضله را بهبود می‌بخشد که این خود می‌تواند دلیلی بر بهبودی شاخص ناپایداری باشد. به علاوه استفاده از تمرینات اغتشاشی کنترل شده، با ایجاد آشفته‌گی‌های پیش بینی نشده مفصلی ثبت رفلکسی را تحریک می‌کند که استفاده دائمی از این مسیرهای رفلکسی می‌تواند زمان پاسخ را کاهش داده و استراتژی‌های واکنشی در برابر اغتشاشات ناگهانی را بهبود بخشد (۲۳). در پژوهشی که محققین به تأثیر تمرینات عصبی - عضلانی به همراه کینزیوتیپ بر تعادل، عملکرد و میزان درد والیبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداخته بودند؛ نتایج نشان داده بود این تمرینات بر متغیرهای تعادل ایستا و پویا والیبالیست‌های مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد (۲۴). ملان و همکاران (۲۰۱۸)، طی تحقیقی تأثیر اضافه بار با استفاده از کش الاستیک بر تعادل و فعالیت عملکردی در ورزشکاران دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد این تمرینات تأثیر معناداری بر تعادل ورزشکاران دارای

بی‌ثباتی مزمن مچ پا داشت (۲۵). میرعابدی و همکاران (۱۳۹۷)، طی تحقیقی به بررسی تأثیر شش هفته تمرینات هاپینگ بر تعادل پویای بازیکنان والیبال مبتلا به ناپایداری عملکردی مچ پا با تأکید بر زمان رسیدن به پایداری پرداخته بودند با توجه به نتایج این پژوهش، پس از اعمال برنامه تمرین هاپینگ تفاوت معناداری در تعادل پویای بازیکنان والیبال بین گروه‌های تجربی و کنترل یافت نشد (۲۶). طی تحقیقی دیگر اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر نوسان پوسچر و تعادل پویای ورزشکاران مرد بسکتبالیست دارای بی‌ثباتی عملکردی مچ پا بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد در میزان نوسان پوسچر و تعادل پویا پس از اعمال تمرینات قدرتی بین دو گروه کنترل و تمرینی تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که میزان نوسان کاهش یافته و تعادل پویای ورزشکاران پس از تمرینات قدرتی بهبود پیدا کرده است (۲۷). بیان علل و مکانیزم‌های توجیه کننده بهبود تعادل مستلزم آن است که به اجزا گوناگون سیستم حسی - حرکتی مسئول حفظ تعادل توجه شود. این سیستم شامل بخش‌های حسی - حرکتی و اجزا پردازش کننده مرکزی است. عملکرد این سیستم ناشی از تلفیق اطلاعات به دست آمده از حواس گوناگون است که در ارتباط با وظایف حرکتی مختلف، رفتاری انعطاف پذیر و تطابق پذیر از خود نشان می‌دهد. لذا حفظ تعادل بر مبنای مهارت‌های حرکتی عملکردی که انعطاف پذیر هستند، روی می‌دهد و این مهارت‌های حرکتی عملکردی را می‌توان به وسیله تمرین و با کسب تجربه بهبود بخشید (۲۸). نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش‌های میرعابدی و همکاران (۱۳۹۷) و یلفانی و همکاران (۱۳۹۶) ناهمسو بود که در طرح تحقیق این مطالعات تفاوت‌ها و شباهت‌هایی بود (۲۶، ۲۳). در مطالعه یلفانی مداخله تمرینی از نوع برنامه تمرینات با تجهیزات تعادلی مختلف بود، در مطالعه میرعابدی مداخله تمرینی از نوع برنامه تمرینی هاپینگ و در مطالعه حاضر مداخله تمرینی از نوع برنامه تمرینات ترکیبی بود. علاوه بر این تمرینات تحقیق یلفانی در آب و خشکی، میرعابدی در خشکی و تحقیق حاضر در شن و ماسه انجام گرفت.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر متغیر حس وضعیت مفصل مچ پا پس از انجام شش هفته تمرینات ترکیبی در شن ماسه از نظر آماری در دو گروه تمرین و کنترل دارای تفاوت نزدیک به معناداری بود. ناتوانی در حس عمقی باعث تغییر هماهنگی حرکت و الگوهای موتورمانند افزایش زمان شروع به انقباض عضلات اطراف مفصل و کاهش دامنه انقباض آنها شده و موجب کاهش عملکرد و در نتیجه پیچ خوردگی مفصل خواهد شد. تمرینات تعادلی به عنوان روشی مناسب برای تقویت رباط های مفاصل، بهبود فرآیند تعادل، بازآموزی حس عمقی و جلوگیری از پیچ خوردگی مطرح گردیده است (۲۹). بیشتر محققان عقیده دارند که از هم گسیختگی ساختمان های مفصلی سبب درجاتی از اختلال در ارسال پیام های حسی مربوط به گیرنده های مکانیکی لیگامانی و احتمالاً کپسولی می گردد که توسعه یا برقراری مجدد پروپریوسپشن، حس حرکت و کنترل عصبی-عضلانی در ورزشکاران آسیب دیده، خطر آسیب مجدد را به حداقل می رساند. بدین منظور ارائه پروتکل های توانبخشی ورزشی، می تواند انتخابی برای برقراری مجدد درجاتی از حس حرکت باشد (۳۰). حاتمی و همکاران (۱۳۹۶)، طی تحقیقی به بررسی مقایسه تاثیر شش هفته تمرین تعادلی، تیپینگ و ترکیبی بر حس عمقی و عملکرد حرکتی مچ پا والیبالیست های پسر نوجوان با ناپایداری مزمن مچ پا پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات تعادلی تأثیرات معناداری بر متغیر های حس عمقی و عملکرد حرکتی داشتند. روش ترکیبی (تمرین به همراه تیپ) بر حس عمقی ۱۰ درجه دورسی فلکشن و ۲۰ درجه پلانتر فلکشن مچ پا والیبالیست های پسر نوجوان دارای ناپایداری مزمن مچ پا تأثیر معناداری داشت. بین گروه ترکیبی با گروه تیپینگ اختلاف معناداری وجود داشت، اما بین گروه ترکیبی و تمرینات تعادلی اختلاف معناداری وجود نداشت (۳۱). طی پژوهشی که محققین نشان دادند انجام شش هفته تمرینات پیشرونده تحت نظارت عصبی-عضلانی با تخته تعادل و تخته لغزان به طور معناداری حس وضعیت مفصل مچ پا را در ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا بهبود

می بخشد. نتایج این مطالعه بهبود معناداری را در مقادیر زاویه بازسازی مفصل مچ پا گروه تمرین در مقایسه با مقادیر پس از آزمون گروه کنترل نشان داد. تاثیر تمرینات بر حس و وضعیت مفصل معنادار شد که نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر غیرهمسو می باشد (۲۲). این امکان وجود دارد که غیرهمسو بودن نتایج تحقیق حاضر با پژوهش پیشین به دلیل تفاوت در نوع تمرینات با استفاده از تخته تعادل و تخته لرزان و همچنین تفاوت در شدت تمرینات باشد. در تعداد و تکرار تمرینات در یک جلسه و هفته در تحقیق نامبرده شده و تحقیق حاضر تفاوت هایی وجود داشت که این خود می تواند عامل ایجاد اختلاف در نتایج باشد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر متغیر قدرت مفصل مچ پا پس از انجام شش هفته تمرینات ترکیبی در شن ماسه از نظر آماری در دو گروه تمرین و کنترل دارای تفاوت معناداری نبود. در مفصل مچ پا گروه های عضلانی موافق و مخالفی که استحکام مفصل را فراهم می کنند شامل دو گروه عضلانی خم کننده بازکننده و چرخش دهنده های داخلی و خارجی مچ پا می باشند. اختلال در عملکرد این سیستم سبب به هم خوردن تعادل قدرت این عضلات شده و در نتیجه بی ثباتی در مفصل به وجود می آید (۳۲). در سال های اخیر تمرینات مقاومتی به صورت رایج در تمرینات توانبخشی و پزشکی ورزشی برای افزایش قدرت و کاهش نگرانی های کلینیکی استفاده می شود (۳۳). در مطالعه ای بن موسی زوینا و همکاران (۲۰۱۳)، تاثیر ۸ هفته تمرینات حس عمقی بر نوسان پوسچر و قدرت ایزوکنتریک ورزشکاران دارای اسپرین مچ پا را مورد بررسی قرار داد. نتایج آزمون در هر دو گروه پس از ۸ هفته تمرینات حس عمقی نشان داد حداکثر قدرت به طور معنی داری افزایش یافت. زمان سرعت حرکت پلانتر فلکشن کاهش یافت و عضو آسیب دیده پایداری بهتری از خود نشان داد. (۱۵). طی تحقیقی اثربخشی هشت هفته برنامه ترکیبی جامع بر قدرت عملکردی مردان فعال دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا بررسی شد. نتایج نشان داد هشت هفته برنامه ترکیبی جامع بر قدرت عملکردی بین دو گروه کنترل و تجربی تفاوت

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فاطمه تیغ بند در دانشگاه علامه طباطبائی می باشد. بدین وسیله از دست اندکاران دانشگاه و دانشجویان تیم والیبال ساحلی یزد مشارکت کننده در تحقیق صمیمانه تشکر می نمایم. پروتکل تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه علامه طباطبائی با شماره IR.ATU.REC.1399.032 تصویب شده است. تمام موارد اجرای پژوهش مطابق با اعلامیه هلسینک نظیر ملاحظات اخلاقی، شرکت آگاهانه و داوطلبانه و جلوگیری از بروز خطرات احتمالی انجام شد.

References

1. Collopy KT, Frieze G. High school sports injuries. Prehospital assessment and management of traumatic carotid artery dissection and mild traumatic brain injuries. EMS Mag. 2010;39(9):60-65.
2. Darrow CJ, Collins CL, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of severe injuries among united states high school athletes: 2005-2007. Am J Sports Med. 2009;37:1798-1805.
3. Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. Handball injuries during major international tournaments. Scand J Med Sci Sports. 2007;17(4):400-407.
4. Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett. 2000;289(2):143-146.
5. Stasinopoulos D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. Br J Sports Med. 2004;38(2):182-185.
6. Hubbard TJ, Hicks-Little CA. Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. J Athletic Train. 2008;43(5):523-529.
7. Blackburn T, Guskiewicz KM, Petschauer MA, Prentice WE. Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength. J Sport Rehabil. 2000;9(4):315-328.
8. Jafarnejad KH. Establishing of balance norm for guidance level boy student of guilan province. Master's thesis, University of Guilan. 2010. (Persian)
9. Hill-Haas S, Bishop D, Dawson B, Goodman C, Edge J. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. J Sports Sci. 2007;25(6):619-628.
10. Asad M R, Aghayari A, Salehi H. The Effect of

معناداری دارد (۳۴). در مفصل پا گروه‌های عضلانی موافق و مخالفی که استحکام مفصل را فراهم می‌کنند شامل دو گروه عضلانی خم کننده بازکننده و چرخش دهنده‌های داخلی و خارجی می‌باشند. اختلال در عملکرد این سیستم منجر به هم خوردن تعادل قدرت این عضلات شده و در نتیجه بی‌ثباتی در مفصل به وجود می‌آید (۳۵). نتایج پژوهش کامینسکی و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد اختلاف معنی‌داری در نسبت میانگین گشتاور و اوج گشتاور عملکرد ناپایدار میچ پا در هر چهار گروه پس از انجام تمرینات در مقایسه با قبل وجود نداشت. همچنین نتایج حاصله تفاوت معنی‌داری را در هیچ یک از گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد (۳۶).

مطالعه حاضر با محدودیتهایی نیز همراه بود که باید به آنها توجه شود: (۱) از جمله محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به جنسیت آزمودنی‌ها اشاره نمود. از آنجا که مطالعات نشان داده‌اند که مکانیک پرش در زنان و مردان متفاوت است، لذا ممکن است داده‌های این پژوهش برای مردان قابل تعمیم نباشد (۲) همچنین باید در نظر داشت که برای کنترل عوامل مداخله‌گر، این نتایج در شرایط آزمایشگاهی به دست آمده و لذا ممکن است عملکرد در شرایط واقعی با این نتایج متفاوت باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرینات ترکیبی در شن و ماسه باعث بهبود زمان رسیدن به پایداری آزمودنی‌ها شد، همچنین اعمال مداخله تمرینی با بهبود حس و وضعیت مفصل و قدرت مفصل میچ پا در گروه مداخله همراه بود اگر چه از نظر آمار معنادار نبود. بنابراین با توجه به نتایج مطالعه حاضر، ارائه ۶ هفته تمرینات ترکیبی در شن و ماسه می‌تواند به عنوان یک مداخله موثر جهت بهبود تعادل وضعیتی بواسطه تغییر در زمان رسیدن به پایداری در افراد با ناپایداری مزمن میچ پا در نظر گرفته شود. بنابراین در طراحی روش‌های توانبخشی و پیشگیری از آسیب، در افراد مبتلا به بی‌ثباتی میچ پا توجه به این فاکتورها ضروری به نظر می‌رسد.

Two Kind of Plyometric Training Depth Jump on Explosive Power of Male Volleyball Player Students in Abhar City. *J Physic Educ.* 2014;2(2):49-61. (Persian)

11. Naseri MH, Jamshidi AA, Peer M, Sadeghi r, Mahmud f. Assessment of muscle strength imbalance of ankle, knee and hip joints as one of important biomechanical factors in predicting of extremity lower sport injuries among elite young athletes. *J Olympic.* 2013;20(4):99-113. (Persian)

12. Docherty LC, Moore JH. Effect of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athletic Train.* 2007;33:310-314.

13. Brown C, Padua, D, Marshall SW, Guskiewicz K. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clin Biomechanics.* 2008;23(6):822-831.

14. 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. *J Orthopaed Sports Physic Ther.* 2007;37(6):303-311.

15. Binnie MJ. The Use of Soft Sand as a Training Surface for Team Sports. Doctoral dissertation, University of Western Australia 2013.

16. Pinnington HC, Lloyd DG, Besier TF, Dawson B. Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. *Eur J APPL PHYSIOL.* 2005;94(3):242-253.

17. Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Martino F, Fiorini S, Wisloff U. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *Br J Sports Med.* 2008;42(1):42-46.

18. Hadi H, Farhady H, Bashiri M. Effect Of Six Week Strength And Plyometric Training On Dynamic Balance of Male Athletic Students. *J Res Rehabil Sci.* 2012;7(2):215-224. (Persian)

19. Kordi Ashkezari MH, Sahebozamani M, Daneshjoo A, Abbasi Bafghi H. Comparison of the Effect of 6 Weeks of Balancing and Hopping Strengthening Training on the Kinematics of the Lower Extremities of Athletes with Functional Ankle Instability while Running: A Randomized Controlled Trial. *JSSU.* 2020;28(7):2854-2866. (Persian)

20. Dal Pupo J, Gheller RG, Dias JA, Rodacki AL, Moro AR, Santos SG. Reliability and validity of the 30-s continuous jump test for anaerobic fitness evaluation. *J Sci Med Sport.* 2014;17(6):650-5.

21. Samadi H, Rajabi R, Karimizadeh Ardakani M. The Effect of Six Weeks of Neuromuscular Training on Joint Position Sense and Lower Extremity Function in Male Athletes with Functional Ankle Instability. *J Exerc Sci Med.* 2017;9(1):15-33. (Persian)

22. Spanos S, Brunswic M, Billis E. The effect of

taping on the proprioception of the ankle in a non-weight bearing position, amongst injured athletes. *Foot.* 2008;18(1):25-33.

23. Yalfani A, Karami S, Gandomi F. The effect of a new balance training period in the land and water on instability index, pain, and balance in the athletes with chronic ankle instability. *SSU J.* 2018;26(5):374-384. (Persian)

24. Zarei L, Daneshjoo A. Effect of neuromuscular exercises with Kinesio tape on balance, function, and pain in volleyball players with chronic ankle instability. *J Rehab Med.* 2021;9(4):102-113.

25. Melam GR, Alhusaini AA, Perumal V, Buragadda S, AlbarratiA, Lochab R. Effect of weight-bearing overload using elastic tubing on balance and functional performance in athletes with chronic ankle instability. *Sci Sports.* 2018;33(5):229-236.

26. Mirabedi A, Shirzad Araghi E, Alizadeh MH. Effect of six weeks of hopping training on dynamic stability of volleyball players with functional ankle instability with emphasis on the time to stabilization. *J Rehab Med* 2019; 8 (2):210-220.

27. Javdaneh N, Letafatkar A, Kamrani Faraz N. The effect of eight weeks of resistance training on postural sway and balance in basketball elite athletes with functional ankle instability. *Pajoohande.* 2016;21(5):247-254. (Persian)

28. Olmsted LC, Hertel J. Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. *J Sport Rehabil.* 2004;13(1):54-66.

29. Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neurosci Let.* 2000;289(2):143-146.

30. Binnie MJ, Dawson B, Pinnington H, Landers G, Peeling P. Effect of training surface on acute physiological responses after interval training. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):1047-1056.

31. Hatami M, Shojaedin SS, Letafatkar A. Effect of Six Weeks of Balance Exercise Protocol, Taping, and Mixed Protocol on Proprioception and Functional Performance in Teenager Boys' Volleyball Players with Chronic Ankle Instability. *J Rehab Med.* 2018;7(2):23-32.

32. Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective. *J Athl Train.* 2002;37(4):394.

33. Yildiz Y, Aydin T, Sekir U, Cetin C, Ors F, Kalyon TA. Relation between isokinetic muscle strength and functional capacity in recreational athletes with chondromalacia patellae. *Br J Sports Med.* 2003;37(6):475-479.

34. Ranjbarzadeh F, Shojaedin SS, Moradi M, Letafatkar A. Effectiveness of an Eight-Week-Comprehensive Combined Program on Functional Strength of the Active Men with Functional Ankle Instability. *J Adv Med Biomed Res.* 2018;26(114):27-39.

35. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and

treatment of muscle imbalance: the Janda approach: Human kinetics; 2010.

36. Kaminski TW, Buckley BD, Powers, ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. Br J Sports Med. 2003;37(5):410-415.