

Original Article

Comparison of effect of hopping and combined balance - strength training on balance and lower extremity selected muscles strength of soccer men with chronic ankle instability

Hadi Mohammadinia Samakosh (M.Sc), M.Sc in Corrective Exercise and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Theran, Iran. E-mail: shahramsamakosh92@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-9421-8830

***Seyed Sadradin Shojaedin (Ph.D)**, Corresponding Author, Associate Professor, Department of Biomechanics and Corrective Exercise and Sport Injuries, University of Kharazmi, Theran, Iran. E-mail: sa_shojaedin@yahoo.com ORCID ID: 0000-0003-0272-6748

Malihe Hadadnezhad (Ph.D), Assistant Professor, Department of Biomechanics and Corrective Exercise and Sport Injuries, University of Kharazmi, Theran, Iran. ORCID ID: 0000-0002-5826-1524

Abstract

Background and Objective: Reduction of efficiency of the muscles after long duration training increases the probability of injury after the occurrence of fatigue. Sprain lateral ankle is one of the most common injuries occurs during sport activities. This study was done to compare the effect of two types of hopping and combined balance - strength training on the balance of static and dynamic balance and strength of selected muscles in soccer men with unilateral chronic ankle instability.

Methods: In this quasi-experimental study 36 soccer men with unilateral chronic ankle instability non-randomly divided into the three groups including: control, hopping and combined balance - strength training groups. Check list was used to collect demographic information, for the measurement the balance of the static, dynamic balance and strength respectively of the tests bass stick and Y balance and manual muscle test were used.

Results: There was significant increase of the balance of the static and the total result of dynamic balance in the two training groups in compare to controls ($P < 0.05$). The subjects of the group trianing balance - strength in the all directions of the test Y performance were better than training hopping group ($P < 0.05$). After training, the strength of abduction, adduction and inversion of ankle significantly increased in the two training groups in compare to controls ($P < 0.05$). According to inversion test the ankle of subjects in balance - strength training group had beter function in compare to training hopping group ($P < 0.05$). However, other factors such as strength, extension and flexion of the knee and dorsi and plantar flexion of the ankle were not significant between the two intervention groups.

Conclusion: Both the balance - strength and hopping training can be effective in improving the balance and strength soccer men with chronic ankle instability unilateral. However, it seems the training selected balance - strength training due to the comprehensive nature of it and the reason as to strengthen each of these factors for conduit and have a greater effect on athletes with chronic ankle instability to have faster recovery.

Keywords: Ankle sprain, Strength, Balance, Training hopping, Training balance – strength, Soccer player

Received 1 Jun 2018

Revised 13 Oct 2018

Accepted 26 Nov 2018

Cite this article as: Hadi Mohammadinia Samakosh, Seyed Sadradin Shojaedin, Malihe Hadadnezhad. [Comparison of effect of hopping and combined balance - strength training on balance and lower extremity selected muscles strength of soccer men with chronic ankle instability]. J Gorgan Univ Med Sci. 2019 Autumn; 21(3): 69-78. [Article in Persian]

مقایسه اثر دو نوع تمرین هایپنک و ترکیبی تعادلی - قدرتی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و قدرت عضلات منتخب مردان فوتبالیست مبتلا به پیچ خوردگی مزمن یک طرفه مچ پا

هادی محمدی نیا سماکوش، کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

ORCID ID: 0000-0002-9421-8830

shahramsamakosh92@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0272-6748

* دکتر سید صدرالدین شجاع الدین، دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

ORCID ID: 0000-0002-5826-1524

دکتر ملحیه حداد نژاد، استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: کاهش کارایی عضلات پس از تمرینات ورزشی طولانی مدت، سبب افزایش احتمال آسیب پس از وقوع خستگی می شود. پیچ خوردگی (sprain) جانبی مچ پا یکی از رایج ترین صدماتی است که حین انجام فعالیت های ورزشی رخ می دهد. این مطالعه به منظور مقایسه اثر دو نوع تمرین هایپنک و ترکیبی تعادلی - قدرتی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و قدرت عضلات منتخب مردان فوتبالیست مبتلا به پیچ خوردگی مزمن یک طرفه مچ پا انجام گردید.

روش بررسی: در این مطالعه شبه تجربی ۳۶ مرد فوتبالیست با بی ثباتی مزمن یک طرفه مچ پا به صورت غیر تصادفی در سه گروه ۱۲ نفری شامل گروه کنترل، گروه تمرین هایپنک و گروه تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی قرار گرفتند. برای جمع آوری اطلاعات دموگرافیک از چک لیست استفاده شد. برای اندازه گیری تعادل ایستا، تعادل پویا و قدرت به ترتیب از آزمون های تعادلی باس استیک و وای و قدرت سنج دستی استفاده شد.

یافته ها: بین تعادل ایستا و نتیجه کل تعادل پویا دو گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل افزایش آماری معنی داری یافت شد ($P < 0/05$). آزمون های گروه تمرین تعادلی - قدرتی در تمامی جهت های آزمون Y عملکرد بهتری نسبت به گروه تمرینی هایپنک نشان دادند ($P < 0/05$). مچ پا دو گروه تمرینی پس از اعمال تمرین در قدرت ابداکشن ران، اداکشن ران و اینورژن افزایش آماری معنی داری نشان داد ($P < 0/05$). آزمون های گروه تمرین تعادلی - قدرتی عملکرد نسبتاً بهتری در آزمون اورژن مچ پا داشتند. با این حال در سایر عوامل نظیر قدرت اکستنشن و فلکشن زانو و دورسی فلکشن و پلان تار فلکشن مچ پا تفاوت آماری معنی داری بین دو گروه مداخله مشاهده نشد.

نتیجه گیری: هر دو تمرینات تعادلی - قدرتی و هایپنک می توانند در بهبود تعادل و قدرت مردان فوتبالیست مبتلا به پیچ خوردگی مزمن یک طرفه مچ پا اثرگذار باشند. با این حال به نظر می رسد تمرینات منتخب تعادلی - قدرتی به علت جامع بودن آن و به این دلیل که به تقویت هر یک از این عوامل به صورت مجزا تاکید دارد؛ نسبت به تمرینات هایپنک در بهبودی سریع تر ورزشکاران با پیچ خوردگی مزمن یک طرفه مچ پا بتواند تاثیر بیشتری داشته باشد.

کلید واژه ها: پیچ خوردگی مچ پا، قدرت، تعادل، تمرین هایپنک، تمرین تعادلی - قدرتی، ورزش فوتبال

* نویسنده مسؤول: دکتر سید صدرالدین شجاع الدین، پست الکترونیکی sa_shojaedin@yahoo.com

نشانی: تهران، خیابان شهید مفتاح نرسیده به انقلاب، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تلفن و نمابر ۰۲۱-۸۸۸۲۵۸۱۸

وصول مقاله: ۱۳۹۷/۳/۱۱، اصلاح نهایی: ۱۳۹۷/۷/۲۱، پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۹/۵

مقدمه

پا یکی از رایج ترین این صدمات است که حین انجام فعالیت های ورزشی و کارهای روزانه زندگی اتفاق می افتد (۵ و ۴). این آسیب ۱۵ تا ۳۰ درصد آسیب های ورزشی را شامل می شود و میزان بازگشت آن بالاتر از ۷۵ درصد گزارش شده است (۴). این آسیب ها در فوتبال، فوتسال، بسکتبال، والیبال و ورزش هایی که نیاز به تغییر جهت سریع حرکت بدن دارند؛ بیشتر اتفاق می افتد (۲). سالانه حدود ۵۲۰ هزار نفر در هلند دچار آسیب مچ پا می شوند که ۲۰۰ هزار مورد آن ناشی از ورزش است. حدود نیمی از این آسیب ها درمان پزشکی دریافت می کنند و ۴۰ درصد آنها دچار

ورزشکاران در رشته های ورزشی تمرینات طولانی مدتی را انجام می دهند که موجب ایجاد خستگی در قسمت های مختلف ساختارهای کنترل عصبی عضلانی، از جمله سیستم عصبی مرکزی، کنترل عصبی عضله و خود عضله می شود که کاهش کارایی عضلات و افزایش احتمال آسیب پس از وقوع خستگی را موجب می شود (۱). از جمله مفاصلی که بیشترین آسیب دیدگی های ورزشی را به خود اختصاص می دهد؛ مفصل مچ پا است (۳ و ۲). پیچ خوردگی جانبی مچ پا (lateral ankle sprain) یا بی ثباتی مچ

Hale و همکاران به اثر تمرینات قدرتی و عملکردی بر بهبود تعادل و همچنین قدرت عضلات دورسی و پلانترفلکشن مچ پا اشاره کردند (۱۱). از آنجایی که در افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا قدرت عضلات کاهش می‌یابد؛ ممکن است بهبود قدرت با اثرگذاری بر حس عمقی، تعادل را بهبود بخشد (۱۴). البته تحقیق متناقضی نیز در این زمینه وجود دارد (۱۵). در مطالعه اکبری و همکاران مشخص گردید بعد از اسپرین جانبی درجه ۱ و ۲ و به دنبال آن بی‌ثباتی مزمن مچ پا، مشکلات تعادل ایجاد می‌شود که نتیجه اختلال در حس عمقی بوده و به خصوص قسمت ناخودآگاه حس عمقی که برخلاف بخش خودآگاه است. احتمالاً این عامل نقش مهمی در بازگشت اسپرین دارد (۱۶). به نظر می‌رسد تمرینات مرتبط با بهبود حس عمقی بر بهبود تعادل و بهبود این عارضه موثر باشد. به طوری که خدابخشی و همکاران به این موضوع در بسکتبالیست‌های مبتلا به اسپرین مچ پا اشاره کردند (۱۷). به‌طور کلی مشخص شده تمرینات قدرتی، تعادلی و حس عمقی بر بهبود تعادل افراد دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا به عنوان یک شاخص عملکردی اثرگذار هستند؛ اما در تحقیقات به‌طور جامع به بررسی تغییرات قدرت بخش‌های مختلف اندام تحتانی از جمله ران، زانو و مچ پرداخته نشده است. از طرفی دیگر تمرینات به شکل جامع و به صورتی نبوده که قدرت اندام تحتانی، تعادل و حس عمقی مچ پا و یا ناحیه ثبات مرکزی را در کنار هم و به صورت جامع در یک برنامه تمرینی جای دهد و به تقویت آنها پردازد. به‌عنوان مثال Schiffan و همکاران به بررسی تمریناتی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا پرداختند که بر روی بهبود حس عمقی مچ پا تمرکز داشت (۲) و یا Hale و همکاران (۱۱) دو نوع تمرین مجزا که یکی از آنها بر روی قدرت تمرکز داشت و دیگری از نوع عملکردی بود را مورد مقایسه قرار داده بودند. این مطالعه به منظور مقایسه اثر دو نوع تمرین هایپینگ و ترکیبی تعادلی - قدرتی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و قدرت عضلات منتخب مردان فوتبالیست مبتلا به پیچ خوردگی مزمن یکطرفه مچ پا انجام گردید.

روش بررسی

این مطالعه شبه تجربی روی ۳۶ مرد فوتبالیست مبتلا به بی‌ثباتی مزمن یکطرفه مچ پا در شهرستان بابل در سال ۱۳۹۷ انجام شد. این مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق (IR.MODARES.REC.1397.043) دانشگاه تربیت مدرس قرار گرفت.

معیارهای ورود به مطالعه شامل فوتبالیست بودن، داشتن سابقه خالی شدن مکرر یکطرفه مچ پا در شش ماه گذشته و داشتن حداقل ۴ سال سابقه فعالیت در رشته فوتبال بودند. معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل داشتن سابقه جراحی در اندام تحتانی، وجود

ناپایداری مزمن می‌شوند (۶). در ورزشکاران رشته فوتبال بیش از ۲۰ درصد از آسیب‌ها مربوط به اسپرین مچ پا بوده و ۷۴ درصد از بازیکنان آسیب دیده، علائم آن را ۱/۵ تا ۴ سال پس از وقوع آسیب با خود به همراه دارند (۷). عوامل و سازوکارهای زیادی وجود دارد که تصور می‌شود باعث افزایش وقوع اسپرین مچ پا می‌گردند که می‌توان آنها را به عوامل خطرزای درونی (راستای پشت پا، اندازه پا، شلی لیگامنت‌ها، کنترل عصبی - عضلانی، بی‌ثباتی، ضعف عضلانی و تحرک محدود مفصل مچ پا) و عوامل خطرزای بیرونی (نوع کفش، نوع و شدت فعالیت ورزشی و گرم کردن) تقسیم کرد (۸). ضعف عضلات و به دنبال آن افزایش شلی مفصل مچ پا و نقص حسی حرکتی در نتیجه اسپرین با نقص تعادل و کنترل وضعیتی در ارتباط است (۴). کنترل وضعیتی دو بعد ایستا و پویا دارد. تلاش برای حفظ سطح اتکا با کمترین میزان حرکت را بعد ایستا و تلاش برای حفظ سطح اتکا، حین انجام حرکات مختلف را کنترل وضعیتی پویا می‌گویند (۹). موضوع کنترل پاسچر به عنوان یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی - حرکتی، به بررسی ارتباطی پیچیده و متقابل میان دروندادهای حسی و پاسخ‌های حرکتی مورد نیاز، به منظور حفظ و یا تغییر پاسچر می‌پردازد (۱۰). وقتی مچ پا دارای اسپرین می‌شود؛ صدمه نه تنها در استحکام ساختاری لیگامنت‌ها، بلکه در گیرنده‌های مکانیکی مختلفی در کپسول مفصلی، لیگامنت‌ها و تاندون‌های مربوط به مجموعه مچ پا اتفاق می‌افتد (۱۱). وقتی ورودی‌های آوران بعد از صدمه تغییر می‌کنند، انقباضات عضلانی مناسب تغییر خواهد کرد. بنابراین صدمه گیرنده‌های مکانیکی اطراف مفصل مچ پای که دچار اسپرین مچ پا شده؛ می‌تواند منجر به نقص‌های عملکردی، نقص در تعادل، نقص در قدرت و ناپایداری مزمن ناشی از آسیب اولیه شود (۲ و ۱۱). برای بهبود عملکرد (تعادل ایستا و پویا) افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن رباط مچ پا تمرینات مختلفی همچون تمرینات تعادلی، پيلاتس، ثبات مرکزی، تمرین در آب و تمرینات مربوط به بهبود حس عمقی ارائه شده است (۱۱). Claiborne و همکاران حرکت زانو در صفحه فرونتال (واروس/والگوس) را از طریق سیستم ثباتی کنترل نمودند و به نقش بسیار مهم عضلات این بخش (ابدکتور و اداکتورهای ران) در کنترل واروس و والگوس زانو حین انجام فعالیت‌هایی که پا بر روی زمین قرار دارد؛ اشاره کردند (۱۲). Schiffan و همکاران به اثر برنامه تمرینی مرتبط با حس عمقی بر بهبود آسیب بی‌ثباتی مزمن رباط مچ پا اشاره کردند (۲). در تحقیق دیگری عباسی و همکاران با مقایسه سه نوع تمرینات فانکشنال (هایپینگ)، اکسترانفانکشنال (ثبات مرکزی) و ترکیبی بر تعادل پویای ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا؛ اثر معنی‌دار تمرینات عملکردی (هایپینگ) بر تعادل پویای این افراد را نشان دادند (۱۳). همچنین

ارزیابی قدرت فلکشن و اکستنشن ران: قدرت اکستنسورهای زانو در وضعیت خوابیده به پشت بر روی تخت معاینه و با زانوی در وضعیت ۹۰ درجه نسبت به ران اندازه‌گیری شد؛ در حالی که ناحیه ران با دو باند ثابت شدند. محل قرارگیری سر دینامومتر برای اندازه‌گیری قدرت اکستنسورها در سطح قدامی انتهای دیستال ساق پا در نظر گرفته شد. آنگاه بعد از صفر کردن دینامومتر از آزمودنی خواسته شد که یک انقباض ایزومتریک بیشینه اکستنشن و فلکشن زانو را انجام داده و آن را برای ۵ ثانیه نگه دارد. برای این آزمون ۳ تکرار و بین هر تکرار ۱۵ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. میانگین هر سه بار انقباض ایزومتریک انجام شده بر حسب کیلوگرم نیرو ثبت گردید (۱۸).

ارزیابی قدرت دورسی فلکشن و پلانترفلکشن: فرد در حالت نشسته به نحوی قرار گرفت که مفصل زانو در اکستنشن و مچ پا در وضعیت صفر درجه بود. برای اندازه‌گیری قدرت پلانتر، دینامومتر در پروگزیمال متاتارسوفالانژیال بر روی سطح پلانتر قرار گرفت و از فرد خواسته شد تا مچ پا را به سمت پایین ببرد و برای اندازه‌گیری قدرت دورسی فلکسورها دینامومتر در پروگزیمال مفاصل متاتارسوفالانژیال بر روی سطح دورسال قرار گرفت و از فرد خواسته شد تا مچ پا را به سمت بالا ببرد (۱۹).

ارزیابی اینورژن و اورژن مچ پا: قدرت اینورژن و اورژن مچ پا در وضعیت نشسته با پاهای کشیده به بیرون و جلو اندازه‌گیری شد. در ارزیابی اینورژن دینامومتر در جانب داخلی و برای ارزیابی اورژن در جانب خارجی مچ پا قرار گرفت (۱۹).

ارزیابی تعادل ایستا: از آزمون تعادل باس استیک برای ارزیابی تعادل ایستا استفاده شد. مدت زمانی که فرد توانست در مدت ۶۰ ثانیه بر روی پنجه پا بر روی یک قطعه الوار بار ۲/۵ سانتی‌متر بدون لمس زمین بایستد؛ ثبت شد. این آزمون سه بار برای پا دارای بی‌ثباتی مزمن مچ پا اجرا شد و زمان‌های سه کوشش با هم جمع شد و به عنوان امتیاز کلی در نظر گرفته شد (۲۰).

ارزیابی تعادل پویا: برای شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا یعنی از خار خاصره قدامی - فوقانی تا قوزک داخلی پا برای نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول پا ابتدا از آزمودنی خواسته شد تا روی تخت در حالت درازکش به پشت قرار گیرد. سپس فاصله بین خار خاصره قدامی فوقانی تا بخش دیستال قوزک داخلی پا اندازه‌گیری شد. برای هر آزمودنی و هر پا دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد.

سپس میانگین محاسبه شده به عنوان اندازه طول پا استفاده شد. در این پژوهش از آزمون تعادلی ستاره استفاده شد. آزمودنی در مرکز جهات ایستاد و سپس بر روی یک پا قرار گرفت و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا بازگشت و پیش

سابقه آسیب دیدگی در یک سال گذشته در ناحیه تنه و اندام تحتانی بودند.

شناسایی آزمودنی‌ها در دو مرحله تکمیل چک لیست و تشخیص پزشک متخصص (آزمون‌های بالینی) انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت غیرتصادفی هدف‌دار در سه ۱۲ نفری گروه کنترل، گروه تمرین هاپینگ و گروه تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی قرار گرفتند.

پروتکل تمرین هاپینگ: شامل شش نوع هاپینگ بود که به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه انجام شد. شدت تمرینات با توجه به رعایت اصل اضافه بار و پیشرونده بودن، با افزودن حرکات در هر هفته اعمال شد. پروتکل شامل تمرینات هاپینگ به سمت جلو، هاپینگ به صورت مربع، هاپینگ به طرفین، هاپینگ به جلو عقب، هاپینگ به صورت زیگزاگ و هاپینگ به صورت هشت لاتین بود (۱۲ و ۱۳) (جدول یک).

پروتکل تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی: از ۱۳ نوع تمرین تشکیل شد و تمرینات ۳ جلسه در هفته به مدت ۸ هفته انجام شد. پروتکل شامل تمرینات پل از شکم، فلکشن ۶۰ درجه، حرکت قیچی پا، کار با کش ورزشی، حرکت کنار دیوار، ایستادن روی یک پا، اسکات، اسکات روی یک پا، اسکات جهش، تاک جامپ، جهش به طرفین، کار با ویل بورد و جهش طولی بودند (۹). شدت تمرینات به صورت فزاینده با افزایش تعداد ست‌ها و تکرار حرکات، در هر دو هفته افزایش یافت. استراحت بین ست ۳۰ ثانیه و استراحت پایان ست یک دقیقه بود (جدول ۲).

برای جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک و اطلاعات در مورد سابقه ورزشی از چک لیست و برای اندازه‌گیری قدرت از دینامومتر دستی استفاده شد. تعادل ایستا و پویا به ترتیب با استفاده از آزمون‌های تعادلی باس استیک و ستاره ارزیابی شدند.

ارزیابی قدرت ابداکشن و اداکشن ران: قدرت ابداکتورهای ران در وضعیتی اندازه‌گیری شد که آزمودنی روی میز معاینه به پهلو خوابیده، به کمک استرپ پای مورد آزمون در زاویه‌ای ثابت شد که ران در ۱۰ درجه ابداکشن، در وضعیت طبیعی قرار گرفت. تنه آزمودنی با استفاده از یک استرپ که بر بالای تاج خاصره و اطراف میز درمان بسته شد؛ ثابت گردید. در ران پای مورد آزمون، مرکز فشار نیروی دینامومتر روی نقطه‌ای که در ۵ سانتی‌متری پروگزیمال خط جانبی مفصل زانو بود؛ قرار گرفت. بعد از صفر شدن دینامومتر از آزمودنی خواسته شد تا یک انقباض ایزومتریک بیشینه ابداکشن ران را انجام دهد و آن را برای ۵ ثانیه نگه دارد. ۳ بار و بین هر بار انجام ۱۵ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. میانگین هر سه بار انقباض ایزومتریک انجام شده بر حسب کیلوگرم نیرو ثبت شد (۱۸).

جدول ۱: تمرینات مربوط به پروتکل هایپینگ

تکرار	ست	نوع تمرین (هایپینگ)	حجم تمرین (تعداد جهش‌ها)	هفته
۳	۱۰	به طرفین با دو پا (دست‌ها آزاد)	۷۰	اول
۲	۱۰	به جلو عقب با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	با حرکت به سمت جلو با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۵	به طرفین با دو پا (دست‌ها روی سینه)	۹۰	دوم
۲	۱۰	به جلو عقب با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	با حرکت به سمت جلو با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۵	۴	به طرفین با یک پا (دست‌ها آزاد)		
۳	۱۰	به طرفین با یک پا (دست‌ها روی سینه)	۱۰۰	سوم
۲	۱۰	به جلو عقب با یک پا (دست‌ها آزاد)		
۳	۱۰	با حرکت به سمت جلو با دو پا (دست‌ها روی سینه)		
۲	۱۰	به صورت زیگزاگ با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	به طرفین با یک پا (دست‌ها روی سینه)	۱۱۰	چهارم
۲	۱۰	به جلو عقب با یک پا (دست‌ها روی سینه)		
۳	۱۰	با حرکت به سمت جلو با یک پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	به صورت زیگزاگ با یک پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	به صورت مربع با دو پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	به طرفین با یک پا (دست‌ها پشت سر)	۱۲۰	پنجم و ششم
۲	۱۰	به جلو به جلو با یک پا (دست‌ها پشت سر)		
۲	۱۰	با حرکت به سمت جلو با یک پا (دست‌ها روی سینه)		
۲	۱۰	به صورت زیگزاگ با یک پا (دست‌ها روی سینه)		
۲	۱۰	به صورت مربع با یک پا (دست‌ها آزاد)		
۲	۱۰	به صورت هشت لاتین با دو پا (دست‌ها آزاد)	۱۳۰	هفتم و هشتم
۳	۱۰	به طرفین با یک پا (دست‌ها پشت سر)		
۲	۱۰	به جلو عقب با یک پا		
۲	۱۰	با حرکت به سمت جلو با یک پا (دست‌ها پشت سر)		
۲	۱۰	زیگزاگ با یک پا (دست‌ها پشت سر)		
۲	۱۰	به صورت مربع با یک پا (دست‌ها روی سینه)		
۲	۱۰	به صورت هشت لاتین با یک پا (دست‌ها آزاد)		

جدول ۲: تمرینات مربوط به پروتکل تعادلی - قدرتی

دوره برنامه در هفته								فعالیت
۱-۷		۶-۵		۴-۳		۲-۱		
تکرار/ثانیه	ست	تکرار/ثانیه	ست	تکرار/ثانیه	ست	تکرار/ثانیه	ست	
۳۰	۵	۳۰	۴	۲۵	۳	۲۰	۳	پل از شکم
۳۰	۵	۳۰	۴	۲۵	۳	۲۰	۳	فلکشن ۶۰ درجه
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۵	۳	۱۰	۳	ضربات بال بال زدن با پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۵	۳	۱۰	۳	کار با کش ورزشی
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۵	۳	۱۰	۳	حرکت کنار دیوار
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۵	۳	۱۰	۳	ایستادن روی یک پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	اسکات
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	اسکات روی یک پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	ایستادن روی یک پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	اسکات روی یک پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	ایستادن روی یک پا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	Wobble board
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	اسکات جهش
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	تاک جامپ همراه بالا آمدن زانو
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	پرش طول درجا
۱۵	۵	۱۵	۴	۱۲	۳	۱	۳	پرش جفت پا به طرفین

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار آمار توصیفی پیش آزمون و پس آزمون مردان فوتبالیست مبتلا به بی ثباتی مزمن یک طرفه مچ پا در گروه های کنترل، تمرین هایپینگ و ترکیبی تعادلی - قدرتی

متغیرها	گروه کنترل		گروه تمرین هایپینگ		گروه ترکیبی تعادلی - قدرتی	
	میانگین و انحراف معیار		میانگین و انحراف معیار		میانگین و انحراف معیار	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
قدرت اداکشن ران (کیلوگرم)	11/73±1/03	11/91±0/97	12/57±1/87	13/58±1/99	11/75±1/74	14/79±0/82
قدرت اداکشن ران (کیلوگرم)	10/71±0/93	10/83±0/88	10/47±1/66	12/14±1/02	10/51±1/25	13/19±1/36
قدرت اکستنشن زانو (کیلوگرم)	11/17±0/79	11/38±0/38	11/45±1/55	13/58±0/91	11/82±1/56	12/55±1/42
قدرت فلکشن زانو (کیلوگرم)	11/36±0/77	11/58±0/76	11/79±1/27	13/71±1/43	11/49±0/72	13/55±0/82
قدرت پلاننارفلکشن مچ پا (کیلوگرم)	9/33±0/79	9/76±0/71	9/24±1/23	11/90±1/23	8/93±1/07	11/30±1/07
قدرت درورسی فلکشن مچ پا (کیلوگرم)	9/15±0/68	9/42±0/66	8/71±0/73	11/41±1/28	8/20±0/73	10/91±1/18
قدرت اورژن مچ پا (کیلوگرم)	4/70±0/48	4/87±0/51	4/95±0/52	5/48±0/71	4/74±0/47	6/09±0/72
قدرت اینورژن مچ پا (کیلوگرم)	5/52±0/63	5/74±0/72	5/33±0/74	6/49±0/75	5/53±0/54	7/45±0/51
تعادل ایستا (ثانیه)	8/85±1/57	8/97±1/73	10/07±2/24	11/22±2/13	9/33±1/85	10/18±2/64
جهت قدماي آزمون Y (سانتی متر)	78/20±6/23	78/97±3/11	82/41±6/30	83/77±5/64	82/35±7/18	88/55±5/21
جهت خلفی داخلی آزمون Y (سانتی متر)	87/81±2/78	88/63±2/81	87/59±4/37	92/27±4/77	87/42±7/13	95/71±4/21
جهت خلفی خارجی آزمون Y (سانتی متر)	78/19±3/79	79/75±5/46	80/74±8/09	85/17±6/22	82/54±4/33	89/79±4/01
میانگین کل آزمون Y (سانتی متر)	81/40±1/33	82/45±1/85	83/23±4/90	87/07±4/23	84/10±3/19	91/3±2/33

داده های آمار توصیفی پیش آزمون و پس آزمون گروه های مورد مطالعه در جدول ۳ آمده است.

افزایش آماری معنی داری بین گروه های تمرینی در متغیرهای تعادل و قدرت پس از هشت هفته تمرین مشاهده شد ($P < 0/05$) (جدول ۴). به غیر از آزمون های قدرت فلکشن و اکستنشن زانو و قدرت دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن مچ پا در سایر آزمون ها، گروه تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی در پس آزمون عملکرد بهتری نسبت به گروه تمرینات هایپینگ داشتند ($P < 0/05$). همچنین نتایج در مقایسه پیش آزمون - پس آزمون نشان داد که تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی بر بهبود تمامی آزمون های قدرت و نیز تعادل ایستا و پویا تاثیر مثبت داشت که این معنی داری در مورد تمرینات هایپینگ مربوط به آزمون های قدرت اداکشن ران، فلکشن و اکستنشن زانو قدرت پلاننار و دورسی فلکشن و نیز اینورژن مچ پا بود ($P < 0/05$) (جدول ۴).

بحث

نتایج کلی مطالعه حاضر نشان دهنده اثر بیشتر تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی نسبت به تمرینات هایپینگ بر قدرت عضلات منتخب و تعادل ایستا و پویا در مردان فوتبالیست مبتلا به آسیب بی ثباتی مزمن یک طرفه مچ پا بود. این امر می تواند به علت جامع بودن تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی باشد و احتمالاً زمانی که بر تمامی بخش ها به صورت ویژه توجه شود؛ نتایج بهتری به دست می آید. در زمینه تاثیر بیشتر جامع بودن تمرین تحقیقات مختلفی انجام شده که در یکی از این تحقیقات عباسی و همکاران (۱۳) به مقایسه شش هفته تمرینات هایپینگ (فانکشنال)، ثبات مرکزی (اکسترفانکشنال) و ترکیبی (هایپینگ و ثبات مرکزی) بر تعادل ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی مچ پا پرداختند و گروه های تمرین فانکشنال و ترکیبی نسبت به گروه های اکسترفانکشنال و کنترل

از انجام کوشش بعدی به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه در این حالت باقی ماند. تمام کوشش ها در یک جهت قبل از رفتن به جهت دیگر بایستی تکمیل می شد و باید در یک ترتیب متوالی ساعت گرد یا پادساعت گرد انجام می گردید. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس کرد. فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی بود که به سانتی متر اندازه گیری شد. برای به دست آوردن اختلاف بین میانگین نمرات تعادل (آزمون ستاره) در هر جهت به صورت جداگانه از فرمول زیر استفاده شد (۲۱).

$$\text{امتیاز} = \text{فاصله دستیابی تقسیم بر طول اندام} \times 100$$

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-22 تجزیه و تحلیل شدند. با توجه به طبیعی بودن داده ها (آزمون شاپیرو-ویلک) و همچنین پیش فرض های آزمون کوواریانس، مفروضه همگنی واریانس گروه ها (آزمون لون) و همچنین همگنی شیب خط رگرسیون مقدار تعامل متغیر کووریت با متغیر وابسته در سطوح مختلف (گروه ها) بالاتر از 0/05 بود؛ از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی (بین گروهی) برای مقایسه تفاوت میانگین ها استفاده گردید.

یافته ها

سن و قد گروه های کنترل، تمرین هایپینگ و تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی به ترتیب ۲۳/۵۸ سال، ۲۴/۵۳ سال و ۲۳/۹۳ سال، ۱/۷۸ متر، ۱/۷۷ متر و ۱/۷۶ متر بودند. وزن و شاخص توده بدنی گروه های کنترل، تمرین هایپینگ و تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی به ترتیب ۷۵/۸۳ کیلوگرم، ۷۵/۶۰ کیلوگرم و ۷۴/۹۳ کیلوگرم، ۲۱/۱۳ کیلوگرم بر مترمربع، ۲۳/۸۷ کیلوگرم بر مترمربع و ۲۳/۹۵ کیلوگرم بر مترمربع بودند.

جدول ۴: تفاوت میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون متغیرها در مردان فوتبالیست مبتلا به بی‌ثباتی مزمن یک‌طرفه مچ پا در گروه‌های کنترل، تمرین هایپینگ و ترکیبی تعادلی - قدرتی

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون		پس آزمون	
		p-value	تفاوت میانگین	p-value	تفاوت میانگین
قدرت ابداکشن ران	تعادلی - قدرتی	۰/۸۲	۰/۶۴	۰/۵*	۱/۲۱
	هایپینگ	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۲/۸۷
	کنترل	۰/۸۳	۱/۰۰	۰/۱	۱/۶۶
قدرت اداکشن ران	تعادلی - قدرتی	۰/۰۴	۱/۰۰	۰/۰۵*	۱/۰۵
	هایپینگ	۰/۱۵	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۲/۳۶
	کنترل	۰/۲	۱/۰۰	۰/۱۶	۱/۳۰
قدرت فلکشن زانو	تعادلی - قدرتی	۰/۳۷	۱/۰۰	۰/۰۵*	-۰/۰۵
	هایپینگ	۰/۶۵	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۱/۹۷
	کنترل	۰/۲۷	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۲/۰۳
قدرت اکستنشن زانو	تعادلی - قدرتی	۰/۳۷	۱/۰۰	۰/۶	-۱/۰۲
	هایپینگ	۰/۶۵	۱/۰۰	۰/۰۵*	۱/۸۷
	کنترل	۰/۲۷	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۲/۲
قدرت پلاننار فلکشن مچ پا	تعادلی - قدرتی	۰/۳۱	۱/۰۰	۰/۰۵*	-۰/۶
	هایپینگ	۰/۴۳	۱/۰۰	۰/۰۰۳*	۱/۶۴
	کنترل	۰/۱۱	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۲/۲۴
قدرت دورسی فلکشن مچ پا	تعادلی - قدرتی	۰/۵	۱/۰۰	۱	-۰/۵
	هایپینگ	۰/۹۴	۰/۲	۰/۰۰۳*	۱/۴۹
	کنترل	۰/۴۳	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۱/۹۳
قدرت اورژن مچ پا	تعادلی - قدرتی	۰/۲۶	۱/۰۰	۰/۱۸	۰/۶۱
	هایپینگ	۰/۰۱	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۱/۲۱
	کنترل	۰/۲	۱/۰۰	۰/۲۱	۰/۶
قدرت اینورژن مچ پا	تعادلی - قدرتی	۰/۱۹	۱/۰۰	۰/۰۱*	۰/۹۵
	هایپینگ	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۱/۷۵
	کنترل	۰/۱۸	۱/۰۰	۰/۰۶	۰/۸
تعادل ایستا	تعادلی - قدرتی	۰/۷۴	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۳/۹۱
	هایپینگ	۰/۴۷	۱/۰۰	۰/۰۰۱*	۶/۳۲
	کنترل	۱/۲۱	۱/۰۰	۰/۱	۲/۲۵
جهت قدامی آزمون Y	تعادلی - قدرتی	۰/۰۶	۱/۰۰	۰/۳	۴/۷
	هایپینگ	۴/۱۴	۰/۷	۰/۰۰۱*	۹/۵
	کنترل	۴/۲	۰/۷	۰/۳	۴/۷
جهت خلفی داخلی آزمون Y	تعادلی - قدرتی	۰/۸۲	۱/۰۰	۰/۰۴*	۳/۴
	هایپینگ	۰/۳۹	۱/۰۰	۰/۰۳*	۷/۰۸
	کنترل	۱/۲۱	۱/۰۰	۰/۰۴*	۳/۶۴
جهت خلفی خارجی آزمون Y	تعادلی - قدرتی	۱/۸۴	۱/۰۰	۰/۷	۴/۵۲
	هایپینگ	۴/۳۴	۰/۸۷	۰/۰۰۱*	۹/۹۴
	کنترل	۲/۵	۱/۰۰	۰/۰۳*	۵/۴۱
میانگین کل آزمون Y	تعادلی - قدرتی	۰/۸۷	۱/۰۰	۰/۰۳*	۴/۲۵
	هایپینگ	۲/۷	۰/۶۷	۰/۰۰۱*	۸/۸۷
	کنترل	۱/۸۳	۱/۰۰	۰/۰۱*	۴/۶۲

* وجود معنی‌داری

مشاهده نکردند که این می‌تواند به علت تاثیر کمتر ثبات ناحیه مرکزی نسبت به تمرینات هایپینگ بر بهبود تعادل افراد با بی‌ثباتی مچ پا باشد. زمانی که تمرینات هایپینگ با تمرینات جامع‌تری نظیر تمرینات تعادلی - قدرتی مورد مقایسه قرار می‌گیرند؛ تاثیر کمتری را در مقایسه از خود نشان می‌دهند که همین امر نشان‌دهنده اهمیت انتخاب تمرین مناسب در مرحله بازتوانی افراد آسیب دیده است. در تاکید این موضوع می‌توان به نتایج تحقیق Lin و Huang (۲۲) اشاره

به‌طور معنی‌داری عملکرد بهتری در آزمون تعادل داشتند (۱۳). این امر نشان‌دهنده تاثیر بیشتر تمرینات ترکیبی و نیز تمرینات تاکید کننده بر ناحیه آسیب دیده بر بهبود عملکرد است. به صورتی که تمرینات هایپینگ تا حدودی بر ناحیه آسیب دیده توجه داشته و ترکیبی هایپینگ و ثبات مرکزی نتایج مطلوب‌تری را نسبت به تمرینات ثبات مرکزی نشان دادند. البته آنها در نتایج تحقیق خود بین گروه تمرین فانکشنال (هایپینگ) و ترکیبی تفاوت معنی‌داری را

می‌کنند. عضلات شکمی شامل عرضی شکمی، راست شکمی، مورب داخلی و مورب خارجی همه به صورت یکپارچه برای فراهم نمودن ثبات ستون فقرات و در نتیجه یک سطح اتکا قوی‌تر برای حرکات اندام تحتانی منقبض می‌شوند (۲۳). در بعضی از موارد نیز اهمیت فعال‌سازی مناسب و پایداری تنه طی حفظ کنترل قامت ایستا بیان شده است (۲۳). همان‌طور که Kibler و همکاران توصیف کردند؛ فعال‌سازی ساختمان عضلانی ناحیه مرکزی بدن، در الگوهای همراه با حرکت اندام، به پیشرفت تعادل و به دنبال آن عملکرد کمک می‌کند. مطابق با نظر کیبلر و همکاران، بدن از فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی بدن برای تولید گشتاور چرخشی لازم در اطراف خود و تولید حرکت اندام استفاده می‌کند (۲۴). بر اساس این پیشنهاد، محقق این نظریه را مطرح می‌کند که در آزمون تعادلی ستاره، زمانی که آزمودنی بر روی پای تکیه‌گاه می‌ایستد و از اندام مخالف برای دستیابی استفاده می‌کند؛ عضلات راست شکمی و عضلات مورب شکمی می‌توانند قبل از این که هرگونه حرکتی برای اجرای حرکت تنه رخ دهد؛ درگیر شوند تا به آزمودنی‌ها اجازه دهند تعادل خود را حفظ نمایند. در آزمون لک لک نیز که یک آزمون استاتیک بر روی یک پا بوده عضلات ناحیه ثبات مرکزی با عملکرد هم‌زمان و مناسب خود در حفظ تعادل اثرگذار بوده که در همین راستا قربانی به ارتباط بین ثبات ناحیه مرکزی و تعادل ایستا اشاره کرده است (۲۵).

بخش دومی که در تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی وجود داشته؛ تمرینات مربوط به بهبود تعادل و حس عمقی است که می‌تواند در اثرگذاری بیشتر این تمرینات نسبت به تمرینات هایپینگ تاثیر به‌سزایی داشته باشد. همان‌طور که گفته شده آسیب می‌تواند بر حس عمقی و کنترل عصبی عضلانی تاثیر منفی بگذارد که در همین راستا مون و همکاران در مقاله‌ای مروری بر روی افراد با بی‌ثباتی مزمن مچ پا گزارش کردند که نقص پاسجرال ثانویه بر اثر نقص کنترل عصبی - عضلانی و نقص حس عمقی به وجود می‌آید (۲۶). همچنین بر این موضوع تاکید شده که این افراد حین ایستادن روی یک پا نقص در راهبرد مچ پا و به دنبال آن ناکارایی راهبرد هیپ را نشان می‌دهند (۲۷). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی تعادلی - قدرتی بر بهبود آزمون تعادلی Y در تمامی جهات معنی‌دار بوده است. در مطالعه ارسطو و همکاران در تمرینات تعادلی که به افراد با بی‌ثباتی عملکردی مچ پا دادند؛ در نتایج آزمون تعادلی ستاره فقط در جهت‌های قدامی، داخلی، خلفی و خلفی داخلی بهبود را مشاهده کردند (۲۸). Hale و همکاران پس از اعمال پروتکل تمرینی تعادلی در گروه تمرینی در جهت‌های قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی بهبود معنی‌داری را گزارش کردند (۱۱). در زمینه تاثیر این تمرینات بر بهبود قدرت نیز نتایج تحقیق

کرد. آنها در تحقیق خود به بررسی تاثیر ۶ هفته تمرینات تعادلی و تمرینات ترکیبی تعادلی و پلايومتریك بر كنترل پاسجر پرداختند. در تحقیق آنها کنترل پاسجر با استفاده از آزمون پرش فرود (TTS) و تعادل نیز توسط آزمون ایستادن روی یک پا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق آنها نشان داد که تمرینات ترکیبی (تعادلی - پلايومتریك) در کاهش نوسانات پاسجر در شرایط ایستا و پویا نسبت به تمرینات تعادلی اثرگذارتر است (۲۲). در برخی از عوامل نظیر دورسی فلکشن و پلانٹار فلکشن مچ پا در دو گروه تمرینی تفاوتی مشاهده نشد که دلیل آن می‌تواند این باشد که تمرینات هایپینگ به خاطر پرش و فرودهای مکرر توانسته اثر بیشتری بر عضلات عمل‌کننده بر این نواحی و حرکات (اکستنشن و فلکشن زانو، دورسی و پلانٹار فلکشن مچ پا) داشته باشد. زیرا در آزمون‌های هایپینگ عضلات مجبور بودند؛ برای جذب شک، بیشتر مورد فعالیت قرار گرفته و به مقدار بیشتری تقویت شوند و از طرف دیگر پروتکل تمرینی ترکیبی تعادلی - قدرتی نیز به علت این که باید تقویت تمامی عضلات را مورد توجه قرار دهد؛ ممکن است در این حرکات به حدی تقویت عضلانی صورت نگرفته باشد که موجب افزایش قدرت عضلانی به مقدار بیشتری نسبت به گروه تمرینی هایپینگ گردد.

در زمینه تاثیر تمرینات مختلف بر قدرت عضلات دورسی و پلانٹارفلکشن مچ پا Hale و همکاران بر تاثیر تمرینات قدرتی و عملکردی بر بهبود تعادل و همچنین قدرت عضلات دورسی و پلانٹارفلکشن مچ پا اشاره کردند (۱۱). نتایج تحقیق آنها با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است که دلیل آن می‌تواند انتخاب نوع تمرینات باشد. با این حال توجه به این نکته مهم است که در مطالعه حاضر هر دو نوع تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی و هایپینگ تاثیر مثبت و معنی‌داری بر اکستنشن و فلکشن زانو و قدرت عضلات دورسی و پلانٹارفلکشن مچ پا داشتند.

در توجیه اثرگذاری بیشتر تمرینات ترکیبی تعادلی - قدرتی می‌توان بیان کرد که پروتکل تمرینی ترکیبی تعادلی - قدرتی این پژوهش از تمرینات استقامتی ناحیه مرکزی، تمرینات قدرتی با تراباند، تمرینات اندام تحتانی با وزن بدن، تمرینات تعادلی و تمرینات در وضعیت ناپایدار تشکیل شده بودند. به‌نظر می‌رسد استفاده از همه این تمرینات در کنار هم توانسته باشد؛ بر بهبود تعادل ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا موثر باشد. همان‌طور که گفته شده در این پروتکل تمریناتی برای بهبود قدرت و نیز استقامت عضلات ناحیه مرکزی وجود داشته که در بیان تاثیر این تمرینات بر بهبود تعادل می‌توان این‌گونه بیان کرد که عضلات ناحیه مرکزی بدن با ایجاد یک سیلندر محکم و به دنبال آن، تولید اینرسی بیشتر در برابر آشفتگی بدن، یک سطح پایدار حرکت را برای بدن فراهم

بهبود بیشتری بر تعادل پویا و نیروی فرود ایجاد نمود (۳۱). نتایج به‌دست آمده در زمینه تاثیر تمرینات هایپینگ بر بهبود قدرت نیز می‌تواند به ذات این تمرینات برگردد. زیرا این تمرینات جز تمرینات توانی بوده که قدرت و سرعت در آنها نقش مهمی دارد و از آنجایی که قدرت جزء اساسی این تمرین بود؛ طبیعتاً در قدرت عضلات اندام تحتانی این ورزشکاران پس از ۸ هفته تمرین مستمر تاثیر مثبت گذاشته که این تاثیر به غیر از قدرت ابداکشن ران و اینورژن مچ پا در قدرت سایر بخش‌ها معنی‌دار بود.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم امکان کنترل میزان فعالیت روزانه، کنترل شرایط آب و هوایی (دما و رطوبت)، میزان و کیفیت خواب، تغذیه و استراحت آزمودنی‌ها اشاره نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو تمرینات تعادلی - قدرتی و هایپینگ می‌توانند در بهبود تعادل و قدرت ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن یک‌طرفه مچ پا اثرگذار باشند. با این حال به‌نظر می‌رسد تمرینات منتخب تعادلی - قدرتی به علت جامع بودن آن و به این دلیل که به تقویت هر یک از این عوامل به‌صورت مجزا تاکید دارد؛ بتواند اثر بیشتری نسبت به تمرینات هایپینگ که قدرت و تعادل را در ذات خود دارد؛ داشته باشد و در بهبودی سریع‌تر ورزشکاران با بی‌ثباتی مزمن مچ پا موثرتر باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه پایان نامه (کد ایران داگ ۲۴۸۹۸۸۱) آقای هادی محمدی نیا سماکوش برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی از دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی بود. بدین‌وسیله از تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه صمیمانه تشکر می‌نمایم.

References

- Jones D, Round J, de Haan A. Skeletal muscle: from molecules to movement. *Br J Sports Med.* 2006 Nov; 40(11): 950. doi: 10.1136/bjism.2006.026567
- Schifano GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2015 May; 18(3): 238-44. doi: 10.1016/j.jsams.2014.04.005
- McHugh MP, Tyler TF, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ. The effectiveness of a balance training intervention in reducing the incidence of noncontact ankle sprains in high school football players. *Am J Sports Med.* 2007 Aug; 35(8): 1289-94. doi: 10.1177/0363546507300059
- Hubbard TJ, Wikstrom EA. Ankle sprain: pathophysiology, predisposing factors, and management strategies. *Open Access J Sports Med.* 2010; 1: 115-22.
- Hae-HO Y, Gyu-Chang L. Effect of core stability training using pilates on lower extremity muscle strength and postural stability in healthy subjects. *Isokinetics and Exercise Science.* 2012; 20(2): 141-46. doi: 10.3233/IES-2012-0462
- Webster KA, Gribble PA. A comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic

حاضر با نتایج تحقیق Hale و همکاران (۱۱) همخوان است. آنها در تحقیقی که به بررسی تاثیر تمرینات قدرتی بر بهبود قدرت، تعادل پویا و تغییرات مربوط به بی‌ثباتی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا پرداختند؛ نشان دادند که استفاده از تراباند در بهبود قدرت دورسی فلکشن، پلانتر فلکشن، اینورژن و اورژن مچ پا اثرگذار است (۱۱).

در مطالعه ای نتایج مثبت تاثیر این تمرینات بر مقیاس ارزیابی بصری آسیب مچ پا گزارش شد؛ اما در زمینه بهبود تعادل تغییری در گروه تمرینی مشاهده نگردید (۲۹) که عدم مشاهده تاثیر مثبت تمرین با تراباند بر تعادل می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت انتخاب نوع تمرینات باشد که در مطالعه حاضر به این نکته توجه گردید و تمرینات به صورت جامع انتخاب و اعمال شد.

تمرین هایپینگ می‌تواند با تغییرات در داخل سیستم عصبی-عضلانی به فرد اجازه دهد تا کنترل بهتری روی عضله منقبض شونده و سینرژست‌های خود داشته باشد و به این ترتیب نیروی بیشتری در غیاب تطابق تیپ شناختی عضله مهیا می‌گردد (۲۹). قدرت عضلانی و تعادل دو جز ضروری اجرای هایپینگ هستند (۳۰). تمرین هایپینگ پل ارتباطی بین قدرت و هماهنگی به‌وجود آورده و مستقیماً عملکرد رقابتی را بالا می‌برد (۲۲). نتایج مطالعه حاضر در زمینه تاثیر تمرینات هایپینگ بر بهبود تعادل ایستا و پویا نشان داد که این تمرینات می‌تواند در بهبود تعادل موثر باشد که نتایج به‌دست آمده در این زمینه با نتایج تحقیقاتی که در زمینه برنامه‌های تمرینی پلايومتریك انجام شده همراستا است. در یکی از این تحقیقات Myer و همکاران تاثیر تمرینات پلايومتریك و تعادلی را بر تعادل و نیروی فرود ورزشکاران ارزیابی کردند. تمرینات تعادلی و پلايومتریك، سبب بهبود تعادل پویا و نیروی فرود در ورزشکاران گردید؛ ولی تمرینات ترکیبی (تعادلی و پلايومتریك)

- ankle instability during two functional exercises. *Phys Ther Sport.* 2013 Feb; 14(1): 17-22. doi: 10.1016/j.ptsp.2012.02.002
- Kofotolis ND, Kellis E, Vlachopoulos SP. Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. *Am J Sports Med.* 2007 Mar; 35(3): 458-66. doi: 10.1177/0363546506294857
- Trojan TH, McKeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2006; 40(7): 610-13. doi: 10.1136/bjism.2005.024356
- Kachouri H, Borji R, Baccouch R, Laatar R, Rebai H, Sahli S. The effect of a combined strength and proprioceptive training on muscle strength and postural balance in boys with intellectual disability: An exploratory study. *Res Dev Disabil.* 2016 Jun-Jul; 53-54: 367-76. doi: 10.1016/j.ridd.2016.03.003
- Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: with special reference to fire fighters of different ages. *J Sport Sci Med.* 2005; 4(Suppl 8): 1-47.
- Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train.* 2014 Mar-Apr; 49(2): 181-91. doi: 10.4085/1062-6050-49.2.06

12. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *J Appl Biomech*. 2006 Feb; 22(1): 41-50.
13. Abbasi H, Alizadeh MH, Daneshmandi H, Barati AH. [Comparing the Effect of Functional, Extra-Functional and Combined Exercises on Dynamic Balance in Athletes with Functional Ankle Instability]. *Sport Medicine Studies*. 2015; 7(17): 15-34. [Article in Persian]
14. Smith BI, Docherty CL, Simon J, Klossner J, Schrader J. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2012 May-Jun; 47(3): 282-88. doi: 10.4085/1062-6050-47.3.06
15. Powers ME, Buckley BD, Kaminski TW, Hubbard TJ, Ortiz CS. Six weeks of strength and proprioception training does not affect muscle fatigue and static balance in functional ankle instability. *J Sport Rehabil*. 2004; 13(3): 201-27. doi: 10.1123/jsr.13.3.201
16. Akbari M, Ahanjan Sh, Akbari M. [Ankle joint instability in national team athletes (wrestling, football and basketball)]. *J Sabzevar Uni Med Sci*. 2007; 13(4): 178-84. [Article in Persian]
17. Khodabakhshi M, Ebrahimi Atri A, Hashemi Javaheri SA, Zandi M, Khanzadeh R. [The Effect of 5 Weeks Proprioceptive Training on Basketball Players' Dynamic Balance Inflicted with Chronic Ankle Sprain]. *Rehabilitation*. 2014; 15(3): 44-51. [Article in Persian]
18. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003 Nov; 33(11): 671-76. doi: 10.2519/jospt.2003.33.11.671
19. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 May; 8: 39. doi: 10.1186/1471-2474-8-39
20. Stumieks DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin*. 2008 Dec; 38(6): 467-78. doi: 10.1016/j.neucli.2008.09.001
21. Delahunt E, McGrath A, Doran N, Coughlan GF. Effect of taping on actual and perceived dynamic postural stability in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Sep; 91(9): 1383-89. doi: 10.1016/j.apmr.2010.06.023
22. Huang PY, Lin CF. Effects of Balance Training Combined with Plyometric Exercise in Postural Control: Application in Individuals with Functional Ankle Instability. 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010). August 1-6, 2010 Singapore. pp: 232-35.
23. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. *J Sci Med Sport*. 2015 Mar; 18(2): 189-94. doi: 10.1016/j.jsams.2014.01.002
24. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006; 36(3): 189-98. doi: 10.2165/00007256-200636030-00001
25. Ghorbani M. [The local and global effects of acute ankle instability upon dynamic balance with biomechanical perspective]. *Razi j Med Sci*. 2014; 21(123): 36-44. [Article in Persian]
26. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2010 Jan; 13(1): 2-12. doi: 10.1016/j.jsams.2009.03.004
27. Holmes A, Delahunt E. Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability. *Sports Med*. 2009; 39(3): 207-24. doi: 10.2165/00007256-200939030-00003
28. Arastoo AA, Goharpey Sh, Zahednejad Sh, Shaterzadeh Yazdi MJ, Rasouli P. [Effects of Star Excursion Balance Training on Ankle Functional Stability via Agility Hop Test in Patients with Unilateral Chronic Ankle Instability]. *Jundishapur Sci Med J*. 2012; 10(4): 383-93. [Article in Persian]
29. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2015 Jan; 50(1): 36-44. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.71
30. Holm I, Tveter AT, Fredriksen PM, Vøllestad N. A normative sample of gait and hopping on one leg parameters in children 7-12 years of age. *Gait Posture*. 2009 Feb; 29(2): 317-21. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.09.016
31. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res*. 2006 May; 20(2): 345-53. doi: 10.1519/R-17955.1