Comparison between the effects of core stability exercises and neuromuscular exercises on dynamic balance and lower limb function of athletes with functional ankle instability

Naderi E., PhD[1], Baloochi R., PhD[2], Jabbari F., MSc[3], Eslami R., PhD[4]
1. Assistant Professor, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran (Corresponding Author), Tel:+98-23-32395900, ay.naderi@yahoo.com
2. Associate Professor, Allame Tabatabee University, Tehran, Iran.
3. Master of Science, Allame Tabatabaee University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Allame Tabatabee University, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Background and Aim: Functional ankle instability (FAI) as giving away after recurrent sprains is the most common disabling complications of ankle sprain among athletes. The purpose of this study was to compare the effects of core stability exercises and neuro-muscular exercises on dynamic balance and lower limb function of athletes with functional ankle instability.

Material and Methods: Hence, 36 athlete women with FAI selected purposively by functional ankle tool questionnaire were assigned randomly to a control group (n=12), core stability group (n=12) and neuromuscular group (n=12). Exercise groups performed 6 weeks of supervised core and neuromuscular training programs for 3 days per week. Before and after performing 6 weeks of core and neuromuscular exercises, dynamic balance, subjective and objective function of participants were assessed respectively by y-balance test, foot and ankle ability measure and 8 hopping test. Gathered data was analyzed by descriptive statistics and MANCOVA test at significant level of $p \leq 0.05$.

Results: Research findings showed significant improvement in reach distance in three different directions of the y-balance test in the experimental groups compared with control group ($P < 0.05$). In addition, exercise groups had significant improvement in FAAM and FAAM Sport scores and 8 hop test scores compared with control group ($P < 0.05$). Nonetheless, there was no significant difference between the effects of these two exercise protocols on dynamic balance and lower limb function.

Conclusion: Six weeks progressive supervised core stability and neuromuscular training programs significantly improved measured dynamic balance and lower limb function of athletes with FAI, but these two different exercise protocols had the same effects in improvement of these mentioned factors in athletes with functional ankle instability.

Keywords: Functional Ankle Instability, Core Stability Exercises, Neuromuscular Exercises Dynamic Balance.

Received: Sep 27, 2015 **Accepted:** Apr 26, 2016

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم / مهر و آبان ۷۲/۱۳۹۵-۶۱

بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی در مقایسه با تمرینات عصبی– عضلانی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی ورزشکاران مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا

عین اله نادری[۱]، رامین بلوچی[۲]، فاطمه جباری[۳]، رسول اسلامی[۴]

۱. استادیار، دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران (نویسنده مسوول)، تلفن ثابت: ۰۲۳-۳۲۳۹۵۹۰۰

ay.naderi@yahoo.com

۲. دانشیار، دکترای آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران، تهران، ایران.

۳. کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران، تهران، ایران.

۴. استادیار، دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: بی‌ثباتی عملکردی مچ پا (FAI) به‌عنوان خالی کردن مفصل پس از اسپرین‌های مجدد از شایع‌ترین عوارض ناتوان‌کننده اسپرین مچ پا در میان ورزشکاران می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و عصبی عضلانی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی ورزشکاران مبتلابه FAI بود.

روش بررسی: بدین منظور ۳۶ زن ورزشکار مبتلابه FAI که از طریق پرسشنامه ابزار عملکردی پا و مچ پا به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب‌شده بودند را به‌صورت تصادفی در سه گروه کنترل (n=۱۲)، گروه تمرینات ثبات مرکزی (n=۱۲) و گروه تمرینات عصبی عضلانی (n=۱۲) تقسیم کردیم. گروه‌های تمرینی ۶ هفته تمرینات عصبی عضلانی و ثبات مرکزی را تحت نظارت متخصصان فیزیوتراپی و در قالب ۳ جلسه در هفته (۱۸ جلسه) انجام دادند. تعادل پویا و عملکرد ذهنی و عینی اندام تحتانی آزمودنی‌ها قبل و بعد از انجام ۶ هفته تمرینات منتخب عصبی عضلانی و ثبات مرکزی به ترتیب به‌وسیله آزمون‌های تعادلی Y، مقیاس ارزیابی توانایی پا و مچ پا و آزمون لی‌لی به شکل هشت لاتین اندازه‌گیری شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره در سطح معناداری P≤ ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها: امتیازات آزمون Y در هر سه جهت در دو گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری نشان دادند (P< ۰/۰۵) و آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری را در امتیازات مقیاس ارزیابی توانایی پا و مچ پا در فعالیت‌های روزانه و ورزشی و آزمون لی‌لی نشان دادند (P< ۰/۰۵). از طرفی بین تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و عصبی عضلانی بر تعادل پویا و عملکرد ورزشکاران مبتلابه FAI تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه گیری: شش هفته تمرینات پیش‌رونده و تحت نظارت ثبات مرکزی و عصبی عضلانی به‌طور معناداری تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی اندازه‌گیری شده ورزشکاران مبتلا FAI را بهبود می‌بخشد؛ اما این دو نوع پروتکل متفاوت تمرینی تأثیری یکسان در بهبود این عوامل ذکرشده در ورزشکاران مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا دارند.

کلمات کلیدی: ناپایداری عملکردی مچ پا، تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات عصبی عضلانی، تعادل پویا

وصول مقاله:۹۴/۷/۶ اصلاحیه نهایی:۹۵/۱/۲۸ پذیرش:۹۵/۲/۷

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

مقدمه

مچ پا یکی از مفاصلی است که مکرراً دچار آسیب می‌شود و شایع‌ترین نوع آسیب آن اسپرین لیگامنت خارجی[1] می‌باشد (۱). ۸۵ درصد از آسیب‌های مچ پا را اسپرین‌های حاد خارجی مچ پا شامل می‌شود (۲). در ورزش‌های پرشی و سریع از قبیل والیبال، فوتبال، فوتبال آمریکایی و بسکتبال، اسپرین‌های مچ پا یکی از شایع‌ترین آسیب‌های ورزشی به شمار می‌روند (۳). طبق اظهارات پیترز[2] و همکارانش به دنبال اسپرین خارجی مچ پا، ۱۰ تا ۳۰ درصد از افراد از علائم مزمن یا آسیب مجدد شکایت دارند (۴). دو نمونه از معمول‌ترین علائم مزمنی که فرد بعد از اسپرین مچ پا با آن مواجه می‌شود شامل احساس ناپایداری مچ پا[3] و خالی‌شدن مچ[4] می‌شود. نمونه‌هایی که حضور هر دو علائم را گزارش می‌دهند به‌عنوان افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا[5] (FAI) در نظر گرفته می‌شوند (۵). فریمن[6] و همکاران برای اولین بار در سال ۱۹۶۵ مفهوم ناپایداری عملکردی را شرح دادند. آن‌ها اختلال تعادل در افراد مبتلابه اسپرین‌های خارجی مفصل مچ پا را به آسیب گیرنده‌های مکانیکی[7] مفصل که در لیگامنت‌های خارجی وجود دارند نسبت دادند که منجر به نقص گیرنده‌های حسی عمقی می‌شود (۶). برطبق نظر بسیاری از محققان ناپایداری عملکردی با نقص در حس عمقی[8]، کنترل عصبی عضلانی[9]، کنترل وضعیتی[10]، ناپایداری مکانیکی[11] و ضعف عضلات ساق پا ارتباط دارد (۷).

ازآنجایی که تعادل معیار مهمی برای ورزشکاران می‌باشد و اختلال در تعادل یکی از بیشترین مشکلاتی است که در افراد با بی‌ثباتی مچ پا[12] بروز می‌کند (۵)، روش‌های مختلفی برای پیشگیری از بروز این آسیب شایع نه‌تنها در ورزشکاران سالم بلکه همچنین در ورزشکارانی با بی‌ثباتی مکانیکی و عملکردی مفصل زیرقاپی[13] که درنتیجه نقص عصبی عضلانی[14] به وجود آمده، وجود دارد (۸). درمان و توان‌بخشی افراد مبتلابه ناپایداری مزمن مچ پا متخصصین را با چالش‌های قابل‌توجهی مواجه می‌سازد و هزینه‌های سنگین مراقبتی و اقتصادی را به همراه دارد (۹). درمان محافظه‌کارانه[15] ناپایداری مچ پا در حال حاضر به‌عنوان روش اولیه درمان و جلوگیری از آسیب محسوب می‌شود. بهبودهایی مربوط به حس عمقی و کنترل عصبی عضلانی به دنبال برنامه‌های توان‌بخشی نشان داده‌شده است (۱۰). برخی از محققین تمرین تعادلی را برای پیشگیری و توان‌بخشی اسپرین‌های مچ پا توصیه می‌کنند (۱۱). تمرین تعادلی یک وسیله توان‌بخشی عمومی برای آسیب مچ پا می‌باشد و اگر به‌درستی پیش رود گامی امن در توان‌بخشی به‌حساب می‌آید (۹). در این خصوص روزی[16] و همکاران به دنبال ۴ هفته تمرین تعادلی علاوه بر بهبود عملکرد که توسط خود نمونه‌ها گزارش شد از بهبود کنترل وضعیتی که با شاخص پایداری اندازه‌گیری شده نیز گزارش دادند (۵). فریمن و همکاران از کاهش ناپایداری عملکردی و نقایص حسی عمقی به دنبال ۵ جلسه تمرین روی تیلت برد[17] و ووبل گزار ش دادند (۶). به دنبال یک برنامه تمرین تعادلی، ورهاگن[19] و همکاران نیز متوجه کاهش خطر اسپرین مچ پا در میان بازیکنان والیبال با سابقه اسپرین مچ پا شدند (۱۱). باوجوداین گزارشات، هاندول[20] و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه مروری سیستماتیک این‌طور اظهار داشتند که پس از

1. Lateral Ligament Sprain
2. Peters
3. Ankle Instability
4. Giving Away
5. Functional Ankle Instability
6. Freeman
7. Mechanical Receptor
8. Proprioception
9. Neuromuscular control
10. Postural Control
11. Mechanical Stability
12. Ankle Instability
13. Subtalar
14. Neuromuscular Disorder
15. Conservative
16. Rozzi
17. Tilt Board
18. Wobble Board
19. Verhagen
20. Handol

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

بکارگیری تمرینات تعادلی شواهدی کمی دال بر کاهش اسپرین مجدد وجود دارد و هنوز به مدارک و شواهد بیشتری برای بکارگیری تمرینات تعادلی نیاز می‌باشد (۱۲). مک کون و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که از نتایج مروری تحقیقات نمی‌توان به‌طور یقین نتیجه گرفت که تمرینات تعادلی باعث افزایش کنترل وضعیتی افراد مبتلابه بی‌ثباتی عملکردی مچ پا می‌شود (۱۴). گذشته از اجرای تمرینات تعادلی، کال (۲۰۰۹) با استفاده از آزمون گردش تعادلی ستاره[1] (SEBT) اثر تمرینات ثبات مرکزی[2] را بر آزمون تعادل در افراد جوان سالم مورد بررسی قرار داد که نتایج حاکی از بهبود فاصله طی شده با پا در اکثر جهت‌های (قدامی، داخلی، خلفی-داخلی) آزمون ستاره بود (۱۵). ولیسون[3] و همکاران (۲۰۰۵) طی یک تحقیق مروری درباره درباره ثبات مرکزی و رابطه آن با عملکرد اندام تحتانی و آسیب به این نتیجه دست یافتند که کاهش ثبات مرکزی ممکن است زمینه ساز بروز آسیب باشد (۱۶). از طرف دیگر، کیمبرلی[4] و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی به بررسی اثر پنج هفته برنامه تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا در ورزشکاران تنیس پرداختند که جهت اندازه‌گیری تعادل پویای افراد شرکت‌کننده در پروتکل پنج هفته‌ای، از آزمون گردش تعادلی ستاره استفاده شده و تفاوت معناداری در تعادل پویای بین دو گروه مشاهده نشد (۱۷). بیشتر تحقیقاتی که مداخله‌های درمانی را کشف می‌کنند تأثیر یک استراتژی درمانی خاص از قبیل تمرین تعادلی، ثبات مرکزی یا تقویتی را به‌طور مجزا بررسی کرده‌اند (۱۸و۱۷و۱۰و۱). از این رو با توجه به نقایص و محدودیت‌هایی که در نتایج تحقیقات قبلی مشاهده‌شده، هدف ما از این مطالعه مقایسه تأثیر دو نمونه پروتکل عصبی عضلانی و ثبات مرکزی بر روی عملکرد و تعادل پویای افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا با کمک آزمون‌های عملکردی می‌باشد تا اثربخشی این تمرینات را سنجیده و بهترین روش ممکن را برای پیشگیری و توانبخشی آسیب مچ پا ارائه دهیم.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات تجربی با طرح پیش-آزمون-پس‌آزمون است که شامل دو گروه تجربی (تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات عصبی-عضلانی) و یک گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری تحقیق را زنان ورزشکار مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا تشکیل دادند که از این میان ۳۶ آزمودنی به‌صورت در دسترس با توجه به معیارهای انتخاب و خروج از تحقیق انتخاب‌شده و به‌صورت تصادفی در سه گروه کنترل، تجربی ۱ (تمرینات عصبی عضلانی)، وتجربی ۲ (تمرینات ثبات مرکزی)، تقسیم بندی شدند.

یکی از معیارهای انتخاب آزمودنی‌های تحقیق کسب امتیاز بالای ۲۶ از ابزار ارزیابی عملکردی مچ پا[5] می‌باشد که در این پرسشنامه به منظور اندازه‌گیری عملکرد خود اظهاری مچ پا توسط افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا، ۱۲ سوال پنج گزینه‌ای مطرح شده که بر اساس مقیاس لیکرت با اعداد ۰ تا ۴ امتیازدهی می‌شوند و حداکثر امتیاز کلی این ابزار ارزیابی ۴۸ می‌باشد. امتیاز بالاتر از ۲۶ نشان‌دهنده وجود محدودیت عملکردی مچ پای آسیب دیده است. پایایی آزمون-آزمون مجدد این ابزار ۰/۹۴ می‌باشد. معیارهای دیگر شامل داشتن سابقه حداقل یک بار پیچ خوردگی شدید بخش خارجی مچ پا در حدی که فرد قادر به اعمال وزن بر روی مچ پا نباشد، سابقه حداقل یک بار عود آسیب یا احساس ناپایداری مزمن و یا خالی کردن[6] مچ مچ پا طی ۶ ماه اخیر و این‌که در هنگام تحقیق فرد در حال

[1]. Star Balance Excursion Test
[2]. Core Exercise
[3]. Wilson
[4]. Kimberly
[5]. Functional Ankle and Foot Assessment Questionnaire
[6]. Giving away

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

گذراندن درمان دیگری نبوده و قادر به تحمل وزن بر روی مچ پا باشد می‌شوند. معیارهای حذف از تحقیق شامل سابقه آسیب اندام تحتانی، سابقه جراحی در اندام تحتانی، داشتن سابقه شرکت در برنامه توان‌بخشی در شش ماه گذشته و مثبت بودن آزمون کشویی قدامی[1] و تیلت تالار[2] بود.

گروه‌های تمرینی ۶ هفته تمرینات عصبی عضلانی و ثبات مرکزی را تحت نظارت متخصصان فیزیوتراپی و در قالب ۳ جلسه در هفته (۱۸ جلسه) انجام دادند. در هر دو نوع پروتکل تمرینی در ابتدای هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها مطابق یک دستورالعمل که از قبل در اختیار آن‌ها قرار داده‌شده بود به مدت ۱۰-۷ دقیقه با استفاده از دستگاه‌های دوچرخه و تردمیل به گرم کردن بدن خود پرداختند و سپس به مدت ۳ تا ۵ دقیقه به انجام چند حرکت کششی ساده و عمومی پرداخته تا برای شروع تمرینات آماده شدند. برنامه تمرینی عصبی عضلانی تلفیقی از پروتکل‌های بازتوانی و تعادلی معتبر و منتشر شده در تحقیقات انجام شده می‌باشد (۱۷، ۳). در هر جلسه آزمودنی‌ها هر یک از تمرینات را ۳ مرتبه و به مدت ۳۰ ثانیه و به دلیل عصب دهی متقابل اندام تحتانی برای هر یک از اندام‌های تحتانی (هر دو پا) اجرا کردند و بین هر یک از تکرارها در تعویض پای اتکاء ۳۰ ثانیه استراحت داشتند. تمرینات ۳ روز در هفته یک روز در میان اجرا شدند. مدت زمان بدنه اصلی تمرین ۳۰ دقیقه بود که طی هفته‌های متوالی به منظور افزایش بار بر اطلاعات حسی جمع‌آوری شده از سیستم‌های تعادلی بینایی، دهلیزی و حسی پیکری و افزایش حس عمقی، شرایط تمرین از طریق بستن چشم‌ها، تعادل روی یک‌پا و استفاده از صفحه تعادل مشکل‌تر شدند. نحوه اجرای به این صورت بود که در هفته اول با چشمان باز در غالب تعادل روی یک‌پا روی زمین با تاب دادن[3]، اسکات[4] و دریبل زدن[5]، هفته دوم همان تمرینات با با چشمان بسته روی زمین ، هفته سوم تکرار تمرینات با چشمان باز و بسته روی زمین، هفته چهارم، پنجم و ششم تکرار تمرینات با کمی تغییر با چشمان باز و بسته روی تخته تعادل اجرا شدند.

در برنامه تمرینی ثبات مرکزی، آزمودنی‌ها تمرینات خود را سه روز در هفته یک روز در میان اجرا کردند. مدت زمان بدنه اصلی تمرین ۳۰ دقیقه بود که طی هفته های متوالی تعداد تکرار و ست‌های تمرین بیشتر شده و تمرینات مشکل‌تر شدند (۲۲). تمرینات با تمرکز بر تقویت عضلات مرکزی در غالب تمرینات دراز و نشست V[6]، دراز و نشست چرخشی[7]، پل[8]، پلانک از پهلو و دمر[9]، حرکت سوپر من[10] و بالا آوردن پا از پشت در حالت دمر[11] اجرا شدند.

تعادل پویا و عملکرد ذهنی و عینی[12] اندام تحتانی آزمودنی‌ها قبل و بعد از انجام ۶ هفته تمرینات منتخب عصبی عضلانی و ثبات مرکزی به ترتیب به‌وسیله آزمون‌های تعادلی ۷، پرسشنامه ارزیابی توانایی پا و مچ پا و آزمون لی‌لی به شکل هشت لاتین اندازه‌گیری شد.

پرسشنامه ارزیابی توانایی پا و مچ پا[13] جهت ارزیابی ذهنی (خود اظهاری) پا و مچ پا در افراد مبتلابه بی‌ثباتی مچ پا استفاده می‌شود. پایایی این پرسشنامه برای فعالیت‌های بدنی روزمره و ورزشی به ترتیب ۰/۹۷ و ۰/۹۴ گزارش‌شده است.

[1]. Anterior Drawer Test
[2]. Talar Tilt Test
[3].Single Leg Swinging Raised
[4].Single Leg Squat
[5].Single Leg Dribbling
[6].V Sit-up
[7].Oblique Twist
[8].Bridge
[9].Lateral and Prone Plank
[10].Superman
[11].Hip Extension in Lying
[12]. subjective and objective function
[13].Foot and Ankle Ability Measure

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

آزمون لی‌لی به شکل 8[1] در یک مسیر ۵ متری و پیرامون ۲ عدد مخروط انجام می‌گیرد. پایایی این آزمون برای ارزیابی عملکرد اندام تحتانی در افراد مبتلابه ناپایداری مزمن مچ پا ۰/۹۵ و خطای استاندارد اندازه‌گیری ۱/۶۶ ثانیه گزارش‌شده است.

آزمون تعادل Y[2] که به‌عنوان آزمون تعادل ستاره تعدیل‌شده[3] نیز نامیده می‌شود یکی از روش‌های معتبر اندازه اندازه‌گیری تعادل پویا می‌باشد. این آزمون برای اندازه گیری کنترل عصبی عضلانی و تغییرات مربوط به بازتوانی در افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا مناسب است (ICC=۰/۸۰-۰/۹۳).

در این پژوهش پس از جمع‌آوری و واردکردن داده‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS 17.0، با استفاده از روش‌های آماری داده‌ها به روش زیر توصیف و تفسیر شدند: الف (برای محاسبه اندازه‌های گرایش مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. ب) جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها آزمون کولموگروف- اسمیرنف استفاده شد. ج) ازآنجاکه اطلاعات موردبررسی داری توزیع نرمال بودند از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شد. در مواردی که تفاوت معنی‌داری مشاهده شد آزمون تعقیبی توکی جهت بررسی نتایج استفاده شد.

یافته‌ها

جدول ۱ اطلاعات دموگرافیکی آزمودنی های تحقیق را به تفکیک گروه نشان می دهد. نتایج تحقیق نشان داد که در هیچ یک از متغیرهای دموگرافیکی بین گروه ها تفاوت معنی داری وجود ندارد. به عبارتی دیگر، گروه ها از نظر ویژگی های دموگرافیکی با یکدیگر همگون هستند.

جدول ۲ اطلاعات توصیفی گروه ها را به صورت تفکیک شده در آزمون های آزمون لی‌لی ، آزمون لی‌لی به طرفین و آزمون رمبرگ اصلاح‌شده برای پیش آزمون و پس آزمون نشان می دهد.

نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چند متغیره[4] نشان داد که بعد از کنترل تأثیر پیش‌آزمون بین عملکرد اندام تحتانی و تعادل پویای آزمودنی‌های گروه‌ها در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد (partial η^2=۰/۷۷، Wilk's Λ=۰/۱۳۸، $F(۱۲، ۴۴) = ۹/۸۹$, $p=۰/۰۰۱$). ارزش مربع اتا[5] در این آزمون گویای این می‌باشد که تقریباً ۷۷ درصد از تفاوت بین عملکرد اندام تحتانی و تعادل پویای آزمودنی‌ها در پس‌آزمون ناشی از نوع تمرینات بکار گرفته می‌باشد.

آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره در پس‌آزمون نشان داد که ازنظر میزان فاصله طی شده با پا در جهت قدامی، خلفی- داخلی و خلفی- خارجی طی آزمون تعادل پویا Y و امتیاز مقیاس سنجش توانایی پا و مچ پا در فعالیت روزانه و ورزشی بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳).

[1].8 Hopping Test
[2].Y Balance Test
[3].Modified Star Excursion Balance Test
[4] .Multivariate Analysis of covariance
[5] .Eta Squared value

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

جدول (۱) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	تمرینات تعادلی	۱۲	۲۲/۳۳	۲/۸۴
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲	۲۲/۷۵	۳/۱۲
	کنترل	۱۲	۲۰/۳۳	۱/۱۵
قد (سانتی‌متر)	تمرینات تعادلی	۱۲	۱۶۵/۴۹	۷/۲۳
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲	۱۶۶/۲۴	۶/۸۳
	کنترل	۱۲	۱۶۴/۵۳	۷/۶۳
وزن (کیلوگرم)	تمرینات تعادلی	۱۲	۶۰/۳۰	۵/۸۷
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲	۵۹/۷۴	۵/۵۳
	کنترل	۱۲	۵۸/۱۵	۶/۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرینات تعادلی	۱۲	۲۲/۱۸	۲/۴۷
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲	۲۱/۵۳	۲/۵۱
	کنترل	۱۲	۲۱/۸۶	۲/۵۷

جدول (۲) اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
آزمون لی‌لی & (ثانیه)	تمرینات تعادلی	۹/۲۸	۰/۵۸	۸/۴۷	۰/۵۲
	تمرینات ثبات مرکزی	۹/۱۷	۰/۸۰	۸/۱۸	۰/۶۲
	کنترل	۹/۰۸	۰/۷۸	۹/۰۱	۰/۸۰
آزمون لی‌لی به طرفین (ثانیه)	تمرینات تعادلی	۱۲/۴۶	۰/۵۹	۱۰/۷۹	۰/۸۴
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲/۲۴	۰/۵۶	۱۰/۶۴	۰/۷۹
	کنترل	۱۲/۰۹	۰/۶۳	۱۲/۱۹	۰/۶۱
آزمون رمبرگ اصلاح‌شده (ثانیه)	تمرینات تعادلی	۱۲/۷۵	۰/۵۲	۱۴/۰۶	۱/۰۳
	تمرینات ثبات مرکزی	۱۲/۷۲	۰/۴۸	۱۳/۸۴	۱/۰۳
	کنترل	۱۲/۲۹	۰/۵۰	۱۲/۵۰	۰/۶۸

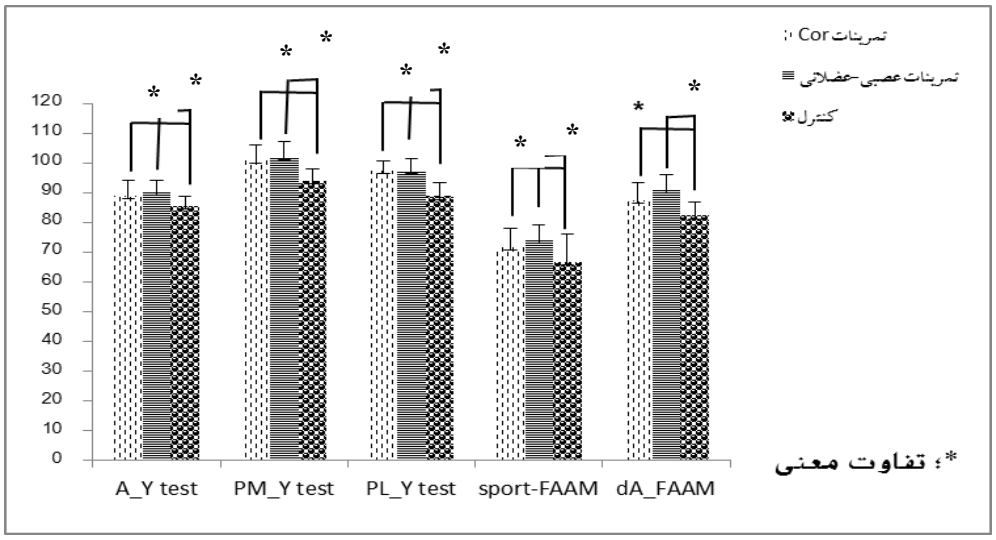
جدول ۳. تأثیر نوع تمرین بر روی تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا

منبع	متغیر وابسته	نوع ۳ مجموع مربعات	Df	میانگین مربعات	F	p-value	مربع اتا
نوع تمرین	A-Y test	۱۲۸/۹۰	۲	۶۴/۴۵	۳۸/۵۴	۰/۰۰۱	٪۶۰
	PM- Y test	۳۲۷/۸۲	۲	۱۶۳/۹۱	۳۷/۳۴	۰/۰۰۱	٪۶۸
	PL- Ytest	۵۱۶/۲۱	۲	۲۵۸/۱۱	۱۵/۳۵	۰/۰۰۱	٪۶۷
	Sport-FAAM	۴۵۴/۸۳	۲	۲۲۷/۴۱	۷۶/۱۳	۰/۰۰۱	٪۵۵
	DA-FAAM	۳۷۷/۰۴	۲	۱۸۸/۵۲	۱۳/۵۳	۰/۰۰۱	٪۶۹
	Figure-of-8 hop	۱۰/۴۱	۲	۵/۲۱	۴۸/۳۶	۰/۰۰۰	٪۸۱

A-Y test؛ آزمون وای در جهت قدامی، PM- Y test؛ آزمون وای در جهت خلفی –داخلی، PL- Y test؛ آزمون وای در جهت خلفی–خارجی،

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

اجرای آزمون تعقیبی بنفرینی[1] نشان داد که در هیچ‌یک از متغیرهای اندازه‌گیری شده بین گروه تمرینات عصبی-عضلانی و ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود ندارد و تنها بین گروه کنترل با گروه‌های تمرینی عصبی -عضلانی و ثبات مرکزی تفاوت معناداری وجود دارد (نمودار ۱).



نمودار ۱. مقایسه تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی آزمودنی‌های گروه‌ها در پس‌آزمون

[1]. Benferroni Post Hoc Test

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی و عصبی عضلانی بر تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا تأثیر معناداری دارند. به‌طوری‌که بعد از انجام شش هفته تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات عصبی عضلانی در هر گروه به‌طور معناداری عملکرد خود اظهاری اندازه‌گیری شده توسط مقیاس سنجش توانایی پا و مچ پا در فعالیت‌های روزانه (FADI) و ورزشی (FADI-SPORT) و کنترل وضعیتی پویای اندازه‌گیری‌شده توسط آزمون تعدیل‌شده ستاره در ورزشکاران مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا بهبود می‌بخشد ($F= ۹ /۸۹, p=۰/۰۰۰$ (۳۶ و ۱۲)). این یافته‌ها با نتایج تحقیق هال[1] و همکاران (۲۰۰۷) که ۴ هفته برنامه بازتوانی جامع (دامنه حرکتی، قدرتی، عصبی عضلانی و عملکردی) را روی کنترل وضعیتی و عملکرد اندام تحتانی افراد مبتلابه ناپایداری مزمن مچ بررسی کردند همخوانی دارد. آن‌ها بهبود معنی‌داری را در امتیاز آزمون تعادلی ستاره و مقیاس سنجش توانایی پا نسبت به گروه کنترل گزارش کردند (۲۰). مک کون و همکاران (۲۰۰۸) نیز در بررسی تأثیر یک برنامه تمرینی تعادلی ۴ هفته‌ای بر کنترل وضعیتی ایستا و پویا و نتایج عملکردی خود گزارش‌شده در افراد مبتلابه بی‌ثباتی مزمن مچ پا متوجه شدند که عملکرد آزمودنی‌های گروه تمرین درمانی نسبت به گروه کنترل در متغیرهای وابسته از قبیل امتیاز مقیاس سنجش ناتوانایی مچ پا و آزمون تعادلی ستاره بهبود معنی‌داری داشت. طبق اظهارات مک اون و همکاران، بهبود مشاهده‌شده در مقادیر دستیابی آزمون تعدیل‌شده ستاره احتمالاً به دلیل بهبود نقایص سیستم حسی حرکتی درنتیجه تمرینات تعادلی از قبیل تمرینات عصبی عضلانی می‌باشد (۱۴). تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات تعادلی بخش‌های مختلف سیستم‌های حسی و حرکتی را که در ثبات مفصل نقش دارند، فعال می‌سازند و باعث بهبود عملکرد سیستم حسی حرکت می‌شوند. برای مثال، اودریسکل و همکاران (۲۰۱۱) در یک مطالعه موردی، با اجرای ۶ هفته تمرینی عصبی عضلانی پویا و پیش‌رونده، بهبود قابل‌توجهی را در امتیازات پرسشنامه ناپایداری مزمن مچ پا (CAIT)[2] و آزمون تعادل گردش ستاره‌ای (SEBT) مشاهده کردند (۲۱). فعالیت‌هایی که نیاز به حفظ تعادل، انتقال وزن، تحریک رفلکس‌های ضد جاذبه و هماهنگی زیاد دارند، سبب تسهیل و ارتقای کارایی گیرنده‌های حس عمقی می‌شوند که احتمالاً دلیل بهتر شدن تعادل و عملکرد افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا در گروه تمرینات تعادلی نسبت به گروه کنترل می‌باشد. برای مثال واترا کوکولیس[3] و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر تمرینات تعادلی برگیرنده‌های عمقی زانو بعد از عمل جراحی ACL مشاهده کردند که شاخص ثبات تعادل بعد از بازسازی ACL بهتر شده و تفاوت معناداری بین عملکرد افرادی که تمرینات تعادلی را انجام دادند با افرادی که انجام ندادند وجود داشت(۲۵). باوجوداین نتایج همسو، سفتن[4] و همکاران در مطالعه افراد مبتلابه ناپایداری مزمن مچ پا با استفاده از آزمون اصلاح‌شده ستاره در اندازه‌گیری تعادل پویا تفاوت معنادار آماری رابین افراد گروه سالم و افراد CAI در امتیازات کسب‌شده در سه جهت یافت نکردند که با نتایج این تحقیق مغایرت می‌کند (۲۲). احتمالاً یکی از دلایل عدم همخوانی این باشد که در تحقیق حاضر تمامی آزمودنی‌ها شرکت‌کننده در سه گروه را افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا تشکیل داده‌اند درحالی‌که در تحقیق سفتن یک گروه را افراد سالم و گروه دیگر را افراد مبتلابه ناپایداری مزمن مچ پا تشکیل داده است.

در راستای اثربخشی تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل پویا و عملکرد افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ

[1]. Hale

[2].Chronic Ankle Instability Test

[3]. Vathra kokilis

[4]. Sefton

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

پـا، ولیسـون[1] و همکـاران (۲۰۰۵) طـی یـک تحقیـق مـروری دربـاره ثبـات مرکـزی و رابطـه آن بـا عملکـرد انـدام تحتـانی و آسـیب بـه ایـن نتیجـه دسـت یافتنـد کـه کـاهش ثبـات مرکـزی ممکـن اسـت زمینـه ایجـاد آسـیب را فـراهم کنـد (۱۶). بـر اسـاس یافتـه‌هـای کیمبرلـی[2]، فعـال‌سـازی عضـلات مرکـزی در الگـوی حرکتـی انـدام تحتـانی باعـث کنتـرل وضـعیتی بهتـر مـی‌شـود و فعـال‌سـازی عضـلات مرکـزی را مـی‌تـوان بـرای تولیـد گشـتاورهای چرخشـی[3] اطـراف سـتون فقـرات اسـتفاده کـرد. در آزمـون تعـادلی Y هنگـامی‌کـه آزمـودنی‌هـا روی یک‌پا می‌ایستند و از پـای دیگـر بـرای دسـت‌یـابی فواصـل اسـتفاده مـی‌کننـد، فعـال‌سـازی عضـلات راسـت شـکمی و مـورب شـکمی بایـد قبـل از اجـرای حرکـت صـورت گیـرد. بعـلاوه فعـال سـاری عضـلات مـولتی فایـدوس و عرضـی شـکم بـا حمایـت سـتون فقـرات بـرای رسـیدن بـه تعـادل در اجـرای حرکـت انـدام تحتـانی کمـک مـی کنـد (۱۷). تحقیقـات انجـام شـده نشـان مـی‌دهنـد کـه قـدرت عضـلات احاطـه‌کننـده و عمـل‌کننـده بـر مفصـل و هـم-انقباضـی آن‌هـا جهـت تثبیـت مفاصـل انـدام تحتـانی اتکـا، فعالیـت گیرنـده‌هـای عمقـی و کنتـرل عصـبی عضـلانی بـه منظـور حفـظ تعـادل هنگـام انجـام عمـل دسـتیابی و کسـب بیشـترین امتیـاز اهمیـت ویـژه‌ای برخـوردار مـی‌باشـد. بنـابراین یکـی از دلایـل بهبـود تعـادل و عملکـرد مـی‌توانـد بهبـود ثبـات مرکـزی درنتیجـه مشـارکت در یـک پروتکـل تمـرین ثبـات مرکـزی باشـد (۱۴). از طرفـی دیگـر، عضـلات مرکـزی فعـال‌سـازی عضـلات انـدام‌هـای فوقـانی و تحتـانی را تحـت تـأثیر قـرار مـی‌دهنـد طـوری‌کـه در افـراد سـالم عضـلات عرضـی شـکمی و مـولتی فیـدوس‌هـا ۳۰ میلی ثانیـه قبـل از حرکـت شـانه و ۱۱۰ میلـی ثانیـه قبـل از حرکـت انـدام تحتـانی فعـال مـی‌شـوند تـا ثبـات سـتون فقـرات را بیشـتر کننـد. از ایـن رو هـر نـوع ضـعف در ایـن عضـلات منجـر بـه فعـال‌سـازی بـا تـاخیر عضـلات انـدام تحتـانی و آسـیب‌هـای مختلـف مـی‌شـود. پـس نقـش عضـلات شـکمی در ارائـه ثبـات مرکـزی و درنتیجـه تعـادل انـدام تحتـانی بسـیار مهـم مـی‌باشـد (۲۲). بعـلاوه، عضـلات لگـن حرکـت اسـتخوان ران کـه بـه نوبـه خـود قرارگیـری سـاق پـا و پـا را تحـت تـأثیر قـرار مـی دهـد را کنتـرل مـی‌کننـد (۲). زمـانی کـه پـا بـا زمـین تمـاس پیـدا می‌کند، ایـن رابطـه پروگزیمـال بـه دیسـتال، سـاختمان مـچ پـا را تحـت تـأثیر قـرار مـی‌دهـد کـه اگـر کنتـرل عضـلات لگـن ضـعیف باشـد جـایگزینی نـاقص پـا و زمینـه بـروز آسـیب مـچ بـه وجـود مـی‌آیـد (۱۸). تحقیقـات اخیـر در مـورد فعـال‌سـازی و قـدرت عضـلات لگـن بـه‌ویـژه عضـلات سـرینی در رابطـه بـا افـراد مبتلابـه اسـپرین مـزمن مـچ پـا گـزارش داده انـد (۲۳). بـرای مثـال کـاترین[4] و همکـاران (۲۰۱۳) در مقایسـه الکترومیـوگرافی عضـلات سـرینی میـانی و بـزرگ در افـراد مبتلابـه ناپایـداری مـزمن مچ پا و افـراد سـالم در طـول دو نـوع تمرینـات عملکـردی به اهمیـت فعـال‌سـازی عضـلات سـرینی در طـول حرکـات زنجیـره عملکـردی و تـوان‌بخشـی افـراد مبـتلا CAI پـی برنـد. در ایـن زمینـه، لیـوری[5] (۲۰۱۰) بـا مقایسـه برنامـه تمـرین تعـادلی، قـدرتی و ترکیبـی سـرینی میـانی روی کنتـرل قامـت پویـا بـه ایـن نتیجـه دسـت یافـت کـه تمـرین قـدرتی سـرینی میـانی و یـا تمـرین حـس عمقـی مـی‌توانـد تعادل پویا در افراد سالم را بهبود بخشد (۱۹،۲۶).

بـاوجود تحقیقـات همسـو در ایـن زمینـه، کیمبرلـی و همکـاران (۲۰۰۵) در بررسـی اثـر پـنج هفتـه برنامـه تمرینـات ثبـات مرکـزی بـر تعـادل پویـا در ورزشـکاران تنـیس، تفـاوت معنـاداری را در تعـادل پویـای بـین دو گـروه مشـاهده نکردنـد (۱۷). همچنـین هرمـان[6] و

[1]. Wilson
[2]. Kimberly
[3]. Rotational Torque
[4]. Kathryn
[5]. Leavey
[6]. Herman

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود با عنوان تأثیر تمرینات تقویتی مرکزی روی بیومکانیک اندام تحتانی زنان فعال در فعالیت های پرشی -توقفی، هیچ اثر قدرتی را روی کینماتیک و کینتیک و در نهایت عملکرد اندام تحتانی زنان مشاهده نکردند. این محققین نتیجه گرفتند که تمرین تقویتی مرکزی برای تغییر بیومکانیک اندام تحتانی کافی نمی باشد (۱۳). در تحقیق هرمان پروتکل تمرینی بکار رفته فقط شامل تقویت مرکزی عضلات پاها بوده و به تقویت عضلات مرکزی کمر لگنی توجه‌ای نشده است و این در حالی‌است که در تحقیق حاضر علاوه بر تقویت عضلات سرینی بزرگ و میانی، همسترینگ و چهار سر، عضلات مرکزی شکمی و پشتی نیز تقویت شده - اند. یافته‌های تحقیق حاضر همچنین نشان داد که بین تأثیر تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات تعادلی بر تعادل پویا وعملکرد افراد مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا تفاوت معناداری وجود ندارد و هر دو پروتکل تأثیر یکسانی را بر تعادل و عملکرد آزمودنی‌ها داشته است(۲). مشابه با این تحقیق، پیگارو (۲۰۰۳) نیز با مقایسه اثرات ۴ هفته تمرینات ثبات مرکزی و تمرینات تعادلی بر تعادل نیمه‌دینامیک و دینامیک، هیچ اختلاف معناداری رابین تأثیر گروه‌های تعادلی و ثبات مرکزی بر تعادل دینامیک مشاهده نکرد (۲۴). با توجه به سودمندی هر دو نوع تمرین تعادلی و ثبات مرکزی در تحقیقات مختلف و عدم وجود هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین تاثیرات این تمرینات بر تعادل و عملکرد در این تحقیق، آن‌چه که در این میان مهم می‌باشد مکانیسم تأثیر تمرینات تعادلی و ثبات مرکزی بر این عوامل می‌باشد. بازگرداندن کنترل عصبی عضلانی و تعادل بعد از یک آسیب از طریق اجرای تمرینات تعادلی بر اساس این حقیقت می‌باشد که لیگامنت ها داری گیرنده‌های حس عمقی هستند و هر نوع صدمه به این ساختارها باعث تغییر اطلاعات آوران می‌شود و درنتیجه به یک ترمیم عصبی برای دستیابی به ریکاوری کامل نیاز می‌باشد. اگر ترمیم کامل صورت نگیرد و حس عمقی آسیب ببیند، اطلاعات غلطی به سیستم عصبی مرکزی انتقال می‌یابد که قابل سازماندهی نمی‌باشد و درنتیجه باعث تولید حرکات غیرکنترل شده و سریع بدن می‌شود (۹). تمرینات تعادلی از طریق بهبود عملکرد گیرنده های مکانیکی مفصل و بازگرداندن حلقه بازخورد عصبی عضلانی و کاهش نقایص سیستم حسی حرکتی به بازآموزی سیستم حس عمقی و بهبود تعادل کمک می‌کنند. در رابطه با مکانیسم تمرینات ثبات مرکزی، به‌دلیل قرار گیری مرکز ثقل در این ناحیه تقویت عضلات این ناحیه باعث بهبود کنترل عصبی عضلانی و جابجایی کمتر مرکز ثقل به خارج از سطح اتکا و کاهش نوسانات آن و بهبود حفظ تعادل می‌شود. تمرینات ثبات مرکزی نقایص سیستم عصبی عضلانی را بهبود می بخشد که این امر باعث ایجاد آرتروکنیماتیک بهینه در مجموعه لومبوپلویک -هیپ در طول حرکات زنجیره جنبشی عملکردی، افزایش و کاهش شتاب مطلوب و تعادل بهینه عضلانی می‌شود و پایداری پروگزیمال را برای حرکات موثر اندام تحتانی فراهم می‌کند. این تأثیر منجر به عملکرد بهینه و قدرت عضلات اندام تحتانی می‌شود (۵). به همین دلیل، با توجه به مکانیسم تاثیرگذار هر دو نوع تمرینات تعادلی و ثبات مرکزی بر تعادل و عملکرد و بهبودهای مشابه مشاهده‌شده تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرینی در این تحقیق مشاهده نشد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، اجرای ۶ هفته تمرینات عصبی عضلانی و تمرینات ثبات مرکزی تعادل پویا و عملکرد اندام تحتانی را در ورزشکاران مبتلابه ناپایداری عملکردی مچ پا

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد. تمرینات عصبی عضلانی پارامترهای کنترل حسی حرکتی و عملکرد ذهنی ورزشکاران مبتلابه ناپایداری مچ پا را بهبود می‌بخشد و از طرفی تمرینات ثبات مرکزی با افزایش مکانیسم پیش-بازخورد باعث پیشرفت عملکرد عصبی عضلانی و زنجیره حرکتی بسته در اندام تحتانی می‌شود. به‌طور کلی، به تحقیقات بیشتری برای تعیین بهترین روش تمرینی در پیشگیری و توان‌بخشی ناپایداری عملکردی مچ پا، تعیین اثرات تمرینات عصبی عضلانی روی ریسک فاکتورهای آسیب مفصل مچ پا و تعیین اثرات تمرینات ثبات مرکزی روی تعادل پویا با نمونه‌های بزرگتر نیاز می باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش کار تحقیقاتی است که در دانشگاه علامه طباطبایی (ره) تهران توسط گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی صورت گرفت. بدینوسیله از ورزشکاران، اساتید و دانشجویانی که جهت انجام این کار تحقیقاتی همکاری کردند تشکر و قدردانی می گردد.

Reference

1.Kwon YK, Jung HC, Sang BL. Effect of core strengthening exercise programs on symmetric double limb support and balance ability for the elderly. J Int Acad Phys Ther Res 2012; 3: 345-411.

2. Pourshian Najafabadi F, Reza M, Bijan G. Effect of 6 week of functional training and core stability on balance and quality of life in elderly women. Asian Journal of Multidisciplinary Studies 2013;1:2321-8819.

3.Delahunt E, Coughlan GF, Caulfield B, Nightingale EJ, Lin CW & Hiller CE. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. Medicine and Science in Sports and Exercise 2010 :42:2106-2121.

4. Petrofsky JS, Cuneo R, Ashley K, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. J Appl Res 2005; 5:102-95.

5. Jacobs CA, Mattacola CG. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. J Athl Train 2007; 42:76-83.

6.Freeman MAR .Instability to the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. J Bone Joint Surg Br 1965; 47:669-77.

7.Griffin L. Neuromuscular training and injury prevention in sports. Clin Orthop Relat Res 2003; 409: 53–60.

8.Behm D & Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. International Journal of Sports Physical Therapy 2012;7: 226-235.

9.McKeon PO, Hertel J. Is balance training clinically effective: a systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II. J Athl Training 2008; 43: 305.

10.Fong DT, Hong Y, Chan LK, Yung PS, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med 2007; 37:73-94.

11.Caulfield BM & Garrett M. Functional instability of the ankle: differences in patterns of ankle and knee movement prior to and post landing in a single leg jump. International Journal of Sports Medicine 2002;23:64-68.

12.Handoll HH, Rowe BH, Quinn KM, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. Cochrane Database Syst Rev 2001; CD000018.

13. Herman DC, Weinhold PS, Guskiewicz KM, Garrett WE, Padua DA. The effects of strength training on the lower extremity biomechanics of female recreational athletes during a stop–jump task. Am J Sports Med 2008; 36:733–40.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]

14. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan E, Saliba BC, Bennett& J Hertel. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sport Exer 2008; 40:1810-19.
15.Kahle Nicole. The effects of core stability training on balance testing in young, healthy adults. PhD diss. the University of Toledo, 2009.
16.Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005; 13:316-25.
17.Kimberly M. The effects of a five-week core stabilization-training program on dynamic balance in tennis athletes. Master of Science Thesis. Morgantown WV: West Virginia University, 2005.
18. Hessari F. The effects of 8 weeks core stabilization training program on balance in deaf students. Medicina Sportiva Med Sport 2001; 15: 56-6.
19. Kathryn A, Webster Phillip A, Gribble A. Comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic ankle instability during two functional exercises. Physical Therapy in Sport 2013; 14:17-22.
20. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer L C. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2007; 37:303-311.
21. O'Driscoll J, Kerin F, & Delahunt E. Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: a case report. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation 2011; 3:13-20.
22. Sefton JoEllen M , Ceren Y, Charlie A, Hicks L, Jack W, Berry PhD and et al.Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2011; 41: 81-89.
23. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. Journal of Athletic Training 2004; 39:321-329.
24.Piegaro AD. The comparative effects of four-week core stabilization & balance- training programs in semidynamic & dynamic balance. Master's Thesis, Morgantown WV: West Virginia University. 2003.
25.Vathra Kokilis P, Malliou A, Gioftsidou A, Beneka G. Effects of a balance training protocol on knee joint proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2008; 21:233–237.
26.Leavey VJ, Sandrey MA, Dahmer G. Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. Journal of Sport Rehabilitation 2010; 19:268-87.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-11]