Research on Medicine *Original Article*

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences Vol.42; No.3; 2018

Effect of Eight Weeks of Combination Training Program on the Time to Stability and Center of Pressure in Active Men with Functional Ankle Instability

Mehrshad Poursaeid Esfahani[1], Shahin Salehi[1], Amirhosein Abedi Yekta[1], Mohammad Hassabi[1], Shahrzad Khosravi[1], Mohsen Moradi[2], Farhad Ranjbarzadeh[2]

1. *Sports Medicine Separtment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
2. *Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran*

(Received:2018/04/7 Accept: 2018/7/21)

Abstract

Background: *Considering the high prevalence of sprain and ankle instability and the disturbing side effects, like decreased stability and increased posture vacillation, it is necessary to perform preventive exercises to avoid such injuries. Thus, the goal of the present research was analyzing the effect of eight-weeks of combined exercises on the time of accessing to stability and replacement of press center of active men with chronic ankle instability*

Materials and methods: *An experimental study was performed on 24 active men with functional ankle instability. Initial screening and identifying qualified athletes were done using Ankle Disability Questionnaire and Foot and Ankle Disability Index. Athletes were divided into two groups of Experimental (n= 12) and control (n= 12). Kinetic variables were evaluated using force platform. Experimental group performed the resistance exercises for eight weeks.*

Results: *For data analysis and statistical analysis, after using Shapirovailk test to normalize the data, dependent t-test was run to check inter group performance and independent t-tests were run to evaluate between group performance at a significance level of 0.05%. The results of statistical tests showed that the combined exercises had a significant effect on the time to reach stability and the rate of displacement of the active men's pressure center with functional ankle instability (P≤0/05).*

Conclusion: *According to the findings, it is suggested that comprehensive combined training programs be used in the rehabilitation programs of male individuals suffering from functional ankle instability to ease restrictions caused by FAI, like balance and stability defects.*

Keywords: *Sprain; Time to stability; Center of pressure; Chronic ankle instability; Combined training*

* *Corresponding author: Farhad ranjbarzadeh*
E-mail: farhad.ranjbar8@gmail.com

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۲، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحات ۱۵۴ تا ۱۵۹

تأثیر هشت هفته برنامه تمرین ترکیبی بر زمان رسیدن به پایداری وجابجایی مرکز فشار در مردان فعال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا

مهرشاد پورسعید اصفهانی[۱]، شاهین صالحی[۱]، امیر حسین عابدی یکتا[۱]، محمد حسبی[۱]، شهرزاد خسروی[۱]، محسن مرادی[۲]، فرهاد رنجبرزاده[۲*]

۱- گروه پزشکی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

چکیده:

سابقه وهدف: شیوع بالای اسپرین و ناپایداری مچ پا و پیامدهای جانبی نگران کننده‌ی متعاقب آن مثل کاهش پایداری و افزایش نوسان پوسچر، ضرورت اجرای اقدامات پیشگیرانه از بروز این آسیب را بیان می‌دارد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار در مردان فعال مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق به روش تجربی روی۲۴ مرد فعال دارای ناپایداری عملکردی مچ پا انجام گردید. پس از غربالگری اولیه و شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه شاخص ناتوانی مچ پا و پا و شاخص ورزشی ناتوانی مچ و پا، ورزشکاران به دو گروه تجربی(۱۲=n) و کنترل (۱۲=n) تقسیم شدند. ارزیابی زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار به وسیله صفحه نیرو قبل و پس از هشت هفته تمرینات ترکیبی از آزمودنی ها به عمل آمد.

یافته‌ها: برای تجزیه و تحلیل آماری، بعد از استفاده از آزمون شاپیروویلک به منظور نرمال سازی داده ها، از آزمون های تی وابسته به منظور مقایسه عملکرد داخل گروه ها و آزمون تی مستقل برای عملکرد بین گروه ها در سطح معنی داری ۰/۰۵درصد استفاده شد. نتایج آزمون های آماری نشان داد که تمرینات ترکیبی تاثیر معنی داری بر زمان رسیدن به پایداری و میزان جابجایی مرکز فشار مردان فعال دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا داشته است*(P≤0/05)*.

نتیجه گیری: با توجه به تاثیرگذاری مثبت تمرینات ترکیبی در کاهش زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار، افزودن برنامه‌های تمرینات ترکیبی جامع به برنامه‌های درمانی توانبخشی مردان ورزشکار دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب مانند نقص های پایداری و تعادلی، توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: اسپرین، زمان رسیدن به پایداری، جابجایی مرکز فشار، ناپایداری عملکردی مچ پا، تمرینات ترکیبی.

مقدمه

مفصل مچ پا یکی از مهم‌ترین مفاصل تکیه‌گاهی بدن است که حتی در فعالیت‌های عادی روزانه نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. در میان آسیب‌های ورزشی، اسپرین مچ پا شایع‌ترین آسیب در فعالیت‌های تفریحی و ورزشی می باشد که در ورزش‌هایی مانند فوتبال، بسکتبال، والیبال و ورزش‌های رزمی که شامل حرکت های ناگهانی مثل توقف ناگهانی، پرش و چرخش هستند، رخ می دهد. این آسیب معمولاً به‌طور کامل درمان نمی‌شود و برگشت‌پذیر است(۱). گزارش ها حاکی از میزان ۷۳ درصد برگشت پذیری این آسیب در ورزشکاران دارد و اختلالات مرتبط با پیچ خوردگی مچ پا در ۴۰ درصد از موارد بعد از شش ماه از آسیب دیدگی همچنان باقی می ماند(۲).

ناپایداری عملکردی مچ پا به عنوان خالی کردن مکرر مچ پا و احساس ناپایداری مچ بعد از اسپرین مچ پا که اغلب با نقص در حس حرکت، زمان عکس العمل عضلات، حس موقعیت مفصل، نوسان پوسچر، زمان رسیدن به پایداری و نیروی عکس العمل زمین است، تعریف می شود (۳).

زمان رسیدن به ثبات(TTS)[1] شاخصی برای نشان دادن میزان پایداری است که در برگیرنده تلاش پیچیده و هماهنگ بین سیستم حسی و حرکتی بدن، همچنین زنجیره انقباض قدرتمند عضلات و ثابت کننده های کمکی در اندام تحتانی است. از این زمان

1. Time To Stability

نویسنده مسئول: فرهاد رنجبرزاده
پست الکترونیک: *farhad.ranjbar8@gmail.com*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

به عنوان یک روشکینتیکی برای بررسی توانایی به دست آوردن مجدد تعادل در افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا استفاده می شود(۴). مطالعات متعددی از این متغیر به عنوان یکی از شاخص های ثبات هنگام فعالیت پرش فرود یاد کرده اند. طبق مطالعات افراد با ناپایداری عملکردی مچ پا تغییرات بیشتری در میزان نوسان پوسچر در جهت داخلی جانبی نسبت به گروه سالم دارند(۵،۶،۷).

جابجایی مرکز فشار(COP)[2] به عنوان نقطه ای در فضای بین پاها و زمین تعریف می شود که برآیند کل نیروهای بدن، از این نقطه به زمین وارد میگردد. در یک وضعیت ایستا، مرکز فشار زیر مرکز ثقل و روی سطح اتکا قرار دارد و مانند یک پاسخ عصبی- عضلانی به عدم تعادل مرکز گرانش بدن، عمل می کند(۸،۹).

برنامه های توانبخشی برای اسپرین مچ پا شامل تمرینات قدرتی، تعادلی، تمرینات نوروماسکولار و پروتکل های تمرینی حس عمقی را شامل می شود(۱۰،۱۱،۱۲). تمرینات ترکیبی با ایجاد سازگاری های فیزیولوژیکی مناسب، می تواند نقش موثری در یادگیری مهارت فراخوانی واحدهای حرکتی، افزایش شکل پذیری قشر حرکتی و بهبود به کارگیری عضلات داشته باشد. هم چنین با افزایش تحریک پذیری قشری نخاعی ارتباط تنگاتنگی دارد(۱۳،۱۴). از طرفی این تمرینات با توجه به تنوعی که برای آزمودنی ایجاد می کند می تواند باعث افزایش قابل ملاحظه ای در عملکرد شود. تمرینات ترکیبی برای پیشگیری از آسیب دیدگی، افزایش عملکرد و توانبخشی بعد از آسیب یا جراحی مورد استفاده قرار می گیرد(۱۵،۱۶). از جمله تمرینات ترکیبی به کار برده شده در این تحقیق می توان به تمرینات قدرتی با استفاده از تراباند، تمرینات عصبی-عضلانی و تمرینات تعادلی و چابکی اشاره کرد.

با توجه به شیوع بسیار بالای بیثباتی عملکردی مچ پا در ورزشکاران و نقصان در کنترل پوسچر و پایداری این ورزشکاران و از آنجایی که بهبود کنترل پوسچر و پایداری ورزشکاران مبتلا به بیثباتی مچ پا حائز اهمیت است، لذا هدف از این تحقیق بررسی هشت هفته تمرینات ترکیبی بر زمان رسیدن به پایداری و جابجایی مرکز فشار در افراد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا بود.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع تجربی و طرح تحقیق پیش آزمون پس آزمون با گروه کنترل است. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی و با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب شدند. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل ورزشکاران دانشگاهی ۲۰ الی ۲۷ سال مبتلا به بیثباتی عملکردی مچ پا در استان تهران بود. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی و با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب شدند. از میان جامعه آماری، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق ۲۴مرد فعال دارای بیثباتی عملکردی مچ پا انتخاب شده و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفره تمرینات ترکیبی و کنترل تقسیم شدند. تشخیص بی ثباتی عملکردی مچ پا با استفاده از پرسشنامه شاخص ناتوانی مچ پا و پا و شاخص ورزشی ناتوانی مچ و پا صورت گرفت. همه آزمودنی ها طی شش ماه اخیر سابقه اسپرین مچ پا داشتند و حداقل یک بار در این مدت زمان احساس خالی کردن مچ پا را تجربه کرده بودند. معیارهای خروج افراد از مطالعه، داشتن سابقه کمر درد، داشتن هرگونه سابقه جراحی در ستون فقرات یا اندام تحتانی، داشتن سابقه آسیب جدی در ستون فقرات و آسیب لیگامنتی یا منیسک زانو در یک سال گذشته، وجود ناهنجاری های اسکلتی- عضلانی قابل مشاهده در اندام تحتانی مانند ژنووارووم، ژنووالگوم و پرونیشن مچ پا و فعالیت ورزشی شدید در ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون بود.

قبل از اندازهگیری متغیرها، خلاصهای از طرح تحقیق برای آزمودنیها توضیح داده میشد. سپس غربالگری اولیه آزمودنیها بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق انجام شده و افرادی که مایل به همکاری بودند فرم رضایتنامه دریافت میکردند. پس از شناسایی ورزشکاران واجد شرایط با استفاده از پرسشنامه مربوطه، آزمودنیها بر اساس زمان اعلام شده قبلی به آزمایشگاه جهت انجام آزمون مراجعه میکردند. در روز آزمون پس از تکمیل فرم رضایت نامه توسط آزمودنیها، اطلاعات زمینهای آنها شامل قد، وزن، سن، سابقه ورزشی و رشته ورزشی در فرم جمع آوری اطلاعات ثبت شد. سپس در هر دو گروه (کنترل و تجربی) در پیش آزمون، تغییرات مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری به وسیله صفحه نیرو مورد ارزیابی قرار گرفت. ۴۸ساعت پس از انجام تمرینات ترکیبی توسط گروه تجربی، آزمودنیها (کنترل و تجربی) همانند پیش آزمون جهت اندازهگیری تغییرات مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری دوباره مورد ارزیابی قرار گرفتند.

پرسشنامه شاخص ناتوانی مچ پا و پا و شاخص ورزشی ناتوانی مچ پا و پا:

پرسشنامه‌های شاخص ناتوانی مچ پا و پا شامل ۳۴ سؤال است؛ به طوری که ۴ سؤال مرتبط با درد و ۲۲ سؤال مرتبط با فعالیت است ،اما پرسشنامه شاخص ورزشی ناتوانی مچ پا و پا شامل ۸ سؤال می‌باشد. هر سؤال بر مبنای مقیاس پنج امتیازی لیکرت (از صفر تا ۴) امتیازبندی می‌شود. حداکثر امتیاز برای شاخص ناتوانی مچ پا و پا، نمره ۱۰۴ و برای شاخص ورزشی ناتوانی مچ پا و پا، نمره ۳۲ است و امتیازات به صورت درصد بیان می‌شود. افرادی به عنوان گروه با ناپایداری مزمن مچ پا شناخته خواهند شد که یکی از شرایط زیر را دارا باشند:کسب نمره کمتر یا مساوی ۹۵ درصد در شاخص ناتوانی پا و مچ پا (FADI) و کسب نمره کمتر یا مساوی ۷۵درصد در پرسشنامه شاخص ورزشی ناتوانی پا و مچ پا (FADI-S). روایی پرسشنامه شاخص ناتوانی مچ پا و پا(۰/۸۹) و روای پرسشنامه شاخص ورزشی ناتوانی مچ پا و پا (۰/۸۴) گزارش شده است(۹).

از صفحه نیروی سه محوره (مدل BERTEC، ۷*۶۰*۴۰ سانتی متر، ساخت کشور امریکا) برای ثبت و اندازهگیری تغییرات نیروی عکس العمل زمین استفاده شد. از نیروی عکس العمل زمین برای محاسبه زمان رسیدن به پایداری و تشخیص اولیه تماس پا با زمین استفاده شد. این صفحه نیرو قابلیت ثبت نیروهای عکسالعمل زمین در دامنه ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز را دارد. اطلاعات توسط صفحه نیرو با فرکانس ۲۰۰ هرتز ثبت گردید.

نحوه انجام آزمون فرود بر روی یک پا: برای اجرای آزمون فرود، آزمودنی در وضعیتی متعادل نزدیک به لبه سکویی با ارتفاع ۴۰ سانتی متر به طریقی می ایستاد که پای غالب در حالت معلق(پاشنه پا در تماس با لبه جلویی سکو) قرار گرفته و به لبه جلویی سکو تکیه داشته باشد. وزن آزمودنی به صورت کامل به وسیلهی پای غالب تحمل می شد. برای انجام آزمون از آزمودنی خواسته می شد تا به صورت کاملاً عمودی و متعادل، بدون خم کردن، پایین آوردن تنه و حالت پرشی با پای غالب روی صفحه نیرو فرود آید. پس از فرود از آزمودنی خواسته می شد وضعیت را برای ۲۰ ثانیه نگه دارد. هر آزمودنی سه کوشش صحیح را با فاصله ۳۰ ثانیه انجام می داد (۱۷). از این آزمون برای اندازه گیری متغیرهای جابجایی مرکز فشار و زمان رسیدن پایداری استفاده شد.



نوسان جابجایی مرکز فشار: میانگین تغییرات مرکز فشار (COP) حاصل از صفحه نیرو، با استفاده از فرمول زیر در نرم افزار اکسل انجام شد:

$$\frac{f}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1}\sqrt{(cop_{(i-1)}-cop_{(i)})^2}$$

که در آن f فرکانس نمونه برداری، و n تعداد داده های جمع آوری شده در ده

2. Center Of Pressure

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

ثانیه است.

زمان رسیدن به پایداری: برای محاسبه زمان رسیدن به پایداری، از نرم افزار Matlab استفاده شد. محاسبه زمان رسیدن به پایداری داخلی_خارجی و قدامی_داخلی با استفاده از روش دامنه تغییرات Ross و همکاران محاسبه شد. دامنه تغییرات نیروی عکس العمل زمین، طی ۱۰ ثانیه آخر بخش ایستادن تک پای تکلیف فرود برای مولفه های داخای خارجی و قدامی خلفی محاسبه شد. جهت کنترل متغیر وزن، نیروهای عکس العمل در هر دو راستا بر وزن آزمونی تقسیم شد و به عنوان مرجع در نظر گرفته شد. خط دامنه تغییرات افقی که کوچکترین دامنه مقدار دامنه کامل مولفه نیروی عکس العمل زمین را نشان می دهد بر روی داده ها کشیده شد. سپس نمودار چند جمله ای درجه سه داده ها رسم شد. زمان رسیدن به پایداری در هریک از مولفه های نیروی عکس العمل نقطه ای است که نمودار چندجمله ای درجه سه خط دامنه تغییرات افقی را قطع می کند . زمان رسیدن به پایداری در هر سه مرتبه اجرای آزمودنی در دو راستای داخلی خارجی و قدامی خلفی محاسبه و سپس میانگین زمان در سه اجرا به عنوان زمان رسیدن به پایداری آزمودنی در آن راستا ثبت شد. بعد از اینکه دو راستای داخلی و خارجی محاسبه شدند، زمان رسیدن به پایداری کلی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد(۱۷).

$$RVTTS = \sqrt{MLTTS^2 + APTTS^2}$$

پروتکل تمرینی:

افراد گروه تجربی هشت هفته تمرینات ترکیبی جامع که شامل تمرینات کششی؛ قدرتی(ایجاد مقاومت با تراباند قرمز رنگ)، عصبی–عضلانی و عملکردی می باشد(۱۸) را به صورت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه یک ساعته اجرا کردند. مبنای تمرینات بیشتر مبتنی بر تمرینات عصبی–عضلانی و مقاومتی با استفاده از تراباند قرمز رنگ بود. بخش عمده ای از این تمرینات، تمرینات عصبی–عضلانی هستند. هدف از تمرینات عصبی_عضلانی عمدتا در بهبود کیفیت و کارآمدی از حرکات می باشد. روش تمرینات عصبی عضلانی بر اساس اصول بیومکانیکی و عصبی عضلانی و با هدف بهبود کنترل حسی و دستیابی به ثبات عملکردی جبرانی می باشد. گروه کنترل در این مدت زمان فقط به فالعیت های عادی روزمره خود ادامه می دادند.

آزمودنی ها پیش از اجرای برنامه تمرینی حرکات کششی و گرم کردن را به مدت پانزده دقیقه اجرا می کردند و بعد از اجرای حرکات کششی شروع به انجام برنامه تمرینی می کردند. در انتهای تمرینات آزمودنی ها حرکات سرد کردن را به مدت پنج دقیقه اجرا کردند.

روش تجزیه و تحلیل آماری : اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم رازفا SPSS23 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد و به منظور مقایسه عملکرد داخل گروه ها از آزمون تی وابسته (pair t-test)و بین دو گروه از آزمون تی مستقل با سطح معنی داری ۰/۹۵درصد استفاده شد.

یافته‌ها

خصوصیات مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی آزمودنی های مورد آزمایش در جدول شماره یک ارائه شده است.

نتایج در رابطه با این متغیرها نشان داد بین گروه ها تفاوت معنی داری وجود ندارد و گروه ها در این متغیر ها همگن می باشد.

مقایسه نمرات متغییرها مذکور در گروه های تجربی و کنترل قبل و بعد از برنامه تمرینی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج می دهد که بین نمرات متغیرهای مذکور در گروه تجربی، قبل وبعد از برنامه تمرینی تفاوت معنی داری وجود دارد. (P≤05) در حالی که در گروه کنترل این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد.

بحث

نتایج نشان داد که در میزان میزان جابجایی مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری

پروتکل تمرینی ترکیبی جامع

دامنه حرکتی	۱–۳ هفته	۴–۶ هفته	۷–۸هفته
کشش عضله دوقلو	۲ × ۱۵S	۳ × ۲۰S	۴ × ۲۰ S
کشش عضله نعلی	۲ × ۱۵S	۳ × ۲۰ S	۴ × ۲۰ S
تمرینات قدرتی			
بلند کردن پاشنه پا از زمین	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
مقاومت به وسیله تراباند			
دورسی فلکشن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
پلانتار فلکشن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
اینورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
اورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
پلانتار فلکشن/اینورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
پلانتارفلکشن/اورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
دورسی فلکشن/اینورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
دورسی فلکشن/اورژن	۱۰/۲	۱۵/۳	۱۵/۴
تمرینات عصبی عضلانی			
ایستادن تک پا	۲ × ۵۰ s	۲ × ۶۰ s	۳ × ۶۰ s
ایستادن تک پا همراه پرتاب توپ	۱۰/۲	۱۰/۳	۱۵/۳
پرتاب پا به سمت عقب(کیک بک	۱۰/۲	۱۰/۳	۱۵/۳
گام به پایین با تک پا در ۴ جهت	۵/۱	۵/۲	۸/۲
عملکرد حرکتی			
پرش مربع	۲,۸	۶/۳	۸/۳
کاریوکا	۱ × ۱,۵ m	۲ × ۱,۵ m	۳ × ۱,۵ m
((جهش هشت لاتین۸	۱/۲	۱/۳	۲/۴

پس از اعمال تمرینات ترکیبی جامع تغییرات معنی داری ایجاد شده است. به طوری که میزان جابجایی مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری ورزشکاران دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا پس از تمرینات ترکیبی به طور معنی داری کمتر شده است. زمان رسیدن به پایداری نشان دهنده کنترل پوسچر دینامیک است که هر چه این زمان بیشتر باشد نشان دهنده کنترل اسچر ضعیف تر است. افراد با ناپایداری عملکردی مچ پا زمان بیشتری برای رسیدن به پایداری پس از فرود تک پا نیاز دارند (۷). محققین گزارش کرده اند افرادی که زمان بیشتری برای رسیدن به پایداری نیاز دارند بیشتر در معرض آسیب های پرخطر هستند. مایر و همکاران گزارش کردند که تمرینات ثبات عملکردی و پلایومتریک انحراف معیار مرکز فشار در جهت داخلی خارجی در طی پرش تک پا بر روی اندام غالب در زنان کاهش یافت (۱۹). پترنو و همکاران به نتایج مشابهی دست یافتند، آنها نشان دادند که یک پروتکل جامع نوروماسکولار (متشکل از تمرینات تعادلی دینامیک و پلایومتریک) باعث نوسان پوسچر در جهت قدامی – خلفی می شود (۲۰). روس و همکاران با بررسی تاثیر شش هفته تمرینات ترکیبی ویبریشن و وابل بورد بر روی تعادل و پایداری در فوتبالیست های دچار ناپایداری عملکردی مچ پا نشان دادند که این تمرینات باعث بهبود معنی داری در این متغیرها شده است (۲۱).

بهبود میزان جابجایی مرکز فشار و پایداری پس از تمرینات ترکیبی جامع ممکن است ناشی از دو دلیل باشد: اول اینکه ایمبالانس بین قدرت عضلات اینورتور و اورتور ممکن است منجر به ایمبالانس بیومکانیکی در مفصل مچ پا گردد که این به نوبه خود منجر به

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

جدول۱: مشخصات عمومی آزمودنی ها(میانگین و انحراف استاندارد)

متغیر	گروه تجربی (انحراف استاندارد ± میانگین)	گروه کنترل (انحراف معیار±میانگین)	P
سن به سال	۳/۷۲±۲۰/۰۰	۲/۹۴±۲۱/۵۰	۰/۶۰
قد به سانتی‌متر	۸/۲۵±۱۸۵/۸۰	۵/۵۷±۱۸۳/۵۰	۰/۳۴
وزن به کیلوگرم	۷/۳۶±۸۰/۷۵	۵/۸۴±۷۸/۰۰	۰/۸۰
BMI	۲/۵۰±۲۱/۶۰	۳/۲۱±۲۲/۷۸	۰/۹۲
FADI-S	۱۱/۲±۶۸/۵	۹/۴±۶۶/۸	۰/۷۰
FAI	۸/۵±۸۵/۵	۷/۴±۸۲/۴	۰/۵۸

جدول۲. مقایسه نمرات نوسان مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری در گروه های کنترل و تجربی قبل و بعد از برنامه تمرینی

گروه	شاخص	پیش آزمون	پس آزمون	P
کنترل	زمان رسیدن به پایداری	۱/۱۰±۳/۹۰	۱/۲۱±۳/۸۸	۰/۷۶
	نوسان مرکز فشار	۰/۰۱±۰/۰۲۴	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۳۱
تجربی	زمان رسیدن به پایداری	۱/۳۵±۳/۶۰	۱/۲۱±۳/۳۹	۰/۰۱
	نوسان مرکز فشار	۰/۰۰±۰/۰۳۴	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۲

تحریک گیرنده های درد می شود. بنابراین افزایش قدرت پس از تمرینات ممکن است باعث برقراری توازن در بیومکانیک مچ پا شود که این خود باعث از بین رفتن محرک درد می شود، در نتیجه محرک حس عمقی که از طریق فیبرهای گروه بتا به سیستم عصبی مرکزی انتقال می یابد ممکن است افزایش یابد. دلیل دوم ممکن است ناشی از افزایش دوک های عضلانی و اندام وتری گلژی باشد که توسط دوچرتی و همکاران گزارش شده است(۲۲). بعد از تقویت ساختارهای عضلانی از طریق تمرینات ترکیبی، توانایی حس عمقی می تواند از طریق تحریک دوک عضلانی و اندام وتری گلژی افزایش یابد. دوک های عضلانی محرک ها را از نورون های آوران گامای استاتیک و دینامیک دریافت می کند و ممکن است که این تمرینات فعالیت آوران های گاما را افزایش دهد که در نتیجه باعث افزایش بیشتر حس وضعیت مفصل می شود (۲۳).

از طرفی تحت تاثیر قرار گرفتن میزان نوسان پوسچر و پایداری ورزشکاران دارای بی ثباتی عملکردی مچ پا به وسیله تمرینات ترکیبی شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی که بیان می کند، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم استخوانی عضلانی است، باشد. این سیستم کنترل پاسچر، حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تداخل داده های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی–اسکلتی برای اعمال نیرو می داند. طبق این نظریه عوامل اسکلتی–عضلانی موثر در تنظیم کنترل بدن شامل دامنه حرکتی مفصل، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت های مختلف می باشد (۲۴). سیستم حسی–حرکتی مکانیزم های دخیل در دریافت تحریک حسی و تبدیل آن به سیگنال عصبی، انتقال آن از طریق مسیرهای آوران به سیستم عصبی مرکزی، روند تلفیق به وسیله مراکز مختلف در سیستم عصبی مرکزی و پاسخ های حرکتی که منجر به فعالیت عضلانی برای انجام فعالیت های عملکردی و ثبات مفصلی می شوند را در بر می گیرد. آوران های عصبی اجزاء مهمی برای کنترل حرکتی هستند و دوک های عضلانی که گیرنده های حسی عضله می باشند به میزان زیادی تحت تاثیر اطلاعاتی قرار می گیرند که از طریق آوران های مفصلی مخابره می شوند. یعنی یک ارتباط مفصلی–تاندونی–عضلانی به صورت یک پاسخ وابران به پیام های آوران که باعث کنترل پویای مفصل می شوند بیان می گردد(۲۵،۲۶). زیج و همکارانش طی تحقیقی چنین اعلام کردند که سازگاریهای مکانیسم عصبی عضلانی همچون حس عمقی و فعالیت رفلکس نخاعی بعنوان عامل اصلی در پایداری و کنترل پاسچر نقش دارند که تمرینات ورزشی با بکارگیری متغیرهای عصبی عضلانی و هماهنگی در زمانبندی تحریک شدن عضلات مختلف موجب بهبود تعادل و پایداری میشود (۲۷). بنابراین بهبود کنترل پاسچر و زمان رسیدن به پایداری در ورزشکاران ناشی از تمرینات ترکیبی شاید به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن مسیرهای آوران _ وابران و همچنین گیرنده های حسی عضله، ناشی از این تمرینات باشد. از دیگر دلایل احتمالی دیگر افزایش پایداری و بهبود نوسان پوسچر در در ورزشکاران ناشی از تمرینات ورزشی ، تحت تاثیر قرار گرفتن ارگانهای تماسی حسی است، که توانایی تأثیر بر روی حرکت و وضعیت بدن را نیز دارند که هم مانند گیرنده های پوستی در پوست و هم در لایه های عمیق تر قرار گرفتهاند. این ارگان ها نیز کند سازش یا تند سازش هستند. آنهایی که در سطح کف پا قرار دارند، اهمیت ویژه ای دارند و اطلاعات مربوط به نحوه توزیع وزن بر روی هر پا و همچنین بین دو پا را تأمین می کنند. این گیرنده ها نه تنها منبع مهمی از در وضعیت ایستا و نوسان بدن هستند، بلکه به هنگام حرکات پویا و عملکردی نیز نقش مهمی بازی می کنند. این گیرنده های پوستی اطلاعاتی را فراهم می کنند که با اطلاعات رسیده از گیرنده های مفصلی و عضلانی، ترکیب می شود تا پیام های سیستم عصبی بهتر بتوانند حرکت و تعادل را هدایت نمایند (۲۸). بنابراین می توان نتیجه گرفت که احتمالا بهره ذخیره انرژی و افزایش خون رسانی ناشی از تمرینات ترکیبی پیشرونده، باعث کاهش خستگی و افزایش تعادل و پایداری این افراد شده است.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه تمرینات ترکیبی جامع باعث بهبود میزان جابجایی مرکز فشار و زمان رسیدن به پایداری ورزشکاران مرد دارای ناپایداری عملکردی مچ پا شده است. بنابراین افزودن برنامههای تمرینات ترکیبی جامع به برنامههای درمانی توانبخشی مردان دارای ناپایداری عملکردی مچ پا جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب مانند نقص کنترل پاسچر و پایداری، توصیه میشود.

تقدیر و تشکر

از فدراسیون پزشکی ورزشی و همکارانی که ما را در انجام این کار یاری نمودند، تشکر و قدردانی می گردد.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]

منـابع:

1. Jain TK, Wauneka CN, Liu W. The effect of balance training on ankle proprioception in patients with functional ankle instability. Journal of Foot and Ankle Research. 2014;7(Suppl 1):A37

2. Zhang S, Wortley M, Silvernail J, Carson D, Paquette M. Do ankle braces provide similar effects on ankle biomechanical variables in subjects with and without chronic ankle instability during landing? J Sport Health Sci. 2012;1(2):114-20.

3. Chinn L, Dicharry J, Hart JM, Saliba S, Wilder R, Hertel J. Gait kinematics after taping in participants with chronic ankle instability. Journal of athletic training. 2014;49(3):322-30.

4. Shelley W. Linens, Scott E. Ross, Brent L. Arnold, Richard Gayle, and Peter Pidcoe (2014) Postural-Stability Tests That Identify Individuals With Chronic Ankle Instability. Journal of Athletic Training: Jan/Feb 2014, Vol. 49, No. 1, pp. 15-23

5. Wang HK, Chen CH, Shiang TY, Jan MH, Lin KH. Risk-factor analysis of high school basketball-player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength, and flexibility. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(6):821–825.

6. Gribble, P.A., Robinson, R.H. 2009. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability journal of Athletic Training, vol44,pp350-555.

7. de Noronha M, Refshauge KM, Crosbie J, Kilbreath SL. Relationship between functional ankle instability and postural control. J Orthop Sports Phys Ther. 2008;38(12):782–789.

8. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation: Elsevier Health Sciences; 2013.

9. Pope, M., Chinn, L., Mullineaux, D., McKeon, P.O., et al. 2011. Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. Journal of Gait & Posture, vol. 34, no. 2, pp. 154-158.

10. Kim K-J, Kim Y-E, Jun H-J, Lee J-S, Ji S-H, Ji S-G, et al. Which treatment is more effective for functional ankle instability: strengthening or combined muscle strengthening and proprioceptive exercises? Journal of physical therapy science. 2014;26(3):385-8

11. Dutton M. Intervention principles. In: Sutton M, ed. Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention. New York, NY: McGraw-Hill; 2004:306–308.

12. Lee AJ, Lin WH. Twelve-week biomechanical ankle platform system with unilateral functional ankle instability. Clin Biomech (Bristol,Avon). 2008;23(8):1065–1072.

13. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. Med Sci Sports Exerc.2001;33(12):1991–1998.

14. Coughlan G, Caulfield B. A 4-week neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint. J Athl Train. 2007;42(1):51–59.

15. Komi PV. Stretch-shortening cycle. In: Strength and Power in Sport. Hoboken, NJ: Blackwell Science Ltd; 2003:184–202.

16. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, et al. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1801–1810.

17. Ross SE, Guskiewicz KM, Yu B. Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally
unstable ankles. J Athl Train 2005; 40(4): 298-304.

18. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007;37(6):303-11

19. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, andlanding force in female athletes. J Strength Cond Res. 2006;20(2):345–353.

20. Paterno MV, Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. J Orthop Sports Phys Ther. 2004;34(6):305–316.

21. Rosse M, Laura G, Patricia P. Effect of six weeks combined vibration and wb boards on balance and instability in football player with functional ankle.2013;38(6):200-5.

22. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL (1998) Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. J Athl Train 33:310–3148.

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

24. Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T: Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy 2007, 15(5):654-664.

25. SHUMWAY C: Motor control: theory and practical applications. In.: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.

26. Mettler A, Chin A, Saliba SA. Balance Training and Center-of-Pressure Location in Participats with Chronic Ankle Instability. Journal of athletic training. 2015:50(4):343-9

27. Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K: Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. Journal of athletic training 2010, 45(4):392.

28. Riemann BL: Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? Journal of athletic training 2002, 37(4):386

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2026-11-21]