



## اثربخشی تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی در بازتوانی پیچ خوردگی مچ پا در ورزشکاران:

### مطالعه مروری

علی اصغر بصیری

کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه غیرانتفاعی شمال، آمل، ایران

نویسنده مسئول: علی اصغر بصیری ۰۹۳۳۸۶۰۴۷۳۴

basiri7486@gmail.com

**چکیده:** مقدمه و هدف: پیچ خوردگی مچ پا یکی از شایع ترین آسیب های ورزشی است که در برخی افراد می تواند به بی ثباتی مزمن مچ پا، کاهش کنترل عصبی عضلانی و افزایش خطر آسیب مجدد منجر شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثربخشی تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی در بازتوانی پیچ خوردگی و بی ثباتی مزمن مچ پا بود.

روش شناسی: این مطالعه مروری با جستجوی مقالات منتشر شده بین سال های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶ در پایگاه های Scopus، PubMed، Google Scholar، Cochrane Library، PEDro، Web of Science، SID و Magiran انجام شد. پس از بررسی معیارهای ورود و خروج، ۱۲ مطالعه مرتبط انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج مطالعات نشان داد تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی موجب بهبود تعادل پویا، کنترل پاسچر، حس عمقی، عملکرد حرکتی و ثبات عملکردی مچ پا می شوند. همچنین، برنامه های ترکیبی تمرینی در مقایسه با روش های معمول بازتوانی، در برخی شاخص های عملکردی نتایج مطلوب تری داشتند.

نتیجه گیری: تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی می توانند به عنوان بخش مؤثر برنامه های بازتوانی پس از پیچ خوردگی مچ پا مورد استفاده قرار گیرند و به بهبود عملکرد و بازگشت ایمن تر ورزشکاران به فعالیت ورزشی کمک کنند.

**کلمات کلیدی:** پیچ خوردگی مچ پا، بی ثباتی مزمن مچ پا، تمرینات عصبی عضلانی، تمرینات تعادلی، بازتوانی ورزشی

### ۱- مقدمه

پیچ خوردگی جانبی مچ پا یکی از شایع ترین آسیب های اسکلتی عضلانی در ورزشکاران است که در اثر آسیب رباط های جانبی مچ پا، به ویژه رباط تالوفیبولار قدامی، ایجاد می شود. در برخی افراد، این آسیب اولیه می تواند به بی ثباتی مزمن مچ پا منجر شود. این عارضه با مجموعه ای از نارسایی های مکانیکی و عملکردی شامل کاهش حس وضعیت مفصل، اختلال در دریافت و پردازش اطلاعات حس عمقی، کاهش کنترل عصبی عضلانی، نقص کنترل پاسچر، کاهش قدرت عضلات اطراف مچ پا و تغییر الگوهای حرکتی همراه است. این



اختلالات موجب کاهش توانایی سیستم حس حرکتی در ایجاد پاسخ‌های اصلاحی مناسب هنگام فعالیت‌های پویا شده و می‌تواند عملکرد ورزشی فرد را تحت تأثیر قرار داده و خطر آسیب مجدد را افزایش می‌دهد (Hertel & Corbett, 2019). ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا معمولاً در فعالیت‌هایی که نیازمند کنترل سریع وضعیت بدن مانند فرود، پرش، تغییر جهت و حرکات چابکی هستند، با اختلال در کنترل عصبی-عضلانی، تأخیر در پاسخ‌های عضلانی و کاهش توانایی تثبیت وضعیت بدن مواجه می‌شوند. این محدودیت‌ها می‌توانند توانایی اجرای مهارت‌های ورزشی را کاهش داده و احتمال بروز آسیب‌های مجدد را افزایش دهند. تمرینات تعادلی و پلايومتریک با تأثیر بر سازگاری‌های عصبی-عضلانی، فعال‌سازی عضلات اطراف مچ پا و بهبود کنترل حس حرکتی، می‌توانند در بازتوانی این افراد نقش مؤثری داشته باشند (Huang et al., 2021). بی‌ثباتی مزمن مچ پا یکی از پیامدهای شایع پس از پیچ‌خوردگی‌های مکرر مچ پا در ورزشکاران است که با کاهش حس عمقی، اختلال کنترل عصبی-عضلانی، کاهش تعادل و افزایش خطر آسیب مجدد همراه می‌شود. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که مداخلات توانبخشی مبتنی بر تمرینات تعادلی، پلايومتریک و عصبی-عضلانی می‌توانند موجب بهبود عملکرد، کنترل پاسچر، تعادل پویا، حس عمقی و توانایی عملکردی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا شوند (Skwierot, 2021). (Gilavaria, 2025) با توجه به احتمال بالای عود پس از پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا، بازگشت زودهنگام به ورزش بدون بازیابی کامل عملکرد مفصل می‌تواند خطر آسیب مجدد را افزایش دهد. بنابراین، ارزیابی بازگشت به ورزش باید علاوه بر بررسی درد، شامل ارزیابی دامنه حرکتی، قدرت عضلانی، کنترل عصبی-عضلانی، تعادل پویا و عملکردهای ورزشی مانند پرش و چابکی باشد (Smith et al., 2021).

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که تمرینات تعادلی می‌توانند با هدف قرار دادن نقص‌های مرتبط با بی‌ثباتی مزمن مچ پا، موجب بهبود ثبات پاسچر و عملکرد مچ پا شوند. همچنین، برنامه‌های توانبخشی مبتنی بر تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی، در مقایسه با روش‌های معمول، توانایی بیشتری در بهبود کنترل وضعیتی، حس عمقی و عملکرد افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا دارند. در یک کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده، تمرین تثبیت عصبی-عضلانی پویا و تمرینات تعادلی موجب بهبود معنی‌دار کنترل پاسچر، عملکرد حرکتی و شاخص‌های عملکردی ورزشکاران آماتور مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا شد (Abdelmohsen et al., 2025; Yesilkir et al., 2025).

علاوه بر تمرینات عملکردی، مداخلات هدفمند عصبی-عضلانی با تأکید بر فعال‌سازی عضلات مؤثر در ثبات مچ پا، به‌ویژه عضلات پروئنال، می‌توانند در بهبود کنترل پاسچر و کاهش بی‌ثباتی عملکردی نقش داشته باشند. شواهد اخیر نشان می‌دهد که تقویت سازگاری‌های عصبی-عضلانی می‌تواند به بهبود تعادل و نتایج بازتوانی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا کمک کند (Wang et al., 2024). با توجه به شیوع بالای پیچ‌خوردگی مچ پا در ورزشکاران، پیامدهای عملکردی بی‌ثباتی مزمن مچ پا و نقش مهم کنترل عصبی-عضلانی و تعادل در بازگشت ایمن به فعالیت ورزشی، هدف از مطالعه حاضر بررسی و جمع‌بندی شواهد موجود درباره اثربخشی تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی در بازتوانی ورزشکاران مبتلا به پیچ‌خوردگی مچ پا و بی‌ثباتی مزمن مچ پا است.

## ۲- روش‌شناسی

این پژوهش از نوع مطالعه مروری است و با هدف بررسی شواهد علمی درباره اثربخشی تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی در بازتوانی پیچ‌خوردگی مچ پا در ورزشکاران انجام شد. جستجوی مقالات منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶ در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus، Web of Science، PEDro، Cochrane Library، Google Scholar، SID و Magiran انجام شد.



فرآیند جستجو از کلیدواژه‌های فارسی شامل «پیچ‌خوردگی مچ پا»، «پیچ‌خوردگی خارجی مچ پا»، «بی‌ثباتی مزمن مچ پا»، «تمرینات عصبی-عضلانی»، «تمرینات تعادلی»، «بازتوانی» و «ورزشکاران» و معادل‌های انگلیسی آن‌ها شامل Lateral Ankle، Ankle Sprain، Chronic Ankle Instability، Sprain، Rehabilitation، Balance Training، Neuromuscular Training، Athletes استفاده شد. مطالعاتی که در بازه زمانی مذکور منتشر شده و به بررسی تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی بر پیامدهای بازتوانی پس از پیچ‌خوردگی مچ پا در ورزشکاران پرداخته بودند، وارد مطالعه شدند. شاخص‌های مورد بررسی شامل درد، تعادل، حس عمقی، کنترل عصبی-عضلانی، ثبات عملکردی مچ پا، عملکرد حرکتی و بازگشت به ورزش بود. مقالات تکراری، مطالعات فاقد متن کامل، گزارش‌های موردی، چکیده همایش‌ها و پژوهش‌های نامرتبط با موضوع از مطالعه حذف شدند. پس از غربالگری عنوان، چکیده و متن کامل مقالات بر اساس معیارهای ورود و خروج، ۱۲ مطالعه واجد شرایط انتخاب شدند. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مطالعات، نوع مداخله، حجم نمونه، مدت اجرای مداخله و مهم‌ترین یافته‌ها استخراج و به صورت توصیفی تحلیل و مقایسه شد.

### ۳- یافته‌ها

در این مطالعه مروری، پس از جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی و اعمال معیارهای ورود و خروج، ۱۲ مطالعه مرتبط با اثربخشی تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی در بازتوانی پیچ‌خوردگی و بی‌ثباتی مزمن مچ پا بررسی شد. مطالعات منتخب شامل کارآزمایی‌های بالینی تصادفی، مطالعات مداخله‌ای و پژوهش‌های کنترل‌شده بودند که در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۶ منتشر شده بودند. بررسی مطالعات نشان داد که تمرینات عصبی-عضلانی، تعادلی و برنامه‌های ترکیبی بازتوانی، تأثیرات مثبتی بر شاخص‌های عملکردی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مچ پا داشته‌اند. در اغلب مطالعات، اجرای این تمرینات موجب بهبود تعادل پویا، کنترل پاسچر، حس عمقی، کنترل عصبی-عضلانی، عملکرد حرکتی و کاهش احساس بی‌ثباتی مچ پا شد. مطالعات انجام‌شده بر روی تمرینات عصبی-عضلانی نشان دادند که این نوع تمرینات با بهبود عملکرد عضلات اطراف مچ پا، افزایش کنترل حرکتی و ارتقای توانایی حفظ تعادل همراه هستند. همچنین، ترکیب تمرینات عصبی-عضلانی با سایر روش‌ها مانند تمرینات ثبات مرکزی، نوروفیدبک و تمرینات تعادلی، در مقایسه با تمرینات معمول بازتوانی، اثرات بیشتری بر برخی شاخص‌های عملکردی و کنترل وضعیتی ایجاد کرد. در مطالعات مربوط به تمرینات تعادلی و ترکیبی، نتایج نشان داد که تمرینات تعادلی همراه با روش‌های مکمل مانند کینزیوتیپ یا تمرینات پلايومتریک می‌توانند موجب بهبود ثبات وضعیتی، حس وضعیت مفصل و کنترل عصبی-عضلانی شوند. همچنین، برنامه‌های تمرینی شامل تمرینات پلايومتریک و تعادلی باعث بهبود سازگاری‌های عصبی-عضلانی در فعالیت‌هایی مانند فرود تک پا شدند. در مجموع، شواهد مطالعات بررسی‌شده نشان داد که تمرینات عصبی-عضلانی و تعادلی به عنوان بخش مؤثر برنامه‌های بازتوانی پس از پیچ‌خوردگی مچ پا، می‌توانند موجب بهبود عملکرد، افزایش ثبات مفصل، کاهش علائم بی‌ثباتی و ارتقای کنترل حرکتی در ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا شوند.

### ۳-۱- خلاصه ویژگی‌ها و یافته‌های مطالعات منتخب در جدول ۱ ارائه شده است.

| یافته‌های اصلی | مداخله | نمونه | نوع مطالعه | (نویسنده، سال) |
|----------------|--------|-------|------------|----------------|
|----------------|--------|-------|------------|----------------|



|                            |                                      |                                                              |                                                                                         |                                                                                                          |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| محمدی و همکاران<br>(2018)  | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی           | ۳۶ دانشجوی<br>ورزشکار مرد مبتلا<br>به بی‌ثباتی مزمن مچ<br>پا | ۸ هفته تمرینات<br>ترکیبی<br>عصبی-عضلانی و<br>ثبات مرکزی در<br>مقایسه با تمرینات<br>NASM | تمرینات ترکیبی<br>موجب بهبود<br>عملکرد، تعادل پویا و<br>کنترل پاسچر و<br>حفظ اثرات شد                    |
| خلیلی و همکاران<br>(2022)  | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی           | 24 ورزشکار زن<br>مبتلا به بی‌ثباتی<br>مزمن مچ پا             | 6 هفته تمرینات<br>تعادلی + کینزیوتیپ                                                    | ترکیب تمرین<br>تعادلی و کینزیوتیپ<br>موجب بهبود تعادل،<br>ثبات وضعیتی و<br>کاهش شدت<br>بی‌ثباتی مچ پا شد |
| یلفانی و همکاران<br>(2024) | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی           | ۶۲ ورزشکار مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا                   | ۸ هفته تمرین<br>عصبی-عضلانی +<br>نوروفیدبک                                              | بهبود بیشتر کنترل<br>وضعیتی، حس<br>عمقی و عملکرد.                                                        |
| کرمی و همکاران<br>(2025)   | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی           | 17 ورزشکار نیمه<br>حرفه ای مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا   | 6 هفته تمرینات<br>عصبی-عضلانی                                                           | این تمرینات موجب<br>بهبود قدرت، تعادل<br>و حس عمقی شد                                                    |
| کاظمی و همکاران<br>(2025)  | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی کنترل شده | 34 فرد مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا                       | تمرینات<br>عصبی-عضلانی +<br>بازتوانی                                                    | تمرینات عصبی<br>عضلانی موجب<br>بهبود عملکرد<br>عضلات، تعادل و<br>ظرفیت عملکردی<br>شد                     |
| Lazarou et al.<br>(2018)   | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی           | 22 فرد مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا                       | تمرینات تعادلی و<br>PNF به مدت ۶<br>هفته                                                | تمرینات تعادلی<br>موجب بهبود دامنه<br>حرکتی، عملکرد و<br>تعادل شد                                        |
| Ono et al.<br>(2018)       | مداخله‌ای                            | 106 بازیکن<br>بسکتبال نوجوان                                 | 6 هفته تمرینات<br>عصبی-عضلانی                                                           | تمرینات عصبی<br>عضلانی موجب                                                                              |



|                                       |                            |                                               |                                                    |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |                            |                                               |                                                    | کاهش بروزپیچ<br>خوردگی مچ پا،<br>شدت آسیب و مدت<br>دوری از ورزش شد.                                                                                     |
| Huang et al.<br>(2021)                | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی | 30 ورزشکار مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا    | پلايومتریک و<br>تعادلی-پلايومتریک<br>به مدت ۶ هفته | هر دو برنامه تمرینی<br>موجب بهبود حسی<br>عمقی و کنترل<br>عصبی عضلانی مچ پا<br>شدند، تمرین ترکیبی<br>اثر بیشتری بر حس<br>وضعیت مفصل داشت                 |
| Kim et al.<br>(2022)                  | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی | ۶۷ ورزشکار مبتلا<br>به بی‌ثباتی مزمن مچ<br>پا | ۸ هفته تمرین<br>عصبی عضلانی                        | تمرینات<br>عصبی عضلانی موجب<br>بهبود تعادل پویا،<br>دامنه حرکتی<br>دورسی فلکشن،<br>کاهش احساس<br>بی‌ثباتی و بهبود<br>عملکرد حرکتی شد                    |
| Cerbezer et al.<br>(2023)             | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی | 20 فرد مبتلا به<br>بی‌ثباتی مزمن مچ پا        | تمرین<br>عصبی عضلانی +<br>VOR                      | هر دو برنامه تمرین<br>موجب بهبود تعادل،<br>قدرت ایزوکینتیک،<br>حس عمقی و عملکرد<br>مچ پا شدند؛ گروه<br>ترکیبی در پیگیری<br>بلندمدت عملکرد<br>بهتری داشت |
| Yeşilkır &<br>Ergezen Şahin<br>(2025) | کارآزمایی بالینی<br>تصادفی | ۴۰ ورزشکار مبتلا<br>به بی‌ثباتی مزمن مچ<br>پا | DNS، تعادلی و<br>معمول                             | تمرینات عصبی<br>عضلانی و تعادلی<br>نسبت به تمرین                                                                                                        |



|                       |                                   |                                     |                                    |                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                       |                                   |                                     |                                    | معمول موجب بهبود بیشتر کنترل عصبی عضلانی، تعادل و عملکرد مچ پا شد |
| Katsuya et al. (2026) | کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل شده | 24 فرد مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا | تمرین عضلات داخلی پا به مدت ۴ هفته | بهبود کنترل پاسچر ایستا، کاهش احساس بی ثباتی مچ پا.               |

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر، بررسی شواهد موجود درباره نقش تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی در بازتوانی پیچ خوردگی مچ پا و بی ثباتی مزمن مچ پا در ورزشکاران بود. مرور مطالعات انجام شده نشان داد که استفاده از این تمرینات، به صورت مستقل یا در قالب برنامه های ترکیبی، می تواند با بهبود شاخص های عملکردی مانند تعادل پویا، کنترل پاسچر، حس عمقی، کنترل عصبی عضلانی و عملکرد حرکتی همراه باشد. این یافته ها اهمیت توجه به مؤلفه های حس حرکتی را در فرآیند بازتوانی ورزشکاران پس از آسیب مچ پا نشان می دهد. پیچ خوردگی جانبی مچ پا تنها به آسیب ساختارهای رباطی محدود نمی شود، بلکه می تواند مجموعه ای از تغییرات عملکردی را در سیستم عصبی عضلانی ایجاد کند. کاهش حس وضعیت مفصل، اختلال در کنترل پاسچر، کاهش پاسخ های اصلاحی عضلات و تغییر الگوهای حرکتی از جمله عواملی هستند که می توانند زمینه ایجاد بی ثباتی مزمن مچ پا و افزایش خطر آسیب مجدد را فراهم کنند (Hertel & Corbett, 2019). از این رو، تمریناتی که با هدف بهبود کنترل حرکتی و بازآموزی سیستم حس حرکتی طراحی می شوند، جایگاه مهمی در برنامه های بازتوانی دارند. بر اساس نتایج مطالعات بررسی شده، تمرینات عصبی عضلانی با بهبود هماهنگی بین سیستم عصبی و عضلات، افزایش توانایی کنترل حرکات و تقویت عملکرد عضلات اطراف مچ پا، می توانند به کاهش مشکلات عملکردی افراد مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا کمک کنند. مطالعات (Kim et al. (2022، Cerbezer et al. (2023، یلفانی و همکاران (۲۰۲۴) و Yesilkır et al. (2025) نیز تأثیر مثبت این تمرینات را بر تعادل، حس عمقی، کنترل پاسچر و عملکرد مچ پا گزارش کرده اند. همچنین، به نظر می رسد تمرینات عصبی عضلانی در مقایسه با تمرینات تعادلی به تنهایی، به دلیل تأثیر همزمان بر کنترل حرکتی، فعال سازی عضلات و سازگاری های عصبی عضلانی، در برخی شاخص های عملکردی مانند کنترل پاسچر و عملکرد حرکتی اثرات گسترده تری ایجاد کنند. با این حال، برتری قطعی یک روش نسبت به روش دیگر نیازمند مطالعات مقایسه ای بیشتر با پروتکل های مشابه است. همچنین، نتایج مطالعات نشان داد که تمرینات تعادلی، به عنوان یکی از رایج ترین مؤلفه های بازتوانی مچ پا، نقش مؤثری در بهبود ثبات وضعیتی و کنترل حرکتی دارند (Huang et al. (2021. نشان دادند که تمرینات پلايومتریک و تعادلی می توانند موجب بهبود حس وضعیت مفصل و سازگاری های عصبی عضلانی در ورزشکاران مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا شوند. علاوه بر این، ترکیب تمرینات تعادلی با روش های مکمل مانند کینزیوتیپ یا سایر تمرینات عملکردی نیز در برخی مطالعات با نتایج مطلوب تری



همراه بوده است. از آنجا که بی‌ثباتی مزمن مچ پا یک مشکل چندعاملی است، به نظر می‌رسد برنامه‌هایی که هم‌زمان بر قدرت عضلانی، تعادل، حس عمقی و کنترل عصبی عضلانی تمرکز دارند، نسبت به تمرینات محدود به یک مؤلفه، توانایی بیشتری در بهبود عملکرد افراد داشته باشند. یافته‌های مطالعات محمدی و همکاران (۲۰۱۸)، یلفانی و همکاران (۲۰۲۴) و کاظمی و همکاران (۲۰۲۵) نیز اهمیت استفاده از برنامه‌های ترکیبی را در بازتوانی این افراد تأیید می‌کند. در ورزشکاران، بازگشت موفق به فعالیت ورزشی نیازمند بازیابی کامل توانایی‌های عملکردی مچ پا است؛ زیرا فعالیت‌هایی مانند پرش، فرود، تغییر جهت و حرکات چابکی به کنترل دقیق عصبی عضلانی نیاز دارند. بنابراین، استفاده از تمرینات هدفمند عصبی عضلانی و تعادلی می‌تواند علاوه بر بهبود عملکرد، شرایط مناسب‌تری برای بازگشت ایمن ورزشکاران به فعالیت فراهم کند (Smith et al., 2021). همچنین، توجه به عضلات مؤثر در ثبات جانبی مچ پا، به‌ویژه عضلات پروناتال، می‌تواند یکی از بخش‌های مهم برنامه‌های بازتوانی باشد. شواهد اخیر نشان می‌دهد که مداخلات هدفمند عصبی عضلانی با بهبود کنترل پاسچر و کاهش بی‌ثباتی عملکردی، می‌توانند نقش مکملی در فرآیند بازتوانی داشته باشند (Wang et al., 2024). با وجود نتایج امیدوارکننده مطالعات، تفاوت در نوع تمرینات، مدت مداخلات، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و روش‌های ارزیابی، مقایسه مستقیم نتایج را دشوار می‌کند. همچنین، تفاوت در ساختار برنامه‌های تمرینی از نظر شدت، مدت مداخله، تعداد جلسات هفتگی و نوع تمرینات مورد استفاده، یکی از عوامل محدودکننده در مقایسه نتایج مطالعات حاضر است. بنابراین، انجام پژوهش‌های آینده با پروتکل‌های تمرینی استاندارد شده و گزارش دقیق مؤلفه‌های تمرین، می‌تواند به تعیین دوز مناسب و مؤثرترین برنامه بازتوانی کمک کند. علاوه بر این، با توجه به اهمیت پیشگیری از آسیب مجدد و بازگشت ایمن ورزشکاران به فعالیت، انجام مطالعات آینده با تمرکز بر تأثیر بلندمدت برنامه‌های تمرینی عصبی عضلانی و تعادلی بر کاهش میزان عود آسیب و معیارهای بازگشت به ورزش ضروری به نظر می‌رسد.

در مجموع، نتایج این مطالعه مروری نشان می‌دهد که تمرینات عصبی عضلانی و تعادلی می‌توانند به‌عنوان بخش مهمی از برنامه بازتوانی ورزشکاران پس از پیچ‌خوردگی مچ پا مورد استفاده قرار گیرند. این تمرینات با بهبود کنترل حرکتی، افزایش ثبات مفصل و ارتقای عملکرد حس حرکتی، می‌توانند به کاهش علائم بی‌ثباتی و بازگشت ایمن‌تر ورزشکاران به فعالیت ورزشی کمک کنند.

#### ملاحظات اخلاقی

این مقاله حاصل یک مطالعه مروری است و دارای هیچ نمونه انسانی یا حیوانی نبوده است.

#### مشارکت نویسنده

نویسنده تمام مراحل این مطالعه مروری، شامل ایده پردازی، طراحی پژوهش، جستجوی نظام‌مند منابع، انتخاب و ارزیابی مطالعات، تحلیل و تفسیر یافته‌ها، نگارش، بازنگری و تایید نسخه نهایی مقاله را به تنهایی انجام داده است.

#### تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌کند که هیچ گونه تعارض منافع مالی، شخصی یا سازمانی در ارتباط با این مطالعه وجود ندارد.



## منابع

- خلیلی، سارا محمودزاده؛ براتی، امیرحسین؛ اولیویرا، رافائل؛ و نویری، هادی. (۱۴۰۱). تأثیر تمرینات ترکیبی تعادلی و کینزیوتیپ بر تعادل، ثبات پاسچر و شدت بی‌ثباتی مچ پا در ورزشکاران زن مبتلا به بی‌ثباتی عملکردی مچ پا. لایف، ۱۲(۲)، ۱۷۸.
- کاظمی، خدیجه؛ جوانشیر، کیوان؛ سعدی، فاطمه؛ گهرپی، سمانه؛ شاطرزاده یزدی، محمدجواد؛ کالو-لوبو، کارلوس؛ لویز-لویز، دنیل؛ و نصاح، گیتی. (۱۴۰۴). تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی اضافی بر ساختار و عملکرد عضلات اطراف مچ پا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا: یک کارآزمایی بالینی تصادفی. اسپورتس هلت، ۱۷(۳)، ۵۷۲-۵۸۴.
- کریمی، محمدرضا؛ جامه‌بزرگی، علی‌اصغر؛ سالمی، پارسا؛ و رضایی، مهدی. (۱۴۰۴). تأثیر ۶ هفته تمرین عصبی-عضلانی بر قدرت عضلانی، تعادل و حس عمقی در مردان مبتلا به پیچ‌خوردگی جانبی مچ پا. مجله بازتوانی نوین، ۱۹(۳).
- محمدی، آزاد؛ شجاع‌الدین، سید صدرالدین؛ لطافت‌کار، امیر؛ و حدادزاد، ملیحه. (۱۳۹۷). مقایسه تأثیر و ماندگاری تمرینات ان‌ای‌اس‌ام و تمرینات ترکیبی (عصبی-عضلانی و ثبات مرکزی) بر ویژگی‌های عملکردی و تعادل افراد مبتلا به آسیب مزمن یک‌طرفه مچ پا. مجله طب توانبخشی، ۷(۳)، ۳۴-۴۷.
- یلفانی، علی؛ عزیزبان، مسعود؛ و غلامی‌پوروجنی، بهنام. (۱۴۰۳). افزودن تمرینات نوروفیدبک به تمرینات عصبی-عضلانی برای بازتوانی بی‌ثباتی مزمن مچ پا: یک کارآزمایی بالینی تصادفی سه‌گروهی. اسپورتس هلت، ۱۶(۵)، ۷۹۷-۸۰۷.
- Abdelmohsen, A. M., Elhafez, S. M., & Youssef, N. M. (2025). Balance training improves static and dynamic postural stability in chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 30, 25.
- Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An updated model of chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 572-588.
- Huang, P. Y., Jankaew, A., & Lin, C. F. (2021). Effects of plyometric and balance training on neuromuscular control of recreational athletes with functional ankle instability: A randomized controlled laboratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5269.
- Katsuya, M., Yoshida, K., Takano, S., Hayashi, K., Nakamura, S., Yunosawa, T., & Shinohara, J. (2026). Short-foot exercises improve postural control and ankle instability in chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*, 61(4), 272-278.
- Kim, K. M., Estepa-Gallego, A., Estudillo-Martínez, M. D., Castellote-Caballero, Y., & Cruz-Díaz, D. (2022). Comparative effects of neuromuscular- and strength-training protocols on pathomechanical, sensory-perceptual, and motor-behavioral impairments in patients with chronic ankle instability: Randomized controlled trial. *Healthcare*, 10(8), 1364.
- Lazarou, L., Kofotolis, N., Pafis, G., & Kellis, E. (2018). Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(3), 437-446.
- Naito, K., Akasaka, K., Otsudo, T., Mizoguchi, Y., Suzuki, K., Tamura, A., Hattori, H., Hasebe, Y., Taki, K., Yamamoto, M., & Hall, T. (2018). Effects of neuromuscular training on ankle sprain in junior high school basketball players. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(7 Suppl.), e461.
- Skwierot, M., & Gilavaria, F. (2025). Systematic review of rehabilitation interventions for athletes with chronic ankle instability. *Journal of Clinical Medicine*, 15(1), 220.
- Smith, M. D., Vicenzino, B., Bahr, R., Bandholm, T., Cooke, R., Haines, T., & Delahunt, E. (2021). Return to sport decisions after an acute lateral ankle sprain injury: Introducing the PAASS framework—An international multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 55(22), 1270-1276.
- Wang, Y., Zheng, H., Wang, J., Xu, P., & Sun, W. (2024). Neuromuscular electrical stimulation of peroneal longus improves balance control ability in young adults with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 103(12), 1088-1093.
- Yesilkır, S., & Ergezen Sahin, G. (2025). Dynamic neuromuscular stabilization, balance, and conventional training for chronic ankle instability in amateur athletes: A randomised controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, 286.



## Effectiveness of Neuromuscular and Balance Training in the Rehabilitation of Ankle Sprain in Athletes: A Review Study

Ali Asghar Basiri

M.Sc. in Sports Injury and Corrective Exercise, University of Shomal, Amol, Iran

basiri7486@gmail.com

### Abstract

**Introduction and Objective:** Ankle sprain is one of the most common sports injuries, which may result in chronic ankle instability, impaired neuromuscular control, and an increased risk of recurrent injury in some individuals. The aim of the present review study was to investigate the effectiveness of neuromuscular and balance training in the rehabilitation of ankle sprain and chronic ankle instability.

**Methods:** This review study was conducted by searching articles published between 2018 and 2026 in PubMed, Scopus, Web of Science, PEDro, Cochrane Library, Google Scholar, SID, and Magiran databases. After applying the inclusion and exclusion criteria, 12 relevant studies were selected and analyzed.

**Results:** The reviewed studies demonstrated that neuromuscular and balance training improved dynamic balance, postural control, proprioception, functional performance, and functional stability of the ankle joint. Furthermore, combined training programs showed more favorable effects on some functional outcomes compared with conventional rehabilitation approaches.

**Conclusion:** Neuromuscular and balance training can be considered an effective component of rehabilitation programs following ankle sprain and may contribute to improving functional performance and facilitating a safer return to sports activities in athletes.

**Keywords** *Ankle Sprain; Chronic Ankle Instability; Neuromuscular Training; Balance Training; Sports Rehabilitation; Athletes;*