

# تأثیر توانبخشی‌های ورزشی سنتی در مقایسه با ترکیب آن‌ها با مداخلات روانشناختی بر حس عمقی مفصل مچ پا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا: یک مطالعه مروری نظام‌مند

مسعود عزیزیان<sup>۱</sup>، علی یلفانی<sup>۱\*</sup>، بهنام غلامی بروجنی<sup>۲</sup>

## مقاله مروری

**مقدمه:** اختلال حس عمقی یکی از مهم‌ترین عوامل در پیشروی بی‌ثباتی مزمن مچ پا است. بنابراین هدف از این مطالعه مروری مقایسه تأثیر پروتکل‌های توانبخشی ورزشی و ترکیبی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. روش بررسی: مطالعه حاضر یک مرور سیستماتیک مطابق با دستورالعمل‌های ایجاد شده توسط PRISMA انجام شد. جستجو در این مطالعه با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین (PubMed, Web of Science, Scopus and Science Direct) و موتور جستجوگر Google Scholar از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۲۴ محدود به زبان انگلیسی و فارسی انجام شد. برای بررسی کیفیت مطالعات از مقیاس ۱۱-سوالی پدرو استفاده شد.

**نتایج:** با توجه به معیارهای ورود و خروج ۱۳ مطالعه برای بررسی نتایج انتخاب شدند. پروتکل‌های توانبخشی ورزشی مرسوم (۶ مطالعه) تمرینات تعادلی، حس عمقی و قدرتی بودند. توانبخشی‌های ترکیبی (۷ مطالعه) تمرینات عصبی عضلانی و نوروفیدبک، عصبی عضلانی و وستیبولار، عملکردی و آب درمانی و تمرینات تعادلی همراه با تمرینات شناختی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداخته بودند.

**نتیجه‌گیری:** تمرینات ترکیبی (عصبی عضلانی و نوروفیدبک) و (تعادلی و شناختی) در مقایسه با تمرینات ورزشی مرسوم باعث بهبود حس عمقی بیماران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا می‌شود. به نظر می‌رسد در توانبخشی این بیماران باید به بعدروانشناختی این بیماران اهمیت داده شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در توانبخشی این بیماران از پروتکل‌های روانشناختی همراه با توانبخشی‌های ورزشی مرسوم استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی:** اسپرین مچ پا، حس عمقی، تمرینات ترکیبی، تعادل

**ارجاع:** عزیزیان مسعود، یلفانی علی، غلامی بروجنی بهنام. تأثیر توانبخشی‌های ورزشی سنتی در مقایسه با ترکیب آن‌ها با مداخلات روانشناختی بر حس عمقی مفصل مچ پا در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا: یک مطالعه مروری نظام‌مند. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۳؛ ۳۲ (۱۲): ۸۳-۸۴۶۹.

۱- گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲- گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

\* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۸۳۱۵۵۴۷۸، پست الکترونیکی: yalfani@basu.ac.ir، صندوق پستی: ۶۵۱۷۸-۳۸۶۹۵

## مقدمه

اختلالات اسکلتی عضلانی دومین علت اصلی ناتوانی است که ۲۰ تا ۳۳ درصد از افراد در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱-۳). پیچ خوردگی‌های جانبی مچ پا (اسپرین‌های جانبی) یکی از شایع‌ترین آسیب‌های اسکلتی عضلانی است (۴،۵). این آسیب در افرادی که فعالیت بدنی و تفریحی انجام می‌دهند و هم‌چنین ورزشکاران به عنوان شایع‌ترین آسیب گزارش شده است (۴). تخمین زده شده است که در ایالات متحده آمریکا بیش از دو میلیون نفر سالانه به دلیل اسپرین‌های جانبی مچ پا به اورژانس مراجعه می‌کنند، هم‌چنین بیش از ۴ میلیارد دلار سالانه برای این آسیب هزینه می‌شود (۵). بعد از آسیب اسپرین‌های جانبی مچ پا یکی از مهم‌ترین عوارضی که در بیماران ایجاد می‌شود بی‌ثباتی مزمن مچ پا است (۴). گزارش شده است از هر ۳ نفر بعد از اولین اسپرین جانبی مچ پا ۱ نفر به بی‌ثباتی مزمن مچ پا مبتلا می‌شود (۵). این آسیب باعث کاهش کیفیت زندگی، اختلال در تعادل، کاهش فعالیت بدنی، خالی کردن پا، اسپرین‌های مکرر و ناتوانی عملکردی می‌شود، که با بی‌ثباتی مزمن مچ پا ارتباط مستقیم دارد (۶). علائم مهمی در پیشروی بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثر هستند مانند: اختلال حس عمقی مفصل مچ پا، اختلال سیستم عصبی مرکزی و تغییرات در برنامه ریزی حرکتی و الگوی حرکتی است (۴،۷). اختلال حس عمقی مفصل مچ پا باعث تغییرات در عملکرد صحیح سیستم عصبی مرکزی می‌شود و الگوی فعال‌سازی عضلات مفصل مچ پا را با اختلال مواجه می‌کند این عوامل باعث الگوی حرکتی ناصحیح در فعالیت‌های عملکردی می‌شود (۸). از طرفی اختلال حس عمقی مفصل مچ پا باعث تغییر در عملکرد صحیح قشر حرکتی مغز می‌شود و با اختلال تعادل و قدرت عضلات مچ پا ارتباط دارد و به‌طور بالقوه سیستم حسی حرکتی را با اختلال مواجه می‌کند (۶،۹). به نظر می‌رسد حس عمقی مفصل پس از آسیب پیام ناقص به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کند و سیستم عصبی مرکزی نمی‌تواند موقعیت خطر در موقع اسپرین‌های مچ پا را به درستی تشخیص دهد (۵). اطلاعات حس عمقی گیرنده‌های مفصل و

عضلات مچ پا بسیار مهم هستند (۹). از طرفی توانایی تشخیص حرکت در مفصل مچ پا و انجام کنترل وضعیتی در پاسخ به انجام فعالیت بدنی در پیشگیری از آسیب مچ پا بسیار مهم است (۱۰). این حس به حس دهلیزی (تعادلی) کمک می‌کند تا تعادل مناسب در انجام فعالیت‌های عملکردی ایجاد شود (۸)، این بازخورد گیرنده‌های حس عمقی است که به مغز اطلاع می‌دهد که مچ پا در چه وضعیتی قرار دارد (۷). با توجه به اهمیت و ضرورت توانبخشی آسیب اسپرین‌های جانبی مچ پا ۵۰ درصد افراد بعد از اولین آسیب هیچ‌گونه توانبخشی انجام نمی‌دهند (۱۱). توانبخشی‌های متفاوتی برای بهبود این آسیب مورد تحقیق محققین قرار گرفته است و نتایج ضد و نقیضی گزارش کرده‌اند ولی همچنان پروتکل توانبخشی که بتواند به طور قطعی این آسیب را بهبود بخشد وجود ندارد (۹). تمرینات تعادلی، حس عمقی، قدرتی و عصبی عضلانی از توانبخشی‌های ورزشی مرسوم برای درمان بی‌ثباتی مزمن مچ پا استفاده می‌شود (۱۲،۱۳). مکانیسم این تمرینات ایجاد هماهنگی بین عضلات مچ پا، تقویت مدارهای حسی مفصل و افزایش تعادل است (۱۳). هم‌چنین این تمرینات چالش‌های عملکردی ایجاد می‌کند و باعث افزایش کنترل عصبی عضلانی می‌شود (۱۴). محققین عقیده دارند این نوع تمرینات باعث افزایش تعادل، قدرت عضلانی و حس عمقی می‌شود ولی اثر آن کوتاه مدت است و تمام ابعاد سیستم اسکلتی عضلانی و عصبی را در این بیماران در نظر نمی‌گیرد (۱۳). از طرفی اخیراً محققین جهت درمان این اختلال از توانبخشی‌های ترکیبی استفاده می‌کنند (۱۵،۱۶). کاسمیس و همکاران در سال ۲۰۲۴ طی یک مطالعه مروری نظام‌مند گزارش کردند تمرینات ترکیبی مقاومتی و حس عمقی در مقایسه با تمرینات حس عمقی باعث بهبود در شاخص توانایی پا و مچ پا شده است (۱۷). برخی محققین عقیده دارند افزودن پروتکل‌های روانشناختی به پروتکل‌های ورزشی مرسوم اثر بخشی کیلینیکی بالاتری در بهبود توانبخشی این بیماران دارد (۱۸). روسن و همکاران در سال ۲۰۲۲ گزارش کردند عملکرد شناختی مغز افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا نسبت به افراد سالم با

Training OR Neuromuscular Training OR Proprioception Training OR Rehabilitation OR Proprioception AND chronic ankle instability Position sense محدود به زبان انگلیسی استفاده شد. در مرحله دوم در پایگاه‌های اطلاعاتی جهاد دانشگاهی (Scientific Information Database) (Magiran) و ایرانداک (irandoc) و با استفاده از کلیدواژه‌های حس عمقی، بی‌ثباتی مزمن مچ پا، توانبخشی، تمرینات تعادلی، تمرینات حس عمقی و تمرینات ترکیبی به زبان فارسی در بازه زمانی سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۳ جستجو انجام شد. علاوه بر این جستجوی دستی در نشریات مربوطه که ممکن بود در پایگاه‌های آنلاین شناسایی نشده بودند انجام گرفت.

**انتخاب مقالات:** دو محقق (ب، غ و م، ع) با توجه به معیارهای ورود و خروج مقالات را بر اساس عنوان و چکیده مورد بررسی قرار دادند و مطالعات نامرتب و هم‌چنین مطالعات تکراری را حذف کردند. همان نویسندگان متن کامل مطالعات باقی‌مانده را بررسی کردند تا اطمینان حاصل کنند که معیارهای ورود به مطالعه را دارند. هرگونه اختلاف نظر بین دو محقق توسط محقق ارشد مطالعه (ع، ی) حل و فصل می‌شد. برای انتخاب مقاله، معیارهای الزامی زیر توسط محققان بررسی شدند که شامل: ۱- انتشار به زبان انگلیسی و فارسی ۲- استفاده از افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا به عنوان جامعه آماری مطالعات. ۳- شرکت‌کنندگان بایستی تحت مداخله توانبخشی ورزشی قرار می‌گرفتند. ۵- حس عمقی در مرحله پیش‌آزمون و مجدداً در مرحله پس‌آزمون ارزیابی شده باشند. ۴- مطالعات شامل پژوهش‌های تجربی و نیمه‌تجربی باشند. ۵- متن کامل مطالعه در دسترس باشد. ۶- مطالعات کارآزمایی تصادفی و کنترل شده (۲۲، ۲۳). هم‌چنین معیارهای خروج از پژوهش به این شرح انجام گرفت. ۱- مطالعاتی که به زبان غیرانگلیسی منتشر شده بود، ۲- مطالعات موردی، مروری یا متاآنالیز، ۳- مطالعاتی که از کنزیوتیپ استفاده کردند، ۴- مقالاتی که در کنفرانس ارائه شده بود. جستجوی مطالعات در فلوچارت ۱ نشان داده شده است.

اختلال مواجهه است، آن‌ها عقیده داشتند برای بهبود این آسیب باید از پروتکل‌های تمرینی روانشناختی استفاده کرد (۱۹). حس عمقی مفصل مچ پا با استفاده از تمرینات هماهنگی و ذهنی تقویت می‌شود (۲۰، ۲۱). از طرفی بی‌ثباتی مزمن مچ پا یک اختلال چند وجهی است و پروتکل‌های توانبخشی باید علاوه بر سیستم اسکلتی عضلانی بر سیستم عصبی هم تأثیرگذار باشد (۵). با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت حس عمقی بر افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و انجام پروتکل‌های توانبخشی و نتایج ضد و نقیض در حال حاضر هیچ اتفاق نظری در مورد اینکه کدام یک از توانبخشی‌های ورزشی موجود در مقایسه با توانبخشی‌های ورزشی همراه با تمرینات روانشناختی برای بهبود حس عمقی بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثرتر است، وجود ندارد. با این حال، مطالعه‌ای که به صورت سیستماتیک به بررسی پروتکل‌های توانبخشی ورزشی و ترکیبی (ورزشی به همراه روانشناختی) برای بهبود حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا باشد توسط محققین یافت نشد. بنابراین هدف این مطالعه مروری سیستماتیک بررسی مقایسه تأثیر پروتکل‌های توانبخشی ورزشی و ترکیبی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود.

### روش بررسی

مطالعه حاضر یک مرور سیستماتیک که جهت ارائه مطالب، جمع آماری مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج مطابق با دستورالعمل‌ها و سیستم گزارش دهی ایجاد شده برای مطالعات سیستماتیک توسط PRISMA انجام شد. تا مقایسه تأثیر پروتکل‌های توانبخشی ورزشی و ترکیبی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بررسی شود (۲۲).

**استراتژی جستجوی مقالات:** مطالعات این پژوهش در بازه اوایل سال‌های ۲۰۰۰ تا اواخر سال ۲۰۲۴ توسط دو محقق (م، ع و ب، غ) با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین PubMed, Scopus, Web of Science and Science Direct و موتور جست‌وجوگر Google Scholar در طی دو مرحله جستجو به زبان انگلیسی و فارسی انجام شد. مرحله اول با استفاده از عبارات Balance Chronic ankle instability AND

## کیفیت مطالعات و قطعیت شواهد و جلوگیری از سوگیری:

برای ارزیابی کیفیت متدولوژیکال مقاله با استفاده از مقیاس پایگاه‌داده شواهد فیزیوتراپی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای بررسی کیفیت مطالعات از مقیاس پدرو استفاده شد که یک ابزار با ۱۱ آیتم برای ارزیابی کیفیت مطالعات کارآزمایی‌های بالینی در فیزیوتراپی استفاده می‌شود. مقیاس پدرو خطر سوگیری را کاهش می‌دهد و ابزاری مطمئن و قابل‌اعتمادی است (۲۴،۲۵). این مقیاس شامل ۱۱ سؤال، اگر پاسخ بله باشد امتیاز ۱، پاسخ نه باشد امتیاز ۰، برای سؤال ۱ امتیازی محاسبه نمی‌شود و مجموع امتیاز در این مقیاس بین ۰ تا ۱۰ است. (۱) معیارهای واجد شرایط بودن (۲) تخصیص تصادفی آزمودنی‌ها (بین گروه‌ها ۳) پنهان بودن گروه‌ها از یکدیگر (۴) شبیه بودن گروه‌ها (۵) کورسازی شرکت‌کنندگان (۶) کورسازی پژوهشگران (۷) کورسازی ارزیاب کنندگان (۸) ارزیابی بیش از ۸۵٪ آزمودنی‌های گروه‌ها (۹) آنالیز دقیق مطالعات (۱۰) تجزیه و تحلیل آماری بین گروه‌ها حداقل برای یک متغیر (۱۱) میانگین و انحراف استاندارد حداقل برای یکی از متغیرها. مطالعات با نمرات بیشتر از ۶ به‌عنوان مطالعات باکیفیت بالا و مطالعات کمتر از ۶ مطالعات باکیفیت پایین در نظر گرفته می‌شود که باعث سوگیری در کارآزمایی‌های بالینی می‌شود (۲۸-۲۶). دو محقق (م، ع و ب، غ) به‌طور مستقل به ارزیابی مطالعات طبق شاخص پدرو پرداختند. اگر در مطالعه‌ای اختلاف نظر وجود داشت سرپرست ارشد مطالعه (ع، ی) تصمیم نهایی را می‌گرفت (جدول ۱).

## نتایج

۵۱۸ مقاله استخراج شد که از این تعداد ۲۰۶ مقاله از موتور جست و جو گر Google scholar، ۹۸ مقاله از پایگاه‌های Pub Med، ۷۱ مقاله Science Direct، ۶۱ مقاله Web of Science، ۵۲ مقاله Scopus، ۱۸ مقاله مگیران، ۷ مقاله ایرانداک و ۵ مقاله پایگاه جهاد دانشگاهی انتخاب شد. ابتدا ۳۶۹ مقاله به علت نداشتن معیارهای ورود، انتشار به زبان غیر انگلیسی و به علت تکراری بودن حذف شدند. هم‌چنین ۲۰۳ مقاله بعد از بررسی به علت استفاده از بریس، مطالعات موردی،

اسپرین‌های حاد مچ پا و مطالعات مروری حذف شدند، دو کار آزمایشی بالینی وجود داشت ولی به علت اینکه پروتکل توانبخشی ورزشی روی بیماران با اسپرین حاد مچ پا اجرا شده بود نه روی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا از مطالعه حذف شدند. هم‌چنین یک مطالعه روی بیماران بعد از انجام عمل جراحی لیگامنت‌های مچ پا بود که آن مطالعه هم حذف گردید. که در نهایت ۱۳ مطالعه برای بررسی نتایج انتخاب شدند.

**مطالعات بررسی شده:** از ۱۳ مطالعه انتخاب شده ۸ مطالعه دارای کیفیت بالا، ۴ مطالعه کیفیت متوسط و ۲ مطالعه کیفیت پایین طبق شاخص پدرو بودند. نقطه قوت مطالعات انتخاب شده تخصیص تصادفی شرکت‌کنندگان و هم‌چنین گزارش دهی آنان بود (جدول ۲). اسمیت و همکاران در سال ۲۰۱۲ به بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات قدرتی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداخته بودند، آن‌ها ۴۰ (۲۰ مرد، ۲۰ زن) فرد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با میانگین سنی (۲۰/۰۵±۲/۲) را به صورت تصادفی بین دو گروه کنترل و قدرتی تقسیم کردند. آن‌ها گزارش کردند ۶ هفته تمرینات قدرتی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنی داری در بهبود حس عمقی مشاهده نشده است (p=0.051) (۱۳). آنوگیش و همکاران در سال ۲۰۱۸ در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده به بررسی تأثیر ۴ هفته تمرینات تعادلی مرسوم در مقایسه با تمرینات تعادلی ثبات دهنده، پیشرونده بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند، آن‌ها ۱۸ (۱۶ مرد، ۲ زن) فرد با میانگین سنی (۱۸/۳۸±۱/۸۷) به صورت تصادفی بین دو گروه تقسیم کردند، گزارش دادند این تمرینات باعث بهبود حس عمقی شده است ولی تفاوتی بین دو گروه از برتری کدام نوع پروتکل مشاهده نشده است (p=0.786  $\eta^2=0.07$ ) (۱۴). لازارو و همکاران در سال ۲۰۱۷ به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات تعادلی و PNF بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۲۰ (۶ مرد، ۱۴ زن) ورزشکار با میانگین سنی (۲۲/۷±۲/۰۱) را به دو گروه تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند تمرینات PNF در مقایسه با تمرینات تعادلی در بهبود حس عمقی مؤثرتر بوده است (P=0.013  $\eta^2=0.63$ )

کنترل باعث کاهش میزان خطای حس عمقی شده است (P=0.001) (۲۰). نائلون و همکاران در سال (۲۰۱۳) به بررسی مقایسه تأثیر ۶ هفته تمرینات ترکیبی (عملکردی همراه با آب درمانی با کنزیوتیپ و عملکردی باکنزیوتیپ بدون آب درمانی) پرداختند. ۴۷ ورزشکار آماتور با میانگین سنی (۲۱/۰۷±۲/۴) را به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات عملکردی با آب درمانی و کنزیوتیپ و عملکردی بدون آب درمانی تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند هر دو نوع پروتکل باعث بهبود حس عمقی شده است. ولی تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (P=0.06) ولی با توجه به میانگین گروه تمرینات عملکردی همراه با آب درمانی کاهش بیشتری در میزان خطای حس عمقی داشته است (۲۷). هانسی و همکاران در سال (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ترکیبی بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۱۳ ورزشکار مرد با میانگین سنی (۵/۲±۲۶/۱) را به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و ترکیبی (تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک) تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند تمرینات ترکیبی باعث بهبود حس عمقی در مقایسه با گروه کنترل شده است (P=0.001) (۲۸). تقوی و همکاران در سال (۲۰۲۲) به بررسی مقایسه تأثیر ۵ هفته تمرینات تعادلی با ترکیبی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۲۱ مرد با میانگین سنی (۲۱/۸۰±۲/۴۲) به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات تعادلی، تمرینات ترکیبی (تعادلی با تمرینات شناختی) و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند تمرینات تعادلی و ترکیبی باعث بهبود حس عمقی شده است و اثر بخشی در گروه ترکیبی بیشتر بوده است (p=0.002,  $\eta^2=0.70$ ) (۳۲). یلفانی و همکاران در سال ۲۰۲۴ به مقایسه تأثیر ۸ هفته تمرینات عضلانی و ترکیبی بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۶۳ ورزشکار مرد با میانگین سنی (۲۳/۸۰±۳/۱۴) به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات عضلانی، تمرینات ترکیبی (عضلانی همراه با نوروفیدبک) و گروه کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند تمرینات عضلانی و ترکیبی

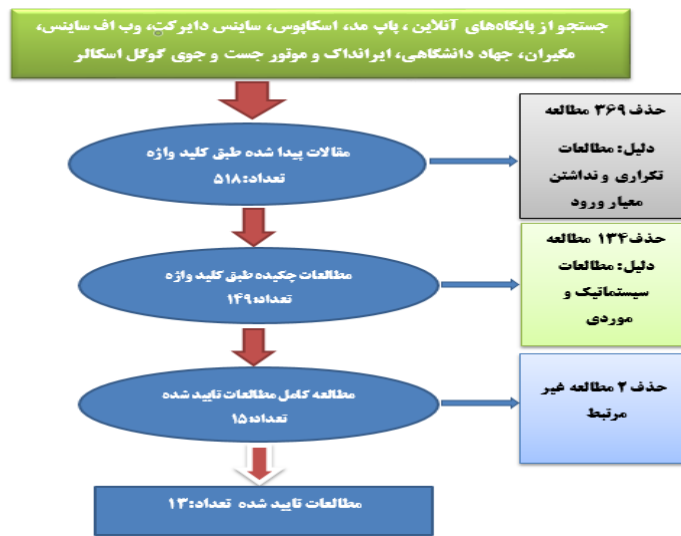
(۲۹). ها و همکاران در سال ۲۰۱۸ به مقایسه تأثیر ۶ هفته تمرینات قدرتی و تعادلی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۳۰ (۱۵ مرد، ۱۵ زن) فرد با میانگین سنی (۱۸/۲±۱/۰۴) به صورت تصادفی به دو گروه قدرتی و تعادلی بر سطوح ناپایدار تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند تمرینات قدرتی بر سطوح ناپایدار نسبت به تمرینات تعادلی باعث بهبود حس عمقی شده است (P=0.001) (۳۰). لی و همکاران در سال (۲۰۱۹) به مقایسه تأثیر ۸ هفته تمرینات حس عمقی و حس عصبی بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۳۰ ورزشکار (۱۵ مرد، ۱۵ زن) با میانگین سنی (۵۳/۱±۱/۷۰) به دو گروه تمرینات حس عصبی و حس عمقی تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند تمرینات حس عصبی در مقایسه با تمرینات حس عمقی اثر بخشی بالاتری دارد (P=0.001± $\eta^2=0.140$ ) (۳۱). سفتون و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات تعادلی بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۲۱ ورزشکار (۱۴ زن، ۷ مرد) با میانگین سنی (۲۲/۱۳±۲/۶۳۲) به دو گروه تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند بین گروه تمرینات تعادلی و کنترل تفاوت معنی‌دار در کاهش میزان خطایی حس عمقی وجود دارد (p=0.001) (۳۵). آلیس و روسنیام در سال ۲۰۱۷ به بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات چند وجهی حس عمقی بر حس عمقی دانشجویان مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۳۰ (۱۸ زن، ۱۲ مرد) دانشجویان با میانگین سنی (۲۶/۵۲±۴/۰۲) به صورت تصادفی به دو گروه تمرینی و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش دادند ۶ هفته تمرینات چندوجهی حس عمقی فقط در ۱۰ درجه دورسی فلکشن باعث بهبود حس عمقی شده است (p=0.001) (۲۶). خورجهانی و همکاران در سال ۲۰۲۱ به بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ترکیبی (مقاومتی و TRX) بر حس عمقی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداخت. ۳۰ دانشجوی دختر ورزشکار با میانگین سنی (۲۱/۹±۱/۹) به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند ۶ هفته تمرینات ترکیبی نسبت به گروه

شدند. آن‌ها گزارش کردند بین گروه عصبی عضلانی و ترکیبی در کاهش میزان خطای حس عمقی تفاوت معنی داری وجود دارد که اثر بخشی در گروه ترکیبی بیشتر بوده است (۳۴).  $(p=0.002, \eta^2=0.4)$ . با توجه به تشریح مطالعات انجام شده ۶ مطالعه توانبخشی ورزشی سنتی و ۷ مطالعه توانبخشی ترکیبی بودند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد ترکیب تمرینات می‌تواند اثر بخشی پروتکل‌ها را بهبود ببخشد.

باعث بهبود حس عمقی می‌شود، ولی تفاوت معنی‌داری و همچنین کلینکی بین دو گروه عصبی عضلانی و ترکیبی وجود داشت که اثر بخشی گروه ترکیبی بالاتر بوده است  $(p=0.001, \eta^2=0.78)$ . سربزر و همکاران در سال ۲۰۲۳ به بررسی تأثیر ۴ هفته تمرینات عصبی عضلانی و ترکیبی بر حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند. ۲۰ فرد (۱۰ مرد؛ ۱۰ زن) با میانگین سنی  $(25/2 \pm 3/10)$  به دو گروه تمرینات عصبی عضلانی و ترکیبی (عصبی عضلانی و وستیبولار) تقسیم

جدول ۱: کیفیت مطالعات بر اساس شاخص ۱۱ سوالی پدرو

مطالعه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	مجموع
اسمیت و همکاران (۲۰۱۲) (۱۳)	✓	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	✓	✓	۷
آنوگیش و همکاران (۲۰۱۸) (۱۴)	✓	✓	✓	×	×	✓	✓	×	✓	✓	✓	۷
الیس و روسنبام (۲۰۱۷) (۲۴)	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	۵
خورجهانی و همکاران (۲۰۲۰) (۲۰)	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓	۳
نافلون و همکاران (۲۰۱۳) (۲۷)	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	۸
هانسی و همکاران (۲۰۱۶) (۲۸)	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	۷
لازارو و همکاران (۲۰۱۷) (۲۹)	✓	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	✓	۸
ها و همکاران (۲۰۱۸) (۳۰)	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	۳
لی و همکاران (۲۰۱۹) (۳۱)	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	✓	✓	۸
تقوی و همکاران (۲۰۲۲) (۳۲)	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	۵
یلفانی و همکاران (۲۰۲۳) (۳۳)	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	۸
سربزر و همکاران (۲۰۲۳) (۳۴)	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	✓	✓	۷
سفتون و همکاران (۲۰۱۴) (۳۵)	✓	×	✓	✓	×	×	×	×	✓	×	✓	۵



فلوچارت ۱: روند انتخاب مطالعات

جدول ۲: مطالعات توانبخشی بر حسب عمقی

نویسنده و سال	جامعه آماری	نوع مطالعه	نوع و هدف پروتکل مطالعه	نتیجه‌گیری
اسمیت و همکاران (۲۰۱۲) (۱۳)	دانشجویان سنین ۱۸ تا ۲۵ سال ۲۰ نفر زن، ۲۰ نفر مرد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	کارآزمایی بالینی تصادفی شده	۶ هفته تمرینات قدرتی در مقایسه با گروه کنترل	۶ هفته تمرینی تمرین قدرتی باعث افزایش قدرت مچ پا شده بود ولی تأثیری بر کاهش خطای حس عمقی بین دو گروه مشاهده نشد
آنوگیش و همکاران (۲۰۱۸) (۱۴)	افراد سنین ۱۸ تا ۲۰ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	کارآزمایی بالینی تصادفی شده	۴ هفته تمرینات تعادلی سنتی در مقایسه با تمرینات تعادلی ثبات دهنده پیشرونده دورسی فلکشن، اورژن و پلانتر فلکشن با اندازه اثر پایین شده است. ولی تفاوتی بین برتری کدام پروتکل مشاهده نشده است.	
الیس و روسنهام (۲۰۱۷) (۲۶)	دانشجویان سنین ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	کار آزمای بالینی تصادفی شده	۶ هفته تمرینات ترکیبی حس عمقی در مقایسه با گروه کنترل	۶ هفته تمرینات ترکیبی حس عمقی باعث بهبود خطای حس عمقی دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن در مقایسه با گروه کنترل شده است
خورجانی و همکاران (۲۰۲۰) (۲۰)	ورزشکاران سنین ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	کارآزمایی بالینی تصادفی شده	۶ هفته تمرینات ترکیبی TRX و مقاوتی در مقایسه با گروه کنترل	۶ هفته تمرینات ترکیبی TRX و مقاوتی باعث بهبود حس عمقی دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن نسبت به گروه کنترل شده است
نائلون و همکاران (۲۰۱۳) (۲۷)	ورزشکاران سنین ۱۸ تا ۳۴ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	کارآزمایی بالینی تصادفی شده	۶ هفته تمرینات عملکردی همراه با آب درمانی و کنزیوتیپ در مقایسه با تمرینات عملکردی در خشکی همراه با کنزیوتیپ	۶ هفته تمرینات ترکیبی عمقی اینورژن و پلانتر فلکشن ولی تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشده است.
هانسی و همکاران (۲۰۱۶) (۲۸)	ورزشکاران ۱۸ تا ۲۷ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	نیمه‌تجربی	۶ هفته تمرینات ترکیبی اکسنتریک و کانسنتریک در مقایسه با گروه کنترل	۶ هفته تمرینات ترکیبی اورژن و دورسی فلکشن در مقایسه با گروه کنترل شده است

لازارو و همکاران (۲۰۱۷) (۲۹)	افراد سنین ۱۸ تا ۲۵ نیمه‌تجربی	۶ هفته تمرینات تعادلی در مقایسه با تمرینات PNF	تمرینات PNF باعث بهبود حس عمقی دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن با اندازه اثر پایین شده است؛ ولی تفاوتی بین دو گروه وجود ندارد.
ها و همکاران (۲۰۱۸) (۳۰)	افراد سنین ۱۸ تا ۲۰ کارآزمایی	۸ هفته تمرینات تعادلی و قدرتی در مقایسه با گروه کنترل	۸ هفته تمرینات قدرتی و تعادلی باعث بهبود حس عمقی دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شده است
لی و همکاران (۲۰۱۹) (۳۱)	افراد مرد سنین ۱۹ تا ۲۹ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	۸ هفته تمرینات حس عصبی در مقایسه با تمرینات حس عمقی	۸ هفته تمرینات حسی عصبی در مقایسه با حس عمقی باعث بهبود حس عمقی شده است
تقوی و همکاران (۲۰۲۲) (۳۲)	افراد فعال سنین ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	۵ هفته تمرینات سنتی تعادلی همراه با بار شناختی در مقایسه با تمرینات تعادلی ساده و گروه کنترل	۵ هفته تمرینات سنتی تعادلی با شناختی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود حس عمقی شده است. تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشده ولی اثر بخشی در گروه ترکیبی بیشتر بوده است
یلفانی و همکاران (۲۰۲۳) (۳۳)	ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	۸ هفته تمرینات ترکیبی نوروفیدبک و عضلانی سنتی در مقایسه با تمرینات عصبی عضلانی سنتی و گروه کنترل	۸ هفته تمرینات ترکیبی و عصبی نوروفیدبک و عضلانی سنتی در مقایسه با تمرینات عصبی عضلانی سنتی و گروه کنترل
سربزر و همکاران (۲۰۲۳) (۳۴)	افراد فعال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	۴ هفته تمرینات ترکیبی وستیبولار و عصبی عضلانی در مقایسه تمرینات عصبی عضلانی تنها	۴ هفته تمرینات ترکیبی وستیبولار و عصبی عضلانی در مقایسه با تمرینات عصبی عضلانی تنها باعث بهبود حس عمقی شده است.
سفتون و همکاران (۲۰۱۴) (۳۵)	افراد فعال سنین ۱۸ تا ۲۵ سال مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا	۶ هفته تمرینات تعادلی در مقایسه با گروه کنترل	۶ هفته تمرینات تعادلی باعث بهبود حس عمقی در مقایسه با گروه کنترل داشته است ولی اندازه اثر پایینی گزارش شده است

## بحث

هدف از این مطالعه مروری سیستماتیک مقایسه تأثیر پروتکل‌های توان‌بخشی مرسوم ورزشی و ترکیبی (تمرینات ورزشی همراه تمرینات روانشناختی) بر حس عمقی جامعه آماری مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. همان‌طور که نتایج مطالعات مشخص می‌کند تمرینات ترکیبی در مقایسه با تمرینات مرسوم ورزشی اثرگذاری بالاتری در بهبود حس عمقی مچ پا دارد. به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی که علاوه بر تمرینات مرسوم تمرینات روانشناختی مانند نوروفیدبک، آبدرمانی و شناختی رو به پروتکل خود اضافه می‌کنند می‌تواند علاوه بر تقویت سیستم اسکلتی عضلانی سیستم عصبی را بهبود می‌بخشد (۳۲-۳۴). Xue و همکاران در سال ۲۰۲۱ طی مطالعه‌ای سیستماتیک و متاآنالیز به بررسی حس

عمقی افراد سالم و افراد آسیب دیده مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا پرداختند آن‌ها گزارش کردند حس عمقی مفصل مچ پا در تمامی جهات نسبت به افراد سالم با اختلال روبه‌رو است آن‌ها توصیه کردند در توانبخشی‌های بالینی بهبود حس عمقی یکی از اولویت‌های مهم در توانبخشی این بیماران است (۳۶). حس عمقی به عنوان ادغام توانایی سیگنال‌های حسی برای درک موقعیت و حرکت تعریف می‌شود (۳۷). هم‌چنین حس عمقی مفصل مچ پا یکی از مهم‌ترین عوامل در ثبات این مفصل در حرکات عملکردی است (۳۶،۳۷) و نقش مهمی در برقراری تعادل دارد (۳۸). بعد از آسیب لیگامنت‌های خارجی مچ پا حس عمقی مفصل با اختلال مواجه می‌شود (۳۹). محققین عقیده دارند بی‌ثباتی مزمن مچ پا یک احساس ذهنی است که در بیماران پدید می‌آید این مشکل ذهنی باعث ترس از حرکت

همچنین میزان توجه به شدت کاهش پیدا می‌کند (۴۳). با توجه به شواهد، اختلال در عملکرد شناختی مغز در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا نسبت به افراد سالم وجود دارد (۳۴). به نظر می‌رسد افزودن تمرینات شناختی به تمرینات مرسوم ورزشی اثرگذار باشد تمرینات شناختی قادر است سیستم عصبی و برنامه‌ریزی حرکتی را تقویت کند (۴۴). هم‌چنین تمرینات شناختی ارتباط لوب‌های مغز را تقویت می‌کند (۲۶). به‌نظر می‌رسد تمرینات شناختی می‌تواند یک پروتکل کمکی در درمان بی‌ثباتی مزمن مچ پا باشد (۴۵،۴۶). اختلالات ایجاد شده در حس عمقی با ترس از حرکت و باورهای اجتنابی ناشی از ترس ارتباط دارد (۴۷). افراد بعد از این آسیب با کاهش فعالیت‌های ورزشی و تفریحی روبه‌رو می‌شوند (۴۷-۴۸). به نظر می‌رسد تمرینات آب درمانی وقتی به تمرینات مرسوم ورزشی اضافه می‌شود اثر بخشی بالاتری در بهبود حس عمقی دارد (۲۷). آب درمانی یک پروتکل چندوجهی است که می‌تواند محیطی ایمن برای توانبخشی ایجاد کند (۲۲). از طرفی برخی محققین عقیده دارند آب درمانی باعث می‌شود ترس از حرکت در بیماران کاهش پیدا کند (۲۷). پژوهش حاضر با پژوهش کاسمیس و همکاران در سال ۲۰۲۴ که در یک مطالعه سیستماتیک به مقایسه پروتکل‌های تمرینات مرسوم ورزشی و ترکیبی (تمرینات مرسوم و درمان دستی) بر بهبود حس عمقی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود هم راستا است آن‌ها نتیجه‌گیری کردند تمرینات ترکیبی (تمرینات مرسوم ورزشی و درمان دستی) اثر بالاتری دارد (۴۹،۵۰). به نظر می‌رسد پروتکل‌های ترکیبی توانبخشی که بتوانند عملکرد سیستم عصبی مرکزی، حسی حرکتی و اسکلتی عضلانی را بهبود ببخشند برای افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا ضروری باشد (۴۹-۵۱).

**محدودیت تحقیق:** یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر این بود که مطالعات انتخاب شده شامل ۴ مطالعه روی ورزشکاران مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا و ۹ مطالعه روی افراد عادی مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا بود. با توجه به اینکه نوع تمرینات توانبخشی برای ورزشکاران و افراد عادی متفاوت است،

و ترس از آسیب دوباره می‌شود (۱۵). از طرفی پژوهش‌ها نشان می‌دهد سیستم عصبی مرکزی و امواج مغزی در این بیماران نسبت به افراد سالم با اختلال همراه است (۴۰). حس عمقی آسیب دیده با اختلال پیام‌های عصبی رو به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کند و این یکی از مهم‌ترین دلایل برای پیشروی در این آسیب است (۱۶). به‌نظر می‌رسد این آسیب یک اختلال چندوجهی است و باید در اجرای پروتکل توانبخشی جهت پیشگیری از آسیب مجدد نیاز به یک پروتکل جامع است. (۲۷). هم‌چنین کنسرسیوم بین‌المللی مچ پا در سال ۲۰۱۶ گزارش داد که در بهبود بی‌ثباتی مزمن مچ پا درمان حس عمقی مفصل یکی از عوامل ضروری در پیشرفت توانبخشی است (۴۰). بیشتر محققین از تمرینات تعادلی و قدرتی برای توانبخشی بی‌ثباتی مزمن مچ پا استفاده می‌کنند، این نشان می‌دهد فیزیوتراپیست‌ها، امدادگران ورزشی و پزشکان بیشتر اعتقاد به تمرینات تعادلی و قدرتی دارند (۱۴). مطالعات نشان دادند این تمرینات فقط قادر است قدرت عضلات مچ پا و تعادل را تقویت کند (۲۴). هم‌چنین پیگیری سه ماه نشان می‌دهد اثر این تمرینات از بین رفته است (۱۳). از طرفی مقایسه‌ای بین گروهی تمرینات مرسوم ورزشی و ترکیبی نشان می‌دهد تمرینات ترکیبی اثرگذاری بالاتری در بهبود توانبخشی مچ پا داشته است (۲۷). مطالعه‌ای یلفانی و همکاران در سال ۲۰۲۴، تقوی و همکاران در سال ۲۰۲۲ و نائلون و همکاران در سال ۲۰۱۳ نشان دادند اضافه کردن تمرینات روانشناختی به تمرینات مرسوم اثر بخشی بالاتری در توانبخشی بی‌ثباتی مزمن مچ پا دارد (۳۲-۳۴). محققین از پروتکل نوروفیدبک به‌عنوان یک پروتکل کمکی برای بهبود حس عمقی استفاده کردند این پروتکل قادر است امواج مغزی و سیستم عصبی مرکزی را اصلاح کند و از این پروتکل به‌عنوان روشن کننده مغز یاد کنند (۲۷). هم‌چنین چندین مطالعه اثر این پروتکل را بر بهبود تعادل گزارش کردند (۴۱،۴۲). بین اختلال تعادل و اختلال حس عمقی مفصل مچ پا ارتباط معنی‌داری وجود دارد (۸). شواهد نشان می‌دهد افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا دچار اختلال شناختی در مغز می‌شوند و

نمی‌توانند تمام ابعاد اسکلتی عضلانی و حسی حرکتی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا را بهبود ببخشند؛ بنابراین به متخصصین توانبخشی توصیه می‌شود در طراحی توانبخشی از پروتکل‌های چند وجهی که بتواند به‌طور هم‌زمان سیستم عصبی و سیستم اسکلتی عضلانی را درگیر می‌کنند برای توانبخشی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا استفاده کنند. به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود اثر پروتکل‌های ترکیبی بر متغیرهای دیگر مانند تعادل، قدرت، دامنه حرکتی که از شاخص‌های مهم توانبخشی بی‌ثباتی مزمن مچ پا است بپردازند.

حامی مالی: ندارد.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

#### مشارکت نویسندگان مروری

در ایده، نگارش و ویرایش مقاله کلیه نویسندگان مشارکت داشتند.

ممکن است این محدودیت بر نتایج مؤثر باشد. یکی از محدودیت‌های مطالعه مروری حاضر یکسان نبودن روش‌های ارزیابی حس عمقی در مقالات انتخاب شده بوده است ولی با توجه به اینکه تمامی مقالات بررسی شده از ابزارهایی استفاده کردند که روایی و پایایی اثبات شده دارند می‌توان گفت که این محدودیت نمی‌تواند بر نتایج مطالعه مروری حاضر اثرگذار باشد. همچنین یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر تفاوت درجهت‌های ارزیابی حس عمقی بود بعضی مطالعات در جهت اینورژن و اورژن انجام دادند و بعضی مطالعات در جهت پلاتنارفلکشن و دورسی فلکشن مورد بررسی قرار دادند.

#### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی در مقایسه با تمرینات مرسوم ورزشی برای توانبخشی افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا اثربخشی بالاتری را در بهبود حس عمقی دارند. همچنین تمرینات تعادلی، قدرتی و حس عمقی به‌تنهایی

#### References:

- 1-Gholami-Borujeni B, Yalfani A, Ahmadnezhad L. *Eight-Week Inspiratory Muscle Training Alters Electromyography Activity of the Ankle Muscles During Overhead and Single-Leg Squats: A Randomized Controlled Trial*. J Appl Biomech 2020; 37(1): 13-20.
- 2-Kim KJ. *Effects of Virtual Reality Programs on Proprioception and Instability of Functional Ankle Instability*. Journal of international academy of physical therapy research. 2015; 6(2): 891-5.
- 3-Hoch MC, Hertel J, Gribble PA, Heebner NR, Hoch JM, Kosik KB, et al. *Effects of Foot Intensive Rehabilitation (FIRE) on Clinical Outcomes for Patients with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial Protocol*. BMC Sports Sci Med Rehabil 2023; 15(1): 54.
- 4-Gholami Borujeni B, Ghasemi B, Moradi MR. *Comparing core stability and closed kinetic chain training on the dynamic balance of mentally retarded students*. Journal for Research in Sport Rehabilitation 2018; 6(11): 13-20.
- 5-Gholami Borujeni B, Yalfani A. *Immediate Effect of Respiratory Muscle Sprint-Interval Training (RMSIT) on the Plantar Pressure Variables in Athletes with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial*. Iranian Rehabilitation Journal 2019; 17(3): 271-8.

- 6-Yalfani A, Azizian M, Mohagheghi H, Zoghi Paidar MR, Gholami-Borujeni B. *Effect of Adding Neurofeedback to Neuromuscular Training on Brain Waves in Athletes with Chronic Ankle Instability: A Randomized Clinical Trial*. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2024; 13(1): 180-93. [Persian]
- 7-Alfaya FF, Reddy RS, Alshahrani MS, Tedla JS, Dixit S, Gular K, et al. *Investigating the Mediating Role of Pain in the Relationship between Ankle Joint Position Sense and Balance Assessed Using Computerized Posturography in Individuals with Unilateral Chronic Ankle Instability: A Cross-Sectional Study*. Appl Sci 2023; 13(14): 8169.
- 8-Yalfani A, Azizian M, Gholami-Borujeni B. *Neurofeedback Training Can Increase the Effectiveness of Neuromuscular Training on Balance and Limit of Stability of Athletes with Chronic Ankle Instability: Three Arms and Single-Blind Randomized Control Trial*. Sport Sciences for Health 2024; 20: 1343-52.
- 9-Kim KM, Needle AR, Kim JS, An YW, Cruz-Díaz D, Taube W. *What Interventions Can Treat Arthrogenic Muscle Inhibition in Patients with Chronic Ankle Instability? A Systematic Review with Meta-Analysis*. Disabil Rehabil 2024; 46(2): 241-56.
- 10-Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B. *The Immediate Effect of Balance Training on Ankle Joint Proprioception in Soccer Players*. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation 2017; 6(3): 36-43. [Persian]
- 11-Porter KL, Torp DM, Taylor M, Hoch MC. *The Effect of Neuromuscular-Cognitive Training Programs on Cognitive, Neuromuscular, and Neuromuscular-Cognitive Outcomes in Healthy, Young Adults: A Systematic Review*. Journal of Cognitive Enhancement 2023; 7(3): 141-58.
- 12- Hu X, Feng T, Li P, Liao J, Wang L. *Bilateral Sensorimotor Impairments in Individuals with Unilateral Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Medicine-Open 2024; 10(1): 33.
- 13-Alfaya FF, Reddy RS, Alshahrani MS, Tedla JS, Dixit S, Gular K, Mukherjee D. *Investigating the Mediating Role of Pain in the Relationship between Ankle Joint Position Sense and Balance Assessed Using Computerized Posturography in Individuals with Unilateral Chronic Ankle Instability: A Cross-Sectional Study*. Applied Sciences 2023; 13(14): 8169.
- 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*. Journal of Athletic Training 2012; 47(3): 282-8.
- 15-Rodriguez-Gonzalez A. *The Effects of Foot Intrinsic Strengthening Compared to Balance Training on Self-Perceived Function in Patients with Chronic Ankle Instability: A Meta-Analysis* (Doctoral dissertation, California State University, Fresno).
- 16-Anguish B, Sandrey MA. *Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability*. Journal Of Athletic Training 2018; 53(7): 662-71.
- 17-Hoch MC, Hertel J, Gribble PA, Heebner NR, Hoch JM, Kosik KB, Long D, Sessoms PH, Silder A, Torp

- DM, Thompson KL. *Effects of Foot Intensive Rehabilitation (FIRE) on Clinical Outcomes for Patients with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial Protocol*. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2023; 15(1): 54.
- 18-Park HS, Oh JK, Kim JY, Yoon JH. *The Effect of Strength and Balance Training on Kinesiophobia, Ankle Instability, Function, and Performance in Elite Adolescent Soccer Players with Functional Ankle Instability: A Prospective Cluster Randomized Controlled Trial*. Journal of Sports Science & Medicine 2024; 23(1): 593.
- 19-Kasimis K, Iakovidis P, Lytras D, Koutras G, Fetlis A, Myrogiannis Is. *Effects of Resistance and Proprioceptive Training on an Athletic Population with Chronic Ankle Instability: A Scoping Review*. Critical Reviews™ in Physical and Rehabilitation Medicine 2024; 36.
- 20-Rosen AB, Jaffri A, Mitchell A, Koldenhoven RM, Powden CJ, Fraser JJ, et al. *Association of Ankle Sprain Frequency with Body Mass and Self-Reported Function: A Pooled Multisite Analysis*. Journal of sport rehabilitation 2022; 31(8): 1000-5.
- 21-Liu Y, Song Q, Liu Z, Dong S, Hiller C, Fong DT, Shen P. *Correlations of Postural Stability to Proprioception, Tactile Sensation, and Strength Among People with Chronic Ankle Instability*. Motor Control 2024; 1(aop): 1-6.
- 22-Khorjahani A, Mirmoezzi M, Bagheri M, Kalantariyan M. *Effects of Trx Suspension Training on Proprioception and Muscle Strength in Female Athletes with Functional Ankle Instability*. Asian Journal of Sports Medicine 2021; 12(2).
- 23-McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba ET, Bennett BC, Hertel JA. *Balance Training Improves Function and Postural Control in Those with Chronic Ankle Instability*. Medicine & Science in Sports & Exercise 2008; 40(10): 1810-9.
- 24-Takkouche B, Norman G. *PRISMA statement*. Epidemiology 2011; 22(1): 128.
- 25-Sedaghati P, Baharmast Hossein Abadi A, Zolghadr H. *Effect of Core Stability Exercises on Volleyball Players: A Systematic Review*. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal 2023; 13(3): 147-58.
- 26-Caldemeyer LE, Brown SM, Mulcahey MK. *Neuromuscular Training for the Prevention of Ankle Sprains in Female Athletes: A Systematic Review*. The Physician and Sportsmedicine 2020; 48(4): 3 63-9.
- 27-Eils E, Rosenbaum D. *A Multi-Station Proprioceptive Exercise Program in Patients with Ankle Instability*. Medicine and science in sports and exercise 2001; 33(12): 1991-8.
- 28-Nualona P, Piriyaarasartha P, Yuktanandanab P. *The Role of 6-Week Hydrotherapy and Land-Based Therapy Plus Ankle Taping in a Preseason Rehabilitation Program for Athletes with Chronic Ankle Instability*. Asian Biomed 2013; 7(4): 553-9.
- 29-Hanci E, Sekir U, Gur H, Akova B. *Eccentric Training Improves Ankle Evertor and Dorsiflexor Strength and Proprioception in Functionally Unstable Ankles*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2016; 95(6): 448-58.
- 30-Lazarou L, Kofotolis N, Malliou P, Kellis E. *Effects of Two Proprioceptive Training Programs on Joint Position Sense, Strength, Activation and Recurrent*

- Injuries after Ankle Sprains*. *Isokinetics and Exercise Science* 2017; 25(4): 289-300.
- 31-Ha SY, Han JH, Sung YH. *Effects of Ankle Strengthening Exercise Program on An Unstable Supporting Surface on Proprioception and Balance in Adults with Functional Ankle Instability*. *Journal of Exercise Rehabilitation* 2018; 14(2): 301.
- 32-Lee E, Cho J, Lee S. *Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial*. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* 2019; 25: 618.
- 33-Taghavi Asl A, Shojaedin SS, Hadadnezhad M. *Comparison of effect of wobble board training with and without cognitive intervention on balance, ankle proprioception and jump landing kinetic parameters of men with chronic ankle instability: a randomized control trial*. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022; 23(1): 888.
- 34-Yalfani A, Azizian M, Gholami-Borujeni B. *Adding Neurofeedback Training to Neuromuscular Training for Rehabilitation of Chronic Ankle Instability: A 3-Arm Randomized Controlled Trial*. *Sports Health* 2024; 16(5): 797-807.
- 35-Cerbezer N, Çil ET, Subaşı F. *The effect of neuromuscular and vestibular-ocular reflex training program on balance, isokinetic muscle strength and proprioception in people with chronic ankle instability*. *The Foot* 2023; 56: 101992.
- 36-Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, Berry JW, Cordova ML. *Six Weeks of Balance Training Improves Sensorimotor Function in Individuals with Chronic Ankle Instability*. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* 2011; 41(2): 81-9.
- 37-Wang X, Wang Z, Adams R, Ganderton C, Lyu J, Han J. *Ankle Inversion Proprioception Measured During Stair Descent Can Identify Chronic Ankle Instability*. *Musculoskeletal Science and Practice* 2024; 72: 102958.
- 38-Ma T, Li Q, Song Y, Hua Y. *Chronic Ankle Instability Is Associated with Proprioception Deficits: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Journal of sport and health science* 2021; 10(2): 182-91.
- 39-Yu L, Zheng S, Gu X, Na Y, Xia T, Jue H, et al. *Insufficient Recovery of Proprioception in Chronic Ankle Instability after Surgical Restabilization: A Systematic Review*. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology* 2024; 35: 48-58.
- 40-Yekdaneh A. *Effects of Balance and Strength Training for Ankle Proprioception in People with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Study*. *J Am Podiatr Med Assoc* 2024; 114(3): 23-008.
- 41-Hu X, Feng T, Li P, Liao J, Wang L. *Bilateral Sensorimotor Impairments in Individuals with Unilateral Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine-Open* 2024; 10(1): 33.
- 42-Liu Y, Song Q, Liu Z, Dong S, Hiller C, Fong DT, Shen P. *Correlations of Postural Stability to Proprioception, Tactile Sensation, and Strength Among People with Chronic Ankle Instability*. *Motor Control* 2024; 1(aop): 1-6.
- 43-Shahani O, Majelan AS, Yazdi NK. *Restoring Stability and Proprioception: The Use of Postural Re-Education and Proprioceptive Exercises for*

- Chronic Ankle Instability in Athletes*. Sport Sciences for Health 2024; 1-0.
- 44-Burcal CJ, Jeon H, Gonzales JM, Faust ME, Thomas AC, Hubbard-Turner TJ, Wikstrom EA. *Cortical Measures of Motor Planning and Balance Training in Patients with Chronic Ankle Instability*. Journal of athletic training 2019; 54(6): 727-36.
- 45-Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DT, et al. *Evidence Reviews for the 2016 International Ankle Consortium Consensus Statement on the Prevalence, Impact and Long-Term Consequences of Lateral Ankle Sprains*. British Journal of Sports Medicine 2016; 50(24): 1496-505.
- 46-Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M. *Neurofeedback and Physical Balance in Parkinson's Patients*. Gait & posture 2014; 40(1): 177-81.
- 47-Mihara M, Fujimoto H, Hattori N, Otomune H, Kajiyama Y, Konaka K, Watanabe Y, Hiramatsu Y, Sunada Y, Miyai I, Mochizuki H. *Effect of Neurofeedback Facilitation on Poststroke Gait and Balance Recovery: A Randomized Controlled Trial*. Neurology 2021; 96(21): e2587-98.
- 48-Han J, Luan L, Adams R, Witchalls J, Newman P, Tirosh O, Waddington G. *Can Therapeutic Exercises Improve Proprioception in Chronic Ankle Instability? A Systematic Review and Network Meta-Analysis*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2022; 103(11): 2232-44.
- 49-Ma T, Li Q, Song Y, Hua Y. *Chronic Ankle Instability Is Associated with Proprioception Deficits: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Journal Of Sport and Health Science 2021; 10(2): 182-91.
- 50-Bain KA, Kosik KB, Terada M, Gribble PA, Johnson NF. *Contralateral Thalamocortical Connectivity Is Related to Postural Control in the Uninvolved Limb of Older Adults with History of Ankle Sprain*. Gait & Posture 2024; 109: 115-9.
- 51-Yu L, Zheng S, Gu X, Na Y, Xia T, Jue H, Chen T, Li H, Li H, Wang R, Hua Y. *Insufficient Recovery of Proprioception in Chronic Ankle Instability after Surgical Restabilization: A Systematic Review*. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology 2024; 35: 48-58.

## Effect of Conventional Sports Rehabilitation Compared with Psychological Interventions on Ankle Proprioception in People with Chronic Ankle Instability: A Systematic Review

Masoud Azizian<sup>1</sup>, Ali Yalfani<sup>\*1</sup>, Behnam Gholami-Borujeni<sup>2</sup>

### Review Article

**Introduction:** Proprioception disorder is among significant factors to the advancement of chronic ankle instability. Consequently, this review study aimed to compare the effects of exercise and combined rehabilitation protocols on proprioception in individuals with chronic ankle instability.

**Methods:** The present study was a systematic review conducted following the guidelines established by PRISMA. The search in this study was conducted using online databases (PubMed, Web of Science, Scopus and Science Direct) as well as the Google Scholar search engine from 2000 to the end of 2024, limited to English and Persian. The quality of the studies was evaluated using the Pedro 11-question scale.

**Results:** According to the inclusion and exclusion criteria, 13 studies were selected to analyze the results. Conventional sports rehabilitation protocols (6 studies) focused on balance, proprioception, and strength training. Combined rehabilitations (7 studies) included neuromuscular therapy with neurofeedback, neuromuscular therapy and vestibular training, functional training alongside hydrotherapy, and balance training combined with cognitive training focused on proprioception in individuals experiencing chronic ankle instability.

**Conclusion:** Combined exercises (neuromuscular and neurofeedback) and (balance and cognitive) enhance proprioception in individuals with chronic ankle instability when compared to conventional exercise routines. The psychological aspect of these patients appears to be significant in their rehabilitation process. Consequently, it is suggested that psychological protocols be used in the rehabilitation of these patients along with conventional exercise rehabilitation.

**Keywords:** Lateral ankle sprain, Proprioception, Combined rehabilitation, Balance

**Citation:** Azizian M, Yalfani A, Gholami-Borujeni B. **Effect of Conventional Sports Rehabilitation Compared with Psychological Interventions on Ankle Proprioception in People with Chronic Ankle Instability: A Systematic Review.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2025; 32(12): 8469-83.

<sup>1</sup>Department of Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

<sup>2</sup>Department of Sport Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

\*Corresponding author: Tel: 09183155478, email: yalfani@basu.ac.ir