



2025 (Winter), 2 (4): 44-51

DOI:

Research article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

(PTSIJournal@gmail.com)

(zanjan.ptsijournal@iaui.ac.ir)

<https://sanad.iaui.ac.ir/journal/eps>

Received: 2024/12/15

Accepted: 2025/3/5

(ISSN: 3060 - 6306)

The effect of 8 weeks Traband and TRX exercises on proprioception and muscle strength in female futsal players with ankle instability

Niloofer Sotoodeh Niakorani¹, Seyed Hosein Mousavi²

1. M.Sc., Department of Sport Sciences, Faculty of Sports Sciences, ST. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Department of Sport Sciences, Za.C., Islamic Azad university, Zanjan, Iran. (Corresponding Author).

Email: Sh_moussavi@iaui.ac.ir

Abstract:

The aim of the present study was to compare the effects of eight weeks of Theraband and TRX training on proprioception and muscle strength in female futsal players with ankle instability.

This semi-experimental and applied research was conducted with a research design of two experimental groups and one control group with pre-test and post-test. The statistical population included female futsal players aged 18 to 25 years with ankle instability. From among them, 30 subjects were selected using accessible and purposive sampling and after homogenizing the samples (height, weight, and age) and were divided into 3 groups (T-band, TRX, and control) by simple random sampling. Statistical tests (t-test and one-way analysis of variance) were used to compare the groups. Statistical analysis was performed using SPSS-25 software.

In dorsiflexion of the Traband group, the difference between pre-test and post-test was 11.800 degrees, which, considering the post-test value (16.70), was closer to the standard criterion of 10 degrees and was in a more favorable state. In plantar flexion, the difference between pre-test (23 degrees) and post-test (18.90 degrees) decreased and was in a more favorable state due to being closer to the standard criterion of 20 degrees. In the Traband group, the difference in muscle strength means was significant at a significance level of 0.02. In the TRX group, the difference in muscle strength means was also significant at a significance level of 0.02. The greatest increase in muscle strength was in the TRX group.

Given the safety and greater focus of Theraband and TRX exercises on joints and muscles, and the positive effects of these exercises on increasing proprioception and lower limb muscle strength in this study, these exercises can be used in recovery periods after ankle instability injuries.

Keywords: Muscle Strength, Proprioception, Teraband, TRX, Ankle Instability.

How to Cite: Sotoodeh Niakorani, N., Mousavi, S.H. (2025). The effect of 8 weeks Traband and TRX exercises on proprioception and muscle strength in female futsal players with ankle instability. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(4):44-51. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۳، ۲(۴).



دوره ۲ - شماره ۴
زمستان ۱۴۰۳ - صص: ۴۴-۵۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰
مقاله پژوهشی

اثرات هشت هفته تمرینات تراباند و TRX بر حس عمقی و قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی ثباتی مچ پا

نیلوفر ستوده نیاکرانی^۱، سیدحسین موسوی^۲

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

(نویسنده مسئول). آدرس پست الکترونیک: Sh_moussavi@iau.ac.ir

چکیده:

هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثرات اجرای هشت هفته تمرینات تراباند و TRX بر حس عمقی و قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی ثباتی مچ پا بود.

این تحقیق نیمه تجربی و کاربردی با طرح پژوهشی دو گروه تجربی و یک گروه کنترل با پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری شامل زنان فوتسالیست ۱۸ تا ۲۵ سال دارای بی ثباتی مچ پا بود. از بین آن‌ها، به روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند و پس از همگن کردن نمونه‌ها (قد، وزن و سن) ۳۰ آزمودنی انتخاب و به طور تصادفی ساده به ۳ گروه (تراباند، TRX و کنترل) تقسیم شدند. برای مقایسه گروه‌ها از آزمون‌های آماری (تی و آنالیز واریانس یک راهه) استفاده شد. تجزیه و تحلیل محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد.

در دورسی فلکشن گروه تراباند، اختلاف پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱۱,۸۰۰ درجه بود که با توجه به مقدار پس‌آزمون (۱۶,۷۰) این مقدار به معیار استاندارد ۱۰ درجه نزدیک‌تر شده و وضعیت مطلوب‌تری داشته است. در پلانتر فلکشن نیز مقدار اختلاف از پیش‌آزمون (۲۳ درجه) به پس‌آزمون (۱۸,۹۰ درجه) کاهش پیدا کرده و با توجه به نزدیک‌تر شدن به معیار استاندارد ۲۰ درجه در وضعیت مطلوب‌تری قرار گرفته است. در گروه تراباند اختلاف میانگین‌های قدرت عضلانی در سطح معنی‌داری ۰,۰۲ و معنی‌دار بود. در گروه TRX نیز اختلاف میانگین‌های قدرت عضلانی در سطح معنی‌داری ۰/۰۲ و معنی‌دار بود. بیشترین افزایش قدرت عضلانی در گروه TRX بود.

با توجه به ایمنی و تمرکز بیشتر تمرینات تراباند و TRX بر مفاصل و عضلات و اثرات مثبت این تمرینات بر افزایش حس عمقی و قدرت عضلانی اندام تحتانی در این پژوهش؛ میتوان از این تمرینات در دوره‌های ریکاوری پس از آسیب‌های بی ثباتی مچ پا استفاده کرد.

واژگان کلیدی: قدرت عضلانی، حس عمقی، تراباند، TRX، بی ثباتی مچ پا.

شیوه استناددهی: ستوده نیاکرانی، نیلوفر؛ موسوی، سیدحسین. اثرات هشت هفته تمرینات تراباند و TRX بر حس عمقی و قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی ثباتی مچ پا. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی، زمستان ۱۴۰۳، (۴)۲، صص: ۴۴-۵۱.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب‌های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۳، (۴)۲.



۱. مقدمه

عملکرد در افراد مبتلا به بی ثباتی عملکردی مچ پا، یکی از مهم ترین پیامدهای طولانی مدت این آسیب، است. بسیاری از اسپرین ها درمان می شوند ولی حدود ۳۰-۴۰ درصد از آن ها دچار علائم عملکردی و مکانیکی می گردند. توان بخشی مناسب و تقویت عضلات اطراف مچ به منظور جلوگیری از اسپرین مجدد ضروری است [۲۶].

اختلال در حس عمقی^۴ و قدرت عضلانی از فاکتورهای زیستی حرکتی با عوامل خطر ذاتی، می تواند منجر به افزایش وقوع آسیب بازیکنان شود. حس عمقی را می توان درون دادهای حسی آوران به دستگاه عصبی مرکزی تعریف کرد. حس عمقی نقش بسیار زیادی در حفظ تعادل افراد دارد و از طریق موقعیت یابی فضایی در غیاب استفاده از اطلاعات بینایی و سیستم وستیبولار بر تعادل افراد تاثیرگذار است. حس عمقی تمرین پذیر است و برای بهبود آن باید از تمریناتی استفاده کرد که این سیستم را درگیر کند [۶، ۱۲، ۱۹، ۳۰، ۳۲].

استکی و همکاران (۲۰۲۴) بیان داشتند که تمرینات اسلاید برد اختلاف معنی داری در میزان حس عمقی، نوسانات مرکز فشار و قدرت عضلانی در بین آزمودنی ها ایجاد کرد که اثرگذاری تمرینات به کار رفته را تأیید می کند. اجرای هشت هفته تمرینات اسلاید برد موجب بهبود تعادل ایستا، حس عمقی و قدرت عضلانی مچ پای بسکتبالیست های حرفه ای دختر مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا شد [۱۷]. ریسیندیانتو و همکاران (۲۰۲۴) بیان داشتند که متا آنالیز ۱۶ مقاله نشان دهنده نتایج تمرینات پروپریوسپتیو و تمرینات تراباند است. بنابراین، تمرینات پروپریوسپتیو و تمرینات تراباند تأثیر قابل توجهی بر افزایش ثبات مچ پا در موارد ناپایداری مزمن مچ پا در ورزشکاران دارند [۲۵].

هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات تراباند و تمرینات تعلیقی کل بدن بر حس عمقی و قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی ثباتی مچ پا است.

۲. روش پژوهش

این تحقیق نیمه تجربی و کاربردی با طرح دو گروه تجربی و یک گروه کنترل در پیش آزمون و پس آزمون و بر اساس معیارهای ورود و خروج اجرا شد. جامعه آماری شامل ۳۳ نفر از زنان فوتسالیست تیم رایزکو صفادشت در رده سنی ۱۸ تا ۲۵ سال و دارای بی ثباتی مچ پا بود. از بین آن ها تعداد ۳۰ نمونه آماری به روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند، پس از همگن کردن نمونه ها (قد، وزن و سن)، انتخاب و به طور تصادفی ساده به ۳ گروه (تمرینات تراباند، تمرینات تعلیقی و کنترل) تقسیم شدند. معیارهای ورود شامل بی ثباتی مچ پا، سابقه

تمرین مقاومتی با کش (تراباند) به ویژه در توان بخشی بسیار مورد توجه قرار گرفته است و از مزایای آن، می توان به هزینه ارزان و حجم کم و ایمن بودن اشاره کرد. انجمن فیزیوتراپی امریکا، کش تراباند را وسیله ای مفید برای افزایش قدرت، تحرک و عملکرد و کاهش درد مفاصل معرفی می کند. تمرینات مقاومتی با کش تراباند در سلامت کلی بدن و بهبود عملکرد ورزشی نقش دارد و به طور فزاینده ای در حال محبوب شدن است. این تمرینات در مقایسه با تمرینات سنتی دمبل یا هالتر، انجام حرکات را از طریق زوایا و دامنه وسیع تر و با چالش بیشتر مواجه می سازد [۹، ۵].

یکی از جدیدترین ابزارهای مورد استفاده جهت توان بخشی آسیب های اسکلتی-عضلانی، تمرینات تعلیقی یا TRX^۱ است. تمرینات تعلیقی نمونه ای از تمرینات توان بخشی است که مورد توجه درمانگران و مربیان ورزشی قرار گرفته است. تنوع تمرینی و جذاب بودن، سادگی، سهولت انجام، فضای اندک مورد نیاز، تجهیزات اندک و قابل حمل که امکان اجرای تمرینات را در هر مکان و زمانی فراهم می آورد، از جمله ویژگی های این شیوه تمرینی است. بکارگیری و فعال کردن عضلات ثبات دهنده مفاصل مختلف بدن و بخصوص عضلات ثبات مرکزی بدن در تمامی حرکات مختلف از ویژگی های منحصر به فرد این شیوه تمرینی است [۲، ۴، ۲۲].

عواملی خطری که باعث ایجاد آسیب مچ در بازیکنان فوتبال می شود، شامل عوامل خطر درونی و بیرونی است. عوامل خطر درونی شامل سابقه آسیب، نوع و اندازه پا، ناپایداری مچ پا، شلی مفصلی، اندام تحتانی و حس عمقی است که با ویژگی های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی فرد مرتبط هستند. عوامل خطر بیرونی شامل عوامل انسانی، وسایل حفاظتی، وسایل ورزشی و شرایط محیطی است که با محیط عملکرد و اجرای ورزشی بازیکنان مرتبط است. افرادی که دچار آسیب بی ثباتی عملکردی مچ پا می شوند، احساس خالی کردن، عدم وجود ثبات و اختلال در عملکرد مچ پای خود را به هنگام انجام فعالیت های مختلف عملکردی گزارش می کنند [۸، ۲۷]. این آسیب می تواند سبب دور ماندن ورزشکار از محیط ورزشی شود؛ به طوری که گزارش شده است در ۷۵ درصد موارد، پیامدهای ناشی از ابتلا به آسیب تا یک سال پس از آن هم چنان برای فرد باقی می ماند [۳۱]. در همین راستا، گزارش شده است که در نزدیک به ۷۰ درصد موارد، ابتلا به اسپرین مچ پا می تواند بی ثباتی عملکردی مچ پا را به دنبال داشته باشد. اختلال

⁴ Proprioception

⁵ Risydianto

¹ Total Body Resistance Exercis.

² Suspension Training

³ Core Stabilizer Muscles

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ زمستان ۱۴۰۳، ۴(۴).

زمین بود از وی خواسته شد تا حرکت اکستنشن فعال زانو را بدون حضور دستگاه انجام دهد. سپس، دستگاه با استفاده از یک باند در جلوی ساق پای فرد ثابت و به پایه صندلی بسته شد. از آزمودنی خواسته شد تا ضمن تلاش برای اکستنشن زانو با حداکثر نیروی خود به محل قرارگیری بالشتک فشار آورد و به این ترتیب عمل سنجش قدرت انجام شد. بین هر انقباض ۳۰ ثانیه استراحت داده شد تا عضلات فرد دچار خستگی نشود. حداکثر قدرت در سه تکرار به عنوان میزان قدرت ایزومتریک ارادی هر فرد ثبت شد تا در مرحله بعد، میانگین این سه کوشش برای بررسی نهایی تجزیه و تحلیل شود [۳۰].

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها، از روش های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای مقایسه گروه ها از آزمون های تی همبسته و آنالیز واریانس یک راه در سطح معنی داری پنج صدم و نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد.

۳. یافته ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد شاخص های توصیفی آزمودنی ها شامل وزن، قد و سن آن ها ارائه شده است. در نتایج جدول ۲ مشخص گردید که هشت هفته تمرین تراباند و TRX بر حس عمقی (دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن میچ) دو گروه تجربی تاثیر مثبت و معنی دار داشته است، اما در گروه تراباند نتایج بهتری بدست آمد. در متغیر دورسی فلکشن گروه تراباند، اختلاف پیش آزمون و پس آزمون ۱۱/۸۰ درجه است و با توجه به مقدار پس آزمون (۱۶/۷۰) این مقدار به معیار استاندارد ۱۰ درجه نزدیک تر شده و وضعیت مطلوب تری داشته است. اختلاف میانگین ها نیز معنی دار بود.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های توصیفی

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	تراباند	۲۲/۳۵	۲/۴۱
	TRX	۲۳/۴۹	۳/۳۰
	کنترل	۲۲/۷۸	۲/۷۱
قد (سانتی متر)	تراباند	۱۶۴/۶۷	۵/۲۸
	TRX	۱۶۵/۲۰	۵/۳۱
	کنترل	۱۶۷/۸۱	۴/۵۹
وزن (کیلوگرم)	تراباند	۶۲/۳۷	۵/۴۲
	TRX	۶۴/۷۱	۵/۰۹
	کنترل	۷۰/۸۲	۴/۶۸

در متغیر پلانتر فلکشن نیز مقدار از پیش آزمون (۲۳ درجه) به پس آزمون (۱۸/۴۳ درجه) کاهش پیدا کرده و با توجه به نزدیک تر

حداقل یک و حداکثر سه بار پیچ خوردگی، پرکردن فرم ر ضایت نامه و ندا شتن شکستگی یا ناهنجاری در اندام تحتانی بود. معیارهای خروج شامل آسیب دیدگی جسمانی حین پروتکل پژوهش، غیبت بیش از دو جلسه و احساس درد در هنگام پروتکل های تمرینی بود.

آزمون بی ثباتی میچ با توسط پرسش نامه شاخص ناتوانی میچ پا و پا (ارزیابی فعالیت روزانه) با حداکثر ۱۰۴ امتیاز و پرسش نامه شاخص ورزشی میچ پا و پا (ارزیابی فعالیت های وابسته به ورزش) با حداکثر ۳۲ امتیاز که به صورت درصد بیان می شوند، انجام شد. روایی محتوا و سازه که در آزمون بی ثباتی میچ پا به هدف اندازه گیری دقیق پارامترهای بی ثباتی های میچ پا است توسط اساتید رشته تربیت بدنی مورد ارزیابی قرار گرفت و تایید شد. پایایی این آزمون ۰/۸۷ و در حد خوب بود.

به منظور اجرای تمرینات تراباند از باند تراباند به رنگ های زرد، قرمز و سبز استفاده شد. تمرینات تراباند قدرتی به صورت سه بار در هفته و به مدت هشت هفته، با هشت تا دوازده تکرار در سه ست در هر پا انجام شد. در صورت افزایش درد یا تورم در میچ پا، برنامه متوقف می شد. تمرینات در هر جلسه با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع شد. بخش اصلی تمرینات براساس اصل اضافه بار فزاینده در هفته اول با ۲۰ دقیقه اجرا شد. هر دو هفته پنج دقیقه به زمان تمرینات اضافه شد و پس از هشت هفته به ۴۰ دقیقه رسید. تمرینات هر جلسه با ۱۰ دقیقه سرد کردن تمام شد. بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت بود. حرکات شامل اسکات صندلی، بلند کردن ساق پا، اکستنشن هیپ، فلکشن هیپ، دورسی فلکشن میچ پا، پا حلقه و اکستنشن پا (زانو) بود [۲].

برای اندازه گیری حس عمقی میچ پا در حرکت دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن از گونیامتر استفاده شد [۱۱]. برای اندازه گیری حس عمقی وضعیت مفصل میچ پا، ابتدا میچ در زاویه ۲۰ درجه پلانتر فلکشن مورد ارزیابی قرار گرفت. برای آزمون بازسازی فعال زاویه ۲۰ درجه مفصل، میچ تا زاویه صفر درجه برده و سپس از شخص خواسته شد تا مجدداً با چشم بسته میچ را به همان وضعیت قبل ببرد. اختلاف زاویه احتمالی ثبت و این آزمون سه بار تکرار شد. میانگین سه زاویه به دست آمده به عنوان شاخص ارزیابی حس وضعیت مفصل در نظر گرفته شد. عدد به دست آمده هر چقدر کوچکتر باشد نشان دهنده وضعیت بهتر حس عمقی مفصل است [۲۷].

برای اندازه گیری میزان قدرت ایزومتریک ارادی عضلات چهارسر ران، از دستگاه دستی و قابل حمل ام.ام.تی ساخت کشور آمریکا (روایی ۹۰ - ۹۹٪) استفاده شد. فرد روی صندلی بدون پشتی نشست و در حالی که زاویه ران و زانو ۹۰ درجه و کف پا آزاد و بدون تماس با

² MMT- Medical, Salt Lake City, UT Commander Power Track II; JTECH

¹ Proprioception

۴. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرینات تراپاند و TRX بر حس عمقی زنان فوتسالیست دارای بی‌ثباتی مچ پا تأثیر معناداری داشت. در گروه تمرینات با تراپاند تأثیرگذاری بیشتری نسبت به گروه‌های دیگر مشاهده شد. بهرامی و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که اثر هر دو برنامه تمرینی بر تعادل ایستا و حس عمقی مچ پا در وضعیت‌های دورسی فلکشن و پلانترفلکشن چشمگیر بود. همچنین در مقایسه اثر دو برنامه تمرینی، تفاوت معنی‌داری بین دو برنامه در جهت‌های خلفی داخلی و نمره کل تعادل پویا و نیز حس عمقی مچ پا در وضعیت پلانتر فلکشن مشاهده شد؛ به صورتی که اثر برنامه تمرینی ترامپولین بیشتر از اثر برنامه ثابت مرکزی بود. با این حال، بین دو گروه تمرینی در متغیرهای تعادل ایستا، جهت قدامی و خلفی-خارجی تعادل پویا و حس عمقی مچ پا در وضعیت دورسی فلکشن تفاوتی مشاهده نشد. هر دو گروه تمرینی تفاوت‌های معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان دادند [۳]. مرجانی و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که تمرینات تعلیقی منتخب و ایروبیتهنس موجب بهبودی معناداری بر تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به ام‌اس شد. تمرینات TRX نسبت به تمرینات ایروبیتهنس، تأثیر معنادارتری بر تعادل و حس عمقی مچ پای بیماران مبتلا به ام‌اس داشت [۲۰]. قیصری و همکاران (۲۰۲۲) به این نتیجه دست یافتند که هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی در حس عمقی مچ پا تفاوت معناداری ایجاد می‌کند. همچنین، تفاوت معناداری در قدرت و تعادل پویای دو گروه بعد از مداخله مشاهده نشد [۱۱]. کریمی و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که مقایسه گروه تراپاند با گروه کنترل بدون تراپاند نشان داد که در دامنه حرکتی، حس عمقی، قدرت عضلانی بازکننده زانو و کیفیت زندگی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. ورزش با تراپاند توسط بیماران مبتلا به استئوآرتریت کاملاً امکان‌پذیر و مؤثر است و احتمالاً ورزش یک تمرین مطمئن و مؤثر برای بهبود حس عمقی، دامنه حرکتی، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌باشد [۱۵]. سوسا و همکاران (۲۰۱۷) اثربخشی تمرین حس عمقی در جمعیت ورزشی برای جلوگیری از آسیب‌های مچ پا را بررسی کردند. برنامه‌های حس عمقی در کاهش نرخ آسیب‌های مچ پا به ویژه برای کسانی که سابقه قبلی آسیب‌های مچ پا را تجربه کرده بودند، مؤثر بود [۲۹]. الغدیر و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که اگر چه تفاوتی در دامنه حرکتی فعال مفصل مچ پا در مقایسه با گروه کنترل وجود نداشت، ولی ورزشکاران مبتلا به پیچ‌خوردگی مزمن مچ پا درد خفیف و درک بهتری از حس عمقی پا، گزارش کردند [۱].

چندین گیرنده برای دریافت اطلاعات مربوط به حس عمقی و حس وضعیت دخیل هستند که شامل گیرنده‌های مفصل، گیرنده‌های عضله، گیرنده‌های تاندون و گیرنده‌های پوست می‌باشند. دوک عضلانی را منبع

شدن مقدار در پس‌آزمون به معیار استاندارد ۲۰ درجه در وضعیت مطلوب‌تری قرار گرفته است. اختلاف میانگین‌ها، مثبت و معنی‌دار بود.

جدول ۲. آزمون تی همبسته جهت مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها در حس عمقی مچ پا

شاخص	گروه	میانگین		اختلاف	t	P
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
دورسی فلکشن	تراپاند	۲۸/۵۰	۱۶/۷۰	۱۱/۸۰	۴/۴۰۲	۰/۰۰
	TRX	۲۵/۴۳	۱۷/۴۲	۸/۰۱	۲/۳۱۴	۰/۰۳
	کنترل	۲۵/۳۳	۲۴/۵۰	۰/۸۳	۰/۷۲۴	۰/۵۱
پلانتر فلکشن	تراپاند	۲۳/۱۰	۱۸/۴۳	۴/۶۷	۵/۳۳۶	۰/۰۱
	TRX	۲۵/۴۳	۲۲/۶۲	۲/۸۱	۲/۲۵۱	۰/۰۴
	کنترل	۲۵/۲۲	۲۵/۴۰	۰/۱۸	۰/۵۲۴	۰/۳۵

در جدول ۴ بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تراپاند و TRX در قدرت عضلات چهار سر ران اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در گروه تراپاند اختلاف میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۲ دارای تفاوت مثبت بود. در گروه TRX نیز اختلاف میانگین‌ها مثبت و معنی‌دار بود. بیشترین افزایش قدرت عضلانی در گروه TRX بود. در جدول ۵، تفاوت معنی‌داری در متغیرها وجود داشت. مقادیر متغیرهای دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن مچ پای گروه‌های مختلف با یکدیگر تفاوت داشتند. متغیر قدرت عضلانی گروه‌های مختلف دارای تفاوت معنادار بود.

جدول ۴. آزمون تی همبسته جهت مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها در قدرت عضلانی

شاخص	گروه	میانگین		اختلاف	t	P
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
قدرت عضلانی	تراپاند	۴۴/۵۱	۵۰/۳۴	۵/۸۳	۴/۳۴۱	۰/۰۲
	TRX	۴۶/۲۴	۵۳/۲۵	۷/۰۱	۵/۲۸۲	۰/۰۰
	کنترل	۴۵/۶۸	۴۵/۷۱	۰/۰۳	۱/۴۷۶	۰/۶۲

جدول ۵. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه متغیرهای پژوهش

شاخص	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P
دورسی فلکشن	بین گروهی	۲	۲۲۵۳,۶۰۴	۱۲,۳۵۲	۰,۰۱
	درون گروهی	۲۷	۱۹۸۵,۱۰۲		
	کل	۲۹	۴۲۳۸,۵۱		
پلانتر فلکشن	بین گروهی	۲	۲۴۳۱,۰۴۱	۱۱,۵۲۶	۰,۰۳
	درون گروهی	۲۷	۱۸۸۶,۲۴۰		
	کل	۲۹	۴۳۱۷,۱۵		
قدرت عضلانی	بین گروهی	۲	۴۱۹۵,۴۱۰	۱۶,۲۷۳	۰,۰۱
	درون گروهی	۲۷	۲۰۳۷,۶۲۱		
	کل	۲۹	۶۲۳۲,۴۵۳		

اجرای تمرینات معلق، فرد، دست یا پای خود را به دسته ابزار متصل می‌کند و بدن مانند لنگری بر زمین قرار می‌گیرد. این وضعیت معلق به همراه پویایی در اجرای حرکات، مرکز فشار بدن را تغییر داده و با وجود تحمل وزن، سیستم کنترلی بدن، پاسخ‌های عصبی عضلانی متفاوتی را برای کنترل تغییرات ایجاد شده می‌طلبد [۱۰]. انجام تمرینات عملکردی TRX به دلیل شیوه‌های پویا جهت فراخوانی و به چالش کشیدن عضلات و مفاصل اندام تحتانی، احتمالاً توانسته است با فعال‌سازی گیرنده‌های مفصلی، تحرک پذیری عملکردی و بهبود قدرت، موجب تصحیح برنامه‌های کنترل حرکتی ارسالی از جانب سیستم عصبی مرکزی شود [۱۶]. یکی دیگر از ویژگی‌های مهم تمرینات عملکردی TRX فعال‌سازی مناسب عضلات ثبات دهنده مرکزی در تمامی حرکاتی است که به وسیله TRX اجرا می‌شود. ارتباط مستقیمی بین عملکرد عضلات ثبات دهنده مرکزی و توانایی حفظ تعادل وجود دارد [۱۷]. نتایج پژوهشی که به بررسی تاثیر تمرین دمبل در مقابل TRX بر قدرت شانه، پرش عمودی و سرعت اسپک در والیبالیست‌ها پرداخت، نشان داد که تمرینات TRX با بهبود عملکرد گیرنده‌های دوک عضلانی و افزایش دقت پیام‌های آورانی از سمت مفصل شانه به سیستم عصبی، بهبود پیام‌های وابرانی بازخوردی را از سمت سیستم عصبی به سمت مفصل شانه باعث می‌شود [۲۳].

حس عمقی به توانایی بدن در شناسایی موقعیت و حرکت اعضای خود در فضا اشاره دارد. تمرینات تراباند و TRX به دلیل ایجاد تنش‌های مختلف و تغییر در موقعیت بدن، می‌توانند حس عمقی را بهبود بخشند. این تمرینات به ورزشکاران کمک می‌کنند تا به طور مؤثرتری از اطلاعات حسی خود استفاده کنند و تعادل و هماهنگی بهتری داشته باشند. به ویژه در تمرینات TRX که نیازمند کنترل وزن بدن و حفظ تعادل در حرکات مختلف است، حس عمقی به طور قابل توجهی تقویت می‌شود و این امر می‌تواند به بهبود عملکرد کلی ورزشکاران منجر شود [۱۸]. مطالعات اوزدامار^۱ و همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که هر دو نوع تمرین می‌توانند به بهبود قدرت عضلانی کمک کنند، اما ممکن است اثرات متفاوتی بر گروه‌های عضلانی خاص داشته باشند. به عنوان مثال، تمرینات TRX به دلیل نیاز به کنترل و هماهنگی بیشتر، می‌توانند در تقویت عضلات پایدارکننده و بهبود عملکرد حرکتی مؤثرتر باشند. از سوی دیگر، تمرینات تراباند با ایجاد مقاومت متغیر، می‌توانند به تقویت عضلات اصلی و بهبود قدرت کمک کنند. این تفاوت‌ها می‌تواند به انتخاب مناسب‌تر نوع تمرین بر اساس نیازهای ورزشکاران کمک کند [۲۸، ۲۳].

نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده آن است که هشت هفته تمرینات تراباند و TRX بر حس عمقی و قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی‌ثباتی مچ پا دارای تاثیرات مثبتی بود؛ به طوری که تمرینات تراباند

اولیه دریافت اطلاعات حس عمقی می‌دانند. وقتی دریافت پیام‌ها از دوک‌های عضلانی کاهش یابد، در این صورت بیشتر پیام‌ها از گیرنده‌های مفصلی تأمین می‌شود و در این صورت حس وضعیت بسیار ضعیف می‌شود. حس وضعیت مفصل در درجه اول از گیرنده‌های عضله و تاندون تأمین می‌شود و در مرحله بعد از ساختمان‌های کپسولی، لیگامان و پوست و بافت‌های زیرپوست نشأت می‌گیرد [۲۱، ۳۳]. تحت تأثیر قرار گرفتن تعادل ورزشکاران به وسیله تمرینات، شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی باشد که بیان می‌کند، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم استخوانی عضلانی است. این سیستم کنترل پاسجر، حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تداخل داده‌های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین‌طور توانایی سیستم عضلانی-اسکلتی برای اعمال نیرو می‌داند. طبق این نظریه، عوامل اسکلتی-عضلانی مؤثر در تنظیم تعادل شامل دامنه حرکتی مفصل، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف است. اصطلاح سیستم حسی-حرکتی برای توضیح روندهای فیزیولوژیک عصبی حسی و حرکتی به کار می‌رود [۱]. از سازوکارهای احتمالی تأثیر تمرینات TRX بر افزایش و بهبود حس عمقی می‌توان گفت که تمرینات TRX با به‌کارگیری و فعال کردن بیشتر گیرنده‌های حسی عمقی در وضعیت‌های گوناگون، موجب انجام حرکات دقیق، ظریف و افزایش تعادل می‌شود [۲۱]. در سازگاری فیزیولوژیکی پس از تمرینات TRX، فرض بر این است که تغییر سازوکار بازخورد گیرنده‌های مکانیکی پس از آسیب مفصل، به فرایندهای سازماندهی مجدد دستگاه عصبی مرکزی در تعامل حسی حرکتی و پس از آن تغییر در دستگاه حرکتی (سازگاری کنترل عصبی عضلانی) منجر می‌شود [۲۴].

هشت هفته تمرینات تراباند و TRX بر قدرت عضلانی زنان فوتسالیست دارای بی‌ثباتی مچ پا تاثیر معناداری داشت، اما گروه تمرینات TRX تاثیرگذاری بیشتری نسبت به گروه‌های دیگر تجربه کرد. جعفری و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که ورزش مقاومتی نقش مهمی در تقویت قدرت عضلانی اندام‌های بالا و پایین‌تنه دانش‌آموزان دارد [۱۴]. پژوهشگران بیان کردند که تمرینات TRX باید برای بهبود قدرت و دامنه حرکتی ستون فقرات برای افراد با کمردرد اعمال شود [۱۳].

با توجه به این‌که تمرینات TRX دارای تاثیرات مثبت در ارتقای شاخص قدرت عضلانی داشت، لذا، اثرگذاری این تمرینات می‌تواند به دلیل ماهیت مقاومتی تمرینات عملکردی TRX که به صورت معلق انجام می‌گیرد، باشد. این تمرینات، می‌تواند به بهبود قدرت عضلات از طریق افزایش تعداد تارهای عضلانی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی و در نهایت بهبود ثبات مفاصل اندام تحتانی در افراد منجر شود [۱۰]. در

women. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility, 18(153): 1-9.

6. Ergen, E., Ulkar, B. (2008). Proprioception and ankle injuries in soccer. Clinics in sports medicine, 27(1):195-217.

7. Estaki, P., Qasemi, G., Sadeghi, M. (2024). The effect of 8 weeks of slide board exercises on motor performance in female basketball players with chronic ankle instability. Scientific-Research Journal of Rehabilitation Medicine, 13(4): 758-769. doi: 10.32598/SJRM.13.4.3183

8. Fong Ha, and et al. (2015). Review of ankle inversion sprain simulators in the biomechanics laboratory. Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology, 2(4): p. 114-121.

9. Forghani, T., Tavakoli Eskoei, S. (2018). The effect of cognitive activity on walking balance in individuals with functional ankle instability. Archives of Rehabilitation, 18(3): 220-229.

10. Gaedtke, A., Morat, T. (2016). Effects of two 12-week strengthening programmes on functional mobility, strength and balance of older adults: Comparison between TRX suspension training versus an elastic band resistance training. Central European Journal of Sport Sciences and Medicine, 13(1):49-64. [DOI:10.18276/cej.2016.1-05]

11. Ghaeseri, T., Tavousi, A., Akhbari, A., Akhbari, A., Amir Mehdi. (2022). The effect of NASM and neuromuscular training on ankle proprioception, balance, and strength in male football players with functional ankle sprain. Physical Education and Sports Sciences, 3(1): 105-128.

12. Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., Liu, Y. (2015). The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. BioMed research international.

13. Hussain, A. S., Hussein, S. A., Salam, Z. A. (2023). The effect of (TRX) exercises in improving muscle strength in terms of ranges of motion of the spine for high jumpers with low back pain, ages (25-35 years). Texas Journal of Multidisciplinary Studies, 17, 64-68.

14. Jafari, F., Askari, N., Hokmati Pour, N. (2022). The effect of resistance exercise (TRX) on muscle strength in female students aged 13 to 15 years. Nursing Development in Health, 13(3): 36-46.

15. Karimi, Z., Shoja' al-Din, S. S. (2020). The effect of eight weeks of training with and without resistance bands on range of motion, proprioception, strength, and quality of life in inactive middle-aged women with knee osteoarthritis. Scientific-Research Journal of Rehabilitation Medicine, 9(1): 173-182. doi: 10.22037/jrm.2019.111734.2088

16. Kim, K., Lee, T., Kang, G., Kwon, S., Choi, S., Park, S. (2014). The effects of diverse warm-up exercises on balance. Journal of Physical Therapy Science, 26(10):1601-3. [DOI:10.1589/jpts.26.1601] [PMID].

17. Kosmata, A. (2014). Functional exercise training with the TRX suspension trainer in a dysfunctional, elderly population [MSc thesis]. North Carolina: Appalachian State University.

18. Lee, K. S., Wang, J. W., Lee, D. Y., Yu, J. H., Kim, J. S., Kim, S. G. (2022). Effects of progressive core and ankle muscle strengthening exercises using theraband on body balance. The Journal of Korean Physical Therapy, 34(3): 121-127.

19. Lephart, Scott M. (2010). Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Human kinetics. 405-413.

تأثیرات بیشتری بر حس عمقی و تمرینات TRX تأثیرات بیشتری بر قدرت عضلانی اندام تحتانی داشت. تمرینات ترابند، روشی نوین و ایمن در طراحی تمرینات ورزشی به خصوص برای افرادی است که دارای آسیب‌های جسمانی هستند. افزایش عملکرد و حس عمقی مفاصل اندام تحتانی به استفاده از نوار ترابند می‌تواند به عنوان ابزاری قدرتمند و ایمن مورد استفاده قرار گیرد. تمرینات TRX به عنوان تمرینات مقاومتی برای کل بدن با اعمال فشارهای متمرکز بر عضلات خاص می‌تواند به صورت موضعی بر پارامترهای افزایش قدرت عضلانی بدن تأثیرات مثبتی بگذارد و از آن جایی که افراد با بی‌ثباتی مچ پا قادر به انجام تمرینات سنگین و انفجاری در اندام تحتانی نیستند، این تمرینات می‌تواند به عنوان بازیابی پس از آسیب و بهبود قدرت برای کاهش آسیب‌های مرتبط موثر باشد. با توجه به نتایج این پژوهش، چند پیشنهاد کاربردی ارائه می‌شود.

➤ مربیان از تمرینات ترابند در کنار تمرینات تقویتی دیگر در افزایش حس عمقی مفصل زانو و مچ پای بازیکنان دارای بی‌ثباتی مچ پا استفاده کنند.

➤ برنامه‌های تمرینی این تحقیق به عنوان ابزار و روشی مکمل در کنار سایر روش‌های تمرینی مورد توجه مربیان، پزشکان و متخصصین توان‌بخشی جهت بهبود شاخص‌های عملکردی در افراد دارای اسپرین مچ پا قرار گیرد.

➤ از این شیوه تمرینی در جهت افزایش قدرت عضلانی در بازیکنان دارای بی‌ثباتی مچ پا استفاده شود.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش وجود ندارد.

منابع

1. Alghadir, A. H., Iqbal, Z. A., Iqbal, A., Ahmed, H., Ramteke, S. U. (2020). Effect of chronic ankle sprain on pain, range of motion, proprioception, and balance among athletes. International journal of environmental research and public health, 17(15): 5318.
2. Aslani, M., Kalantariyan, M., Minoonejad, H. (2018). Effect of Functional Training with TRX on the Balance of Middle-Aged Men. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 7(4): 80-89 [Persian]
3. Bahrami, F., Sabagh Langarudi, M. (2023). Comparison of the effects of core stability and trampoline exercises on static, dynamic balance, and proprioception in female volleyball players with chronic ankle instability. Journal of Sports Biomechanics, 9(2): 140-154.
4. Behm, D.G., Drinkwater, E.J., Willardson, J.M., Cowley, P.M. (2010). Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 35(1):109-12.
5. Dashti, P., Shabani, M., Moazami, M. (2015). Comparison of the effects of two selected exercises of Theraband and Pilates on the balance and strength of lower limb in elderly



20. Marjani, F., Rahnama, N., Etemadi Far, M., Shoa'i Morteza. (2022). Comparison of the effects of selected TRX and Aerofitness exercises on balance and proprioception in patients with Multiple Sclerosis. *Ilam University of Medical Sciences Journal*, 30(1): 42-54.
21. Moghadasi A, and et al. (2019). Effect of TRX suspension training on functional balance in patients with multiple sclerosis. *J ilam uni med scie*, 27(2): 51-63. doi: 10.29252/sjimu.27.2.51.
22. Moradi, M., Eskandari, Z., Mirmazi, M., Lashgari, M. (2023). The effect of TRX suspended functional training on lower limb muscle strength, mobility, balance, and fear of falling in elderly men. *Scientific-Research Journal of Rehabilitation Medicine*, 12(5): 868-879. doi: 10.32598/SJRM.12.5.4
23. Ozdamar, S., Agopyan, A., Uzun, S. (2024). The effects of dumbbell versus TRX suspension training on shoulder strength, vertical jump, and spike speed in volleyball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 32(2): 109-123.
24. Raymond, J., Nicholson, L. L., Hiller, C. E., Refshauge, K. M. (2012). The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5): 386-392.
25. Risydianto, M. N., Riyadi, S. (2024). Meta-analysis of the effect of proprioceptive exercise and theraband exercise on improving stability ankle in cases of chronic ankle instability (CAI) athletes. *Advances in Health and Exercise*, 4(2): 51-62.
26. Rosen, A.B., Needle, A.R., Ko, J. (2019). Ability of functional performance tests to identify individuals with chronic ankle instability: A systematic review with meta-analysis. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 29(6): 509-522.
27. Samadi, H., Rajabi, R. (2017). Comparing the Onset of Pre-Activity of Leg Muscles between Athletes with Functional Ankle Instability and Healthy Athletes During Landing from a Jump. *Journal of Babol University of Medical Sciences*, 19(11): 7-13. [Persian]
28. Shavikloo, J., Samami, N., Norasteh, A. (2018). Comparative the Effect of TRX and Pilates Training Programs on the Balance of Futsal Players.
29. Sousa, A. S., Leite, J., Costa, B., Santos, R. (2017). Bilateral proprioceptive evaluation in individuals with unilateral chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 52(4): 360-367.
30. Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., De Clercq, D. (2012). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train*. 37(4): 487-499.
31. Wright, C.J., Arnold, B.L., Ross, S.E. (2016). Altered kinematics and time to stabilization during drop-jump landings in individuals with or without functional ankle instability. *Journal of athletic training*, 51(1): 5-15.
32. Yo, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., Liu, Y. (2015). The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. *BioMed research international*, 2015.
33. Zahabi, M., Mohajerani Aghanj, A., Alirezaei Naqander, H., Hashemi Javaheri. (2017). The effect and retention of a neuromuscular training program on balance symmetry in athletes with chronic ankle sprain. *Injury Prevention and Safety Promotion*, 5.