



مقایسه اثر و ماندگاری تمرینات عصبی - عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل دختران ورزشکار مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا

الناز ذهبی^۱، سید علی اکبر هاشمی جواهری^{۲*}، شهناز بمبئی چی^۳

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی

۲. دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

دریافت ۱۹ آبان ۱۳۹۵؛ پذیرش ۱۶ مرداد ۱۳۹۶

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات پیشین تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی در بهبود تعادل افراد دارای بی ثباتی مزمن مچ پا را نشان داده اند، اما اطلاعات کمی در مورد اثر ترکیبی آن با ماساژ و همچنین ماندگاری اثر آن وجود دارد؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر و ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل دختران ورزشکار مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا می باشد. روش بررسی: جامعه آماری پژوهش شامل دختران ورزشکار رشته های تویی منتخب مبتلا به بی ثباتی مزمن مچ پا با دامنه سنی ۱۹-۲۶ سال بود. تعداد ۲۴ نفر به صورت هدفمند و در دسترس از همه رشته ها به طور یکسان انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی ۱ (۱۲ نفر) و تجربی ۲ (۱۲ نفر) تقسیم شدند. برای ارزیابی تعادل از دستگاه بایودکس استفاده شد. گروه تجربی ۱ در ابتدای تمرین در ناحیه مچ پا ماساژ می گرفتند سپس تمرینات نوروماسکولار را اجرا می کردند و گروه تجربی ۲ تمرینات نوروماسکولار، به مدت ۶ هفته و با تواتر ۳ جلسه را انجام دادند. سپس جهت پیگیری ماندگاری کوتاه مدت اثر، تمرین به مدت ۴ هفته متوقف گردید و متغیرها مجدد اندازه گیری شد. داده ها با استفاده از آزمون های آماری آنالیز واریانس با اندازه های تکراری و تحلیل کوواریانس و در سطح معناداری $P \leq 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته ها: نتایج نشان داد که بین تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل افراد تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$)؛ همچنین پس از یک ماه بی تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). نتیجه گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ می تواند تعادل افراد را با ماندگاری یک ماهه بهبود بخشد.

واژگان کلیدی

عصبی - عضلانی

ماساژ

ماندگاری

مچ پا

تعادل

مقدمه

مفصل مچ پا دارای بیشترین احتمال آسیب در حین ورزش است؛ از بین اختلالات مچ پا، آسیب رباط خارجی بیشتر اتفاق می‌افتد به طوری که ۸۵-۹۰٪ از کل پیچ خوردگی‌ها مربوط به رباط خارجی است (دمریت، ۲۰۰۲). بی‌ثباتی عملکردی به تمایل پا برای اسپرین مکرر یا خالی کردن اطلاق می‌شود و فرد را مستعد وقوع پیچ‌خوردگی مجدد مچ پا می‌کند که در اثر ناتوانی حفظ ثبات مفصل مچ پا در هنگام فعالیت‌ها ایجاد می‌شود (هولم و همکاران، ۲۰۰۹). بی‌ثباتی عملکردی مچ پا، عارضه‌ای شایع است که در ۶۰-۱۵ درصد موارد به دنبال آسیب اولیه ایجاد می‌شود که اغلب منجر به دور ماندن ورزشکار از فعالیت ورزشی می‌شود. پیچ خوردگی مچ پا نه تنها باعث دوری طولانی مدت ورزشکار از میدین ورزشی می‌شود، بلکه هزینه‌های درمانی گزافی را در پی دارد (مک گوین و همکاران، ۲۰۰۶).

تحقیقات نشان داده‌اند به دنبال پیچ خوردگی مچ پا، علاوه بر افزایش شلی مفصل و نقص حسی حرکتی، نقص تعادل نیز به وجود می‌آید. بر اساس فرضیه‌ی سازمانده‌ی حسی، سیستم عصبی مرکزی با پردازش داده‌های گرفته شده از سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس عمقی قادر به تنظیم سازوکار مناسب برای کنترل تعادل است و این بدین معناست که حفظ تعادل در زنجیره‌ی حرکتی بسته، به راهبردهای حرکتی و بازخورد هماهنگ بین ران، زانو و مچ پا بستگی دارد که کاهش بازخوردهای آوران یا کاهش قدرت و ثبات مکانیکی هر مفصل به تنهایی یا کل ساختار در زنجیره‌ی حرکتی اندام تحتانی، می‌تواند تعادل را مختل کند (سودرمن، ۲۰۰۰)؛ از این رو اختلال در داده‌های حسی که وضعیت و موقعیت بدن را گزارش می‌دهند، در نهایت ممکن است موجب عدم تعادل و ثبات شود. هم‌چنین در مورد صدمات مچ پا عقیده بر این است که گیرنده‌های عمقی مفصل در اثر صدمه به رباط‌های خارجی مچ پا دچار آسیب می‌شوند، زیرا الیاف مربوط به گیرنده‌های مفصلی قدرت کششی کمتری در مقایسه با الیاف رباطی دارند. تصور می‌شود که آسیب گیرنده‌های مفصلی سبب اختلال در ارسال پیام‌های حسی مفصل و در نتیجه کاهش پیام‌های ارسالی از مفصل آسیب دیده به مسیرهای آوران و مختل شدن عملکرد گیرنده‌های عمقی می‌شود (ویلمز، ۲۰۰۵).

تأثیر تمرین درمانی در کاهش خطر وقوع مجدد اسپرین مچ پا و بی‌ثباتی عملکردی مچ پا نشان داده شده است (واندرویس و همکاران، ۲۰۰۶). رایج‌ترین نوع تمرینات در بازتوانی مچ پا تمرین‌های زنجیره بسته حرکتی مانند تمرین‌های تخته تعادل است. هدف این نوع تمرینات بهبود عملکرد مکانورسپتورها و افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی، چابکی و تعادل فرد آسیب دیده است که فرد را سریع‌تر به سطح عملکرد قبل از آسیب دیدگی باز می‌گرداند (سلی گارد، ۲۰۰۸؛ ارگن، ۲۰۰۷). هم‌چنین وریس و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ی مروری در مورد مداخلات درمانی به کار رفته در بی‌ثباتی مزمن مچ پا بیان کرده‌اند که تمرینات عصبی-عضلانی به تنهایی می‌توانند در درمان بی‌ثباتی مزمن مچ پا مؤثر باشند. این تمرینات با بالا بردن کیفیت اعصاب حسی جهت رساندن اطلاعات دقیق و به موقع به سیستم عصبی-مرکزی، این امکان را به این سیستم می‌دهد تا بتواند اعصاب حرکتی عضلات را با یک الگوی مشخص فعال کرده و آگاهی مفصل را بالا ببرد و موجب کاهش آسیب در اندام شود.

تحقیقات نشان داده‌اند که علاوه بر تمرینات عصبی-عضلانی، ماساژ نیز بر عملکرد و درمان بی‌ثباتی مچ پا تأثیر داشته است (چورلی و همکاران، ۲۰۱۵)، اما تعداد دفعات و مدت اجرای ماساژ در تحقیقات مختلف متفاوت بوده است. به دلیل این تفاوت، اثربخشی آن در مطالعات متناقض می‌باشد و ماندگاری آن نامشخص است. به‌طور کلی ماساژ قبل تمرینات باعث کاهش اضطراب و کسب تمرکز و هوشیاری ورزشکار می‌شود؛ ماساژ با تحریک پوست، عضلات، تاندون‌ها، گیرنده‌های مفاصل و در مجموع آوران‌های حسی، بر وضعیت تعادل و روند کنترل آن مؤثر است (هوانلو، ۲۰۱۰؛ وایلنت، ۲۰۰۸). هم‌چنین با توجه به تأثیر مشابه با تمرینات عصبی-عضلانی، ترکیب با این تمرینات از طریق تحریک گیرنده‌های مکانیکی، آگاهی مفصل را بالا برده و باعث بهبود عملکرد ورزشکاران می‌گردد (کولان و همکاران، ۲۰۰۷). از آنجایی که پیچ‌خوردگی مچ پا نیاز به مراقبت‌های بالینی زیادی دارد و این امر موجب از دست رفتن زمان تمرین و بازی به مدت طولانی برای ورزشکاران می‌شود، تأثیرات منفی در عملکرد فنی و روانی بازیکنان خواهد گذاشت (جانسون و همکاران، ۲۰۱۳)؛ لذا روشن شدن این امر که کدام یک از تمرینات

در ناحیه مچ پا ماساژ می‌گرفتند سپس تمرینات عصبی-عضلانی را اجرا می‌کردند و گروه تجربی ۲ تمرینات عصبی-عضلانی را انجام می‌دادند. در هر گروه تعادل ایستا قبل از اجرای تمرینات اندازه‌گیری شد. پس از انجام تست‌ها، تمرینات طبق پروتکل انجام شد. جهت انجام تمرینات نوروماسکولار از تخته تعادل^۱ و تخته لغزان^۲ استفاده شد. پس از اتمام دوره‌ی تمرینی از تمام آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای مورد نظر تحقیق، در همان محیط و به همان روش پیش‌آزمون، پس از آزمون به‌عمل آمد. بعد از گذشت یک ماه مجدداً متغیرهای پیشین برای تعیین سطح ماندگاری اندازه‌گیری و ثبت شد.

ماساژ مورد استفاده در این پژوهش با استفاده از منابع مختلف (اپی فانو، ۲۰۰۴) و همچنین با مشاوره و نظر متخصص حرکت درمانی و ماساژ و با استفاده از تکنیک‌های مهاری، کششی، فعال‌سازی و انسجام بر اساس زنجیره تمرینات اصلاحی (کلارک، ۲۰۱۰) طراحی و اجرا شد. این پروتکل شامل ماساژهای نوازشی، اصطکاکی، مالشی، پترسیاژ و همچنین حرکات پسیو اختصاصی می‌باشد که براساس روش‌های ماساژ و با توجه به بخش‌های ساق و پا از اندام تحتانی (پایین قوزک خارجی، روی پا، کف پا، قسمت خلفی و قدامی ساق پا)، برای هر بخش از روش‌های ماساژ مربوطه استفاده شد.

پروتکل ماساژ با تمرینات نوروماسکولار در مدت زمان ۳۰ دقیقه انجام شد. در هفته‌های اول و دوم بیش از نیمی از زمان تمرین به ماساژ اختصاص داده شد. در هفته‌های پنجم و ششم به تدریج از زمان ماساژ کم شد و زمان بیشتری صرف تمرینات تعادلی گردید که افزایش شدت و مدت تمرینات متناسب با توانایی بیماران صورت گرفت. تمرینات با مدت زمان هر پروتکل به تفکیک در جدول زیر بیان شده است.

توانبخشی در تعادل افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، عملکرد آن‌ها را بهتر و ماندگارتر خواهد کرد، حایز اهمیت و قابل بررسی می‌باشد. بنابراین هدف از انجام مطالعه حاضر، مقایسه اثر و ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل دختران ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا می‌باشد.

مواد و روش

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و از حیث هدف کاربردی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری تحقیق شامل دختران ورزشکار رشته‌های تویی منتخب (هندبال، بسکتبال، والیبال، فوتسال) مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا با دامنه سنی ۱۹-۲۶ سال بود. از بین این جامعه آماری، تعداد ۲۴ نفر دختر ورزشکار مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، به‌صورت هدفمند و در دسترس و بر اساس معیارهای ورود به تحقیق، از همه رشته‌ها به‌طور یکسان انتخاب شدند و سپس به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی ۱ (۱۲ نفر با میانگین و انحراف معیار سن $22/16 \pm 2/51$ ، قد $17/5 \pm 5/17$ ، وزن $58/8 \pm 1/83$ و شاخص توده بدنی برابر با $21/78 \pm 2/66$) و تجربی ۲ (۱۲ نفر با میانگین و انحراف معیار سن $22/08 \pm 1/97$ ، قد $165 \pm 6/72$ ، وزن $7/60 \pm 63/75$ و شاخص توده بدنی برابر با $1/67 \pm 23/22$) تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل: داشتن سابقه ورزشی بیش از ۴ سال برای دختران ورزشکار، داشتن سابقه حداقل یک بار آسیب اینورژنی مچ پا همراه با مدتی محافظت به‌صورت عدم تحمل وزن و بی‌حرکتی در دو سال گذشته، داشتن حداقل دو بار احساس بی‌ثباتی یا احساس خالی‌شدن مفصل مچ پا در حین انجام کارهای روزمره یا فعالیت‌های ورزشی در دو سال گذشته، تحمل وزن به‌طور کامل روی پای آسیب دیده، داشتن دامنه‌ی حرکتی کامل مفصل مچ پا، پاسخ منفی در اجرای تست کشویی قدامی مفصل مچ پا (جهت تعیین بی‌ثباتی مکانیکی مفصل مچ پا)، دارا بودن سلامت عمومی جسمی از نظر عدم ابتلا به اختلالات مخچه‌ای، دیداری-شنیداری، اسکلتی عضلانی و نورولوژیکی، شرکت نکردن در برنامه‌های درمانی سه ماه اخیر و همچنین نداشتن سابقه جراحی یا شکستگی در مچ پا، زانو، ران، لگن که نیاز به بی‌حرکتی کامل یا گچ گرفتن در شش ماه گذشته، بود. گروه تجربی ۱ در ابتدای تمرین

جدول ۱: زمان بندی و هدف پروتکل های تمرینی

هفته	زمان		هدف
	ماساژ	نوروماسکولار	
اول	۲۰ دقیقه	۱۰ دقیقه	(تمرین ۱، تمرین ۲، ۱۰ تکرار چشم باز)، آشنایی با تمرین ۳ روی پد، آشنایی با تمرین ۱ و ۲ با چشم بسته
دوم	۱۵ دقیقه	۱۵ دقیقه	(تمرین ۱، تمرین ۲، ۴ تکرار چشم باز، ۴ تکرار چشم بسته)، (تمرین ۳، ۵ تکرار چشم باز)
سوم	۱۵ دقیقه	۱۵ دقیقه	(تمرین ۱، تمرین ۲، ۴ تکرار چشم بسته)، (تمرین ۳، ۵ تکرار چشم باز، ۵ تکرار چشم بسته)
چهارم	۱۵ دقیقه	۱۵ دقیقه	(تمرین ۴، ۱)، تمرین ۴ (۲)، ۱۰ تکرار چشم باز) (تمرین ۴ (۳)، ۵ تکرار با چشم باز) (آشنایی با تمرین ۴ (۱)، ۴ (۲)، ۴ (۳) با چشم بسته)
پنجم	۱۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	(تمرین ۴ (۱)، تمرین ۴ (۲)، ۴ تکرار چشم باز، ۴ تکرار چشم بسته) (تمرین ۴ (۳)، ۵ تکرار چشم باز، ۳ تکرار چشم بسته)
ششم	۱۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	(تمرین ۴ (۱)، تمرین ۴ (۲)، ۴ تکرار چشم بسته) (تمرین ۴ (۳)، ۵ تکرار چشم باز، ۵ تکرار چشم بسته) تمرین ۵، در صورت تکمیل تمرین ۵ انجام تمرین ۶

جدول ۲: شرح تمرینات تخته‌ی تعادل گروه تمرین

شماره تمرین	دستور العمل
۱	ایستادن با پاهای موازی روی تخته تعادل و سپس تخته را به سمت عقب و جلو حرکت دادن. ادامه‌ی حرکت به مدت ۳۰ ثانیه و سپس ۱۰ ثانیه استراحت.
۲	ایستادن با پاهای موازی روی تخته تعادل و سپس تخته را به سمت طرفین حرکت دادن. ادامه‌ی حرکت به مدت ۳۰ ثانیه و سپس ۱۰ ثانیه استراحت
۳	ایستادن روی تخته لغزان در حالی که پاها کمی از یکدیگر بازند (حدود ۲۰ درجه) و در حرکتی دورانی تخته را از جلو به سمت طرفین حرکت دادن. ادامه‌ی حرکت به مدت ۳۰ ثانیه و سپس ۱۰ ثانیه استراحت
۴	تکرار تمرینات ۱ تا ۳ در حالی که زانوها کمی خم است و دست‌ها روی باسن قرار گرفته است.
۵	ایستادن با پای آسیب دیده روی تخته لغزان و برای ۱۰ ثانیه تعادل تخته را حفظ کردن، تکرار تمرین در شش وهله با استراحت‌های ۱۰ ثانیه ای بین هر دو تکرار.

چنانچه در مرحله ۵ تعادل بدون به هم خوردن ثابت تخته حفظ شد، پس از آن تمرین با چشم بسته کامل می شود.

پروتکل تمرینات نوروماسکولار

شرکت‌کنندگان گروه تمرین در برنامه‌ی تمرینات عصبی-عضلانی پیش‌رونده، برگرفته از برنامه تمرینی کلارک و بوردن (۲۰۰۵) در ۱۸ جلسه تمرینی تحت نظارت به صورت سه جلسه در هر هفته شرکت کردند. با توجه به اینکه سازگاری‌های عصبی در اجرای عضلانی در حدود چهار هفته ایجاد می‌شوند (گابریل، ۲۰۰۶) و نیز با توجه به توصیه‌های ویستر و گریبل (۲۰۱۰) در مرور نظام بند مطالعات بازتوانی عملکردی برای بی‌ثباتی مزمن مچ پا،

مدت اجرای تمرینات شش هفته بود. هر جلسه تمرینی در حدود ۱۵ دقیقه طول کشید که شامل برنامه گرم کردن استاندارد، پنج دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه‌ی ثابت و تمرینات کششی عضلات اندام تحتانی می‌باشد. تمرینات با استفاده از تخته تعادل با ابعاد ۴۰ در ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و تخته لغزان با قطر ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر انجام شدند. شرکت‌کنندگان گروه تجربی ۱ تمرینات نوروماسکولار مندرج در جدول ۱ را با توجه به برنامه پیش‌رونده نمایش داده شده در جدول ۲ اجرا کردند.

دچار بی‌ثباتی است بایستند و پای غیر اتکا تقریباً ۳۰ درجه فلکشن در ران، ۴۵ درجه فلکشن در زانو داشته باشد و دست‌ها به صورت ضربدری روی سینه قرار بگیرد و در حین آزمون صحبت نکند. پس از مشخص شدن مرکز ثقل و ثبت آن، تست تعادل تک پا^۱ (با سطح تیلت ۸، با ۳ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای و استراحت بین هر تکرار ۱۰ ثانیه) به عمل آمد، و میانگین سه تکرار ثبت شد (گلیو و همکاران، ۲۰۱۶).

نتایج و یافته‌ها

توزیع و همگنی واریانس داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون لون نشان داد که واریانس گروه‌ها تفاوت معناداری با هم ندارند ($P > 0.05$)؛ همچنین نتایج آزمون شاپیروویلیک نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد ($P > 0.05$). بنابراین می‌توان از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده کرد.

به‌منظور بررسی اثر و ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل آزمودنی‌ها، از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری، با سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

محقق چگونگی انجام هر تمرین را پیش از اجرا برای شرکت‌کنندگان به‌صورت عملی اجرا کرد و توضیحات آن نیز در کتابچه‌ای که در اختیار آنها بود شرح داده شد. در سطوح اولیه‌ی انجام تمرینات، به‌منظور کاهش سختی اجرا تشکی تمرینی زیر تخته‌ی تعادل، قرار داده شد. مطابق جدول پیشرفت تمرینات، محقق شرکت‌کنندگان را ترغیب کرد، تا با قرار دادن دست‌ها بر پهلوها تا جای ممکن کمک گرفتن از ثبات اندام فوقانی را در اجرای تمرینات به کمترین میزان برسانند. در صورت نیاز در اولین وهله‌ی انجام هر تمرین، انجام تمرین با کمک محقق انجام می‌شد. زمان انجام تمرینات با استفاده از کرونومتر و توسط محقق کنترل شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای مشخص شدن تغییرات درون گروه و از آزمون آماری تحلیل کواریانس برای مقایسه تفاوت بین دو گروه استفاده شد. همچنین برای اثبات همگنی داخل گروه‌ها از تست لون، جهت توزیع نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده گردید.

اندازه‌گیری تعادل

به منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا از دستگاه بایودکس استفاده شد. ابتدا از آزمودنی‌ها خواسته شد تا روی پایي که

جدول ۳: تغییرات درون گروهی نمره تعادل

گروه	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	P
تجربی ۱	۱۳/۵۵	۲	۱۹/۱۴	۰/۰۰۱
تجربی ۲	۱۵/۵۵	۲	۱۷/۰۵	۰/۰۰۱

نمی‌توان تعیین کرد که تغییرات معنادار در سه مرحله، چگونه بوده است؛ بنابراین برای بررسی این امر از آزمون بنفرونی استفاده شد.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ، در مراحل مختلف بر تعادل آزمودنی‌ها تأثیر معناداری داشته است ($P < 0.05$)؛ با این وجود

جدول ۴: ملاحظات زوجی با استفاده از آزمون بنفرونی در متغیر تعادل

گروه	مرحله	اختلاف میانگین	سطح معناداری
تجربی ۱	پیش‌آزمون - پس‌آزمون ۱	۱/۲۲	۰/۰۰۶
	پیش‌آزمون - پس‌آزمون ۲	۱/۳۶	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون ۱ - پس‌آزمون ۲	۰/۱۴	۰/۵۱
تجربی ۲	پیش‌آزمون - پس‌آزمون ۱	۰/۸۶	۰/۰۱
	پیش‌آزمون - پس‌آزمون ۲	۱/۶	۰/۰۰۲
	پس‌آزمون ۱ - پس‌آزمون ۲	۰/۷۴	۰/۰۲

به منظور مقایسه اثر و ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل آزمودنی‌ها، از آزمون آماری تحلیل کوواریانس با سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد (نمره پیش‌آزمون تعادل به‌عنوان متغیر کوواریت در نظر گرفته شد).

نتایج آزمون بنفرونی (جدول ۴) نشان می‌دهد که در گروه تجربی ۱، از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون ۱ و ۲ تغییرات تعادل معنادار بوده است ($P < 0.05$) اما از پس‌آزمون ۱ تا پس‌آزمون ۲ این تغییرات معنادار نبوده است ($P > 0.05$). در گروه تجربی ۲ از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون ۱ و ۲ و نیز از پس‌آزمون ۱ تا پس‌آزمون ۲ تغییرات تعادل معنادار بوده است ($P < 0.05$).

جدول ۵: مقایسه اثر تمرینات تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	P
متغیر کوواریت	۱۲/۸۴	۱	۳۰/۳۸	۰/۰۰۱
گروه	۲/۰۶	۱	۴/۸۸	۰/۰۳
خطا	۸/۸۷	۲۱	-	-
کل	۱۳۶/۱۴	۲۴	-	-

معناداری وجود دارد ($F=4/88, P=0/03$).

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که بین اثر تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل آزمودنی‌ها تفاوت

جدول ۶: مقایسه سطح ماندگاری تمرینات تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	P
متغیر کوواریت	۷/۸۷	۱	۲۱/۰۳	۰/۰۰۱
گروه	۰/۰۱	۱	۰/۰۴	۰/۸۴
خطا	۷/۷۶	۲۱	-	-
کل	۸۵/۳۸	۲۴	-	-

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که بین سطح ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی با و بدون ماساژ بر تعادل آزمودنی‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد ($P=0/84, F=0/04$).

بحث

نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که تمرینات عصبی عضلانی، پس از گذشت ۶ هفته تعادل ایستای آزمودنی‌ها را بهبود می‌بخشد ($P < 0.05$)؛ اما اختلاف میانگین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱، در گروه تجربی ۱ (۱/۲۲) نشان می‌دهد که تغییرات بهبود تعادل بعد از ۶ هفته نسبت به گروه تجربی ۲ ($P < 0.05$) بیشتر بوده و تاثیر بهتری بر تعادل داشته است. بنابراین بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P = 0.03$) و گروهی که تمرینات را همراه ماساژ انجام دادند نتیجه بهتری نسبت به گروهی که ماساژ دریافت نکردند، داشتند.

صمدی و همکاران (۱۳۹۱)، پاترنو و همکاران (۲۰۰۴) و کیدگل و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا با استفاده از تخته تعادل و تمرینات تعادلی را بررسی کردند و همه نشان دادند که روش‌های فوق باعث بهبود در تعادل افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن می‌شود. دلیل احتمالی هم‌خوانی این تحقیقات، انجام تمرینات تعادلی و عصبی-عضلانی با استفاده از تخته تعادل در مدت زمان ۶ هفته است که مشابه با پژوهش حاضر می‌باشد که با وجود تست‌های تعادل مختلفی که از افراد متفاوت (ورزشکار، غیرورزشکار، سالم) گرفته شده بود، باز هم نتایج یکسانی روی بهبود تعادل را گزارش کردند. شاید دلیل اثرگذاری تمرینات عصبی-عضلانی را بر تعادل بتوان این گونه بیان کرد که حداکثر تحریک گیرنده‌های مکانیکی کف پا، عضلات و مفاصل می‌شود. تمرینات زنجیره حرکتی بسته اتفاق می‌افتد. تمرینات عصبی-عضلانی به‌کار رفته در پژوهش حاضر از نوع زنجیره

تغییرات کششی به صورت متوالی اطلاعات را به تمامی سطوح سیستم عصبی مرکزی می‌فرستد. این شکل از پاسخ‌های بازتابی و عصبی یکی از اشکال حفظ پاسچر و تعادل می‌باشد (حسینی، ۲۰۱۳). ماساژ عمیق همچنین باعث آزادسازی و اتساع عروق با تحریک پایانه‌های عصبی می‌شود. فشار بر روی کف پا و حرکات در مچ پا باعث افزایش جریان خون در رگ‌ها و تحریک بیشتر اعصاب حسی تنی، می‌شود در نتیجه این تنظیم‌ها نقش مهمی در کنترل پاسچر دارند. روش فشار مستقیم و عمیق می‌تواند کپسول غیرانقباضی و بافت‌های لیگامنتی و دریافت کننده‌های مفصلی را افزایش داده و در نتیجه عملکرد عضلات ثبات‌دهنده اطراف مفصل مچ پا را بهبود بخشد. افزایش حرکات مفصلی در زمان ماساژ همچنین باعث افزایش انعطاف‌پذیری، عملکرد عصبی عضلانی و استواری عضلات و بهبود کنترل پاسچر می‌شود (خانزاده، ۲۰۱۴).

علاوه بر ماساژ، تمرینات عصبی عضلانی نیز باعث افزایش پاسخ‌های حرکتی سیستم ناخودآگاه، به‌وسیله تحریک سیگنال‌های آوران و همچنین مکانیزم‌های مرکزی که مسئول حفظ تعادل هستند، می‌شود؛ همچنین این تمرینات توانایی سیستم عصبی را برای تولید سریع و مطلوب الگوی فعال سازی عضلانی افزایش می‌دهد، که این امر باعث افزایش پایداری مفصلی، کاهش نیروهای مفصل، مهارت‌ها و الگوهای بازآموزی حرکتی می‌شود. به‌علاوه این تمرینات در الگوی فعال سازی عضلات تغییراتی را به وجود می‌آورد که باعث افزایش هماهنگی عضلانی و متعاقب آن بهبود تعادل ایستا می‌شود (کولان، ۲۰۰۷). تأثیرات مشابهی که تمرینات عصبی-عضلانی و ماساژ بر بهبود تعادل دارند و با توجه به این که مطالعات ترکیب تمرین و ماساژ را بر ارتقای عملکرد جسمانی در فعالیت‌های ورزشی و روزانه و همچنین کاهش درد نشان داده، می‌تواند دلیل احتمالی برتری گروه تجربی ۱ نسبت به گروه تجربی ۲ که تمرینات را بدون ماساژ انجام می‌دادند، باشد (خانزاده، ۲۰۱۴).

در خصوص تأثیر ماساژ بر تعادل ایستا، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پلازا و همکاران (۲۰۱۶) هم‌خوانی داشت. اما با توجه به جستجوهای محقق تحقیق ناهم‌خوان یافت نشد. پلازا و همکاران اثر درمان دستی^۲ در ساختار عصب و مفصل همراه با تمرینات در درمان پیچ خوردگی

جنبشی بسته می‌باشد و باعث تحریک گیرنده‌های مکانیکی مفاصل و عضلات مچ پا می‌شود (لی، ۲۰۰۸). بهبود تعادل ایستا احتمالاً به دلیل بهبود عملکرد گیرنده‌های مکانیکی و متعاقب آن بهبود کنترل عصبی-عضلانی می‌باشد. بهبود کنترل عصبی عضلانی، مهم‌ترین نکته در بهبود تعادل ایستا می‌باشد. علاوه بر این تمرینات عصبی-عضلانی پیام‌رسانی از مراکز حسی تنی^۱ را به سمت دستگاه عصبی مرکزی بهبود می‌بخشد و نیز گذرگاه‌های عصبی آوران جبرانی را فراهم می‌آورد (لنتل، ۱۹۹۵). همچنین استفاده از تمرینات با تخته تعادل باعث می‌شود انقباض همزمان عضلات افزایش یافته و باعث ثبات بیشتر در مفاصل بدن شوند. عضلات آنتاگونیست ممکن است در این نوع تمرینات به‌طور مؤثرتری مورد استفاده قرار گیرند و عدم اطمینان از حرکت را کاهش دهند، در نتیجه صرف انرژی، کاهش و بهره‌وری حرکتی افزایش می‌یابد. تمرین تخته تعادل باعث تحریک سیستم عصبی مرکزی و هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شود که این تغییرات در نهایت منجر به هماهنگی در انقباضات عضلات همکار و عضلات مخالف می‌شود (ساتو، ۲۰۰۹). با توجه به این که هم‌انقباضی و هماهنگی انقباضات عضلات اندام تحتانی حول هر یک از مفاصل و اتکا جهت تثبیت مفصل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، احتمالاً یکی از دلایل بهبود تعادل پس از انجام تمرینات تخته تعادل، تقویت عضلات و افزایش هماهنگی انقباضات عضلات همکار می‌باشد.

بر خلاف تحقیقات فوق، بلکبرن و همکاران (۲۰۰۰) و کاکس و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند تمرینات بر بهبود تعادل مچ پا تأثیرات معناداری ندارد. علت عدم هم‌خوانی این نتیجه با تحقیق حاضر می‌تواند به دلیل مدت زمان تمرین در هر جلسه (۵ دقیقه)، طول دوره پروتکل (۴ هفته) و همچنین حجم کم نمونه‌ها ($n=8$) باشد، چرا که بهبود تعادل ایستا، احتمالاً نیاز به تمرینات با مدت زمان طولانی‌تری دارد.

همان‌طور که گفته شد نتایج نشان داد که تعادل ایستا در گروه تجربی ۱ نسبت به گروه تجربی ۲ بهبود بیشتری داشت. استفاده از ماساژ در برنامه تمرینی گروه تجربی ۱ از دلایل احتمالی این برتری می‌باشد. ماساژ باعث تحریک اندام‌های وتیری گلژی و دوک عضلانی شده و فشار و

آنجایی که تمرینات عصبی-عضلانی را هر دو گروه به طور یکسان انجام می‌دادند، با از بین رفتن اثرات ماساژ تفاوتی در میزان ماندگاری بر تعادل در دو گروه مشاهده نشد. از دلایل احتمالی ماندگاری تعادل در این تحقیق می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین مانند بکارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازماندهی مجدد در قشر حسی-پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، بهبود کنترل عصبی-عضلانی مانند کاهش تغییرپذیری در بکارگیری واحدهای حرکتی و بهبود همزمانی واحدهای حرکتی و کاهش رفلکس‌های بازدارنده عصبی اشاره کرد (استیونس، ۲۰۰۰).

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد ۶ هفته تمرینات عصبی-عضلانی همراه با ماساژ تأثیر بهتری روی تعادل افراد مبتلا به بی‌ثباتی مزمن مچ پا، نسبت به گروهی که تمرینات را بدون ماساژ انجام دادند، داشت. علاوه بر این بعد از گذشت یک ماه بی‌تمرینی، اثر تمرینات در هر دو گروه ماندگار بود. با توجه به اثر مثبت ماساژ قبل تمرینات عصبی-عضلانی بر تعادل، این برنامه می‌تواند جایگزین مناسبی در برنامه‌های توانبخشی باشد. همچنین با توجه به اثر ماندگاری تمرینات عصبی-عضلانی بر بهبود تعادل، به مربیان و ورزشکاران و درمان‌گران ورزشی توصیه می‌شود برای پیشگیری از آسیب مجدد مچ پا از این تمرینات استفاده کنند.

مزمین مچ پا را بررسی کردند. یک گروه ۴ هفته تمرینات حس عمقی و تقویتی انجام دادند و گروه دیگر علاوه بر تمرینات از درمان دستی هم استفاده کردند و در پایان به این نتیجه رسیدند که گروهی که تمرینات را با درمان دستی انجام می‌دادند بهبود بیشتری در بی‌ثباتی عملکردی مچ پا داشتند. دلیل احتمالی هم‌خوانی این تحقیق با پژوهش حاضر ترکیب تمرینات با درمان دستی یا ماساژ بود که باعث تأثیرگذاری بهتر بر کنترل پاسچر شد.

علاوه بر این نتایج پژوهش حاضر در ارتباط با ماندگاری تعادل ایستای آزمودنی‌ها نشان داد که پس از یک ماه بی‌تمرینی، تفاوت معناداری از لحاظ آماری در متغیرهای مذکور به وجود نیامده است ($P > 0.05$) به این معنی که اثر تمرینات روی هر دو گروه ماندگار بوده است. اگرچه ماساژ تأثیرات مثبت داشته اما ترکیب با تمرینات تفاوتی را در میزان ماندگاری تعادل با گروهی که بدون ماساژ بودند، نشان نداده و این عدم تفاوت احتمالاً به دلیل تأثیرات کوتاه‌مدت ماساژ بوده باشد که بعد از یک ماه بی‌تمرینی و قطع ماساژ، اثرات آن در طی این مدت از بین رفته است. دلیل احتمالی دیگر می‌تواند به فعالیت ورزشی تخصصی آزمودنی‌ها مرتبط باشد، چرا که آنها علی‌رغم این‌که تمرینات پروتکل حاضر را به مدت یک ماه متوقف کرده بودند اما با این وجود تمرینات مربوط به رشته تخصصی خود را انجام می‌دادند و ممکن بود در طی تمرین دچار اسپاسم و تری‌گری پوینت‌هایی که با ماساژ از بین رفته بود، شوند به همین علت احتمالاً اثرات ماساژ از بین رفته و تنها اثر تمرینات عصبی-عضلانی باعث ماندگاری تعادل شد؛ و از

References

- Blackburn, J.T., Prentice, W.E., Guskiewicz, K.M., Busby, M.A. (2000). "Balance and joint stability: the relative contributions of proprioception and muscular strength". *Journal of Sport Rehabilitation*, vol. 9, no. 4, pp. 315-328.
- Churly E, Mostafaloo E, Ghorbanzade S. (2015). [The effect of one massage session lower extremity tests of executive function performance basketball players with chronic ankle instability]. *Journal of Applied Sport Physiology*: 11(21):137-146. (in Persian)
- Clark VM, Burden AM. (2005). "A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle". *Physical therapy in sport*; 6(4):181-7.
- Cosio-Lima, Ludmila M., et al. (2003). "Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women". *The Journal of Strength & Conditioning Research* 17.4: 721-725.
- Coughlan G, Caulfield B. (2007). "A 4-week neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint". *Journal of athletic training*; 42(1):51.
- Cox ED, Lephart SM, Irrgangll: (1993). "Unilateral training of non-injured individuals and the effect on postural sway". *J Sport Rehabil* 2:87-96.

- Demeritt, Kerry M., et al. (2002). "Chronic ankle instability does not affect lower extremity functional performance." *Journal of athletic training* 37.4: 507.
- Ergen, Emin, and Bülent Ulkar. (2007). "Proprioception and coordination". *Clinical sports medicine*. Saunders: Elsevier: 237-55.
- Gabriel DA, Kamen G, Frost G. (2006). "Neural adaptations to resistive exercise". *Sports Medicine*.;36(2):133-49.
- Glave AP, Didier JJ, Weatherwax J, Browning SJ, Fiaud V. (2016). "Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent?" *Gait & posture*.;43:225-7.
- Hansen, H., V. Damholt, and N. B. Termansen. (1979). "Clinical and Social Status Following Injury to the Lateral Ligaments of the Ankle Follow-up of 144 Patients Treated Conservatively." *Acta Orthopaedica* 50.6: 699-704.
- Havanloo F, Zabihi F, Rajabi H, Damanpaak S. (2010). [The effect of three types of heating applications with dynamic movements, dynamic stretching and massage on the fast explosive power elite male runners]. *Journal of Exercise Physiology and Physical Activity*: 5(2):351-362. (in Persian)
- Holmes, Alison, and Eamonn Delahun. (2009). "Treatment of common deficits associated with chronic ankle instability." *Sports Medicine* 39.3: 207-224.
- Hosseini S, Nikzad M, Khademi-Kalantari K, Akbarzadeh Baghban A, (2013). [Immediate Effect of Massage and Mobilization of the Feet and Ankles on Balance in the Elderly Adults]. *Shahid Beheshti University Of medical Sciences* Vol.2. No .1.47-72. (in Persian)
- Khanzadeh R, Dawood Rahimi M Hashemi Javaheri A, Omidi – KashaniF, (2014). [Efficacy of Combined Therapeutic Protocol (Kinesiotherapy and Massage) on Dynamic Equilibrium in the Male Patients with Chronic Low Back Pain Due To Lumbar Degenerative Disc Disease] *International Journal of Sport Studies*; Vol., 4 (7), 793-798. (in Persian)
- Lee, Alex JY, and Wei-Hsiu Lin. (2008). "Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability." *Clinical Biomechanics* 23.8: 1065-1072.
- Lentell, Gary, et al. (1995). "The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle." *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 21.4: 206-215.
- McGuine, Timothy A., and James S. Keene. (2006). "The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes." *The American journal of sports medicine* 34.7: 1103-1111.
- Johnson, L., Putrino, D., James, I., Rodrigues, J., Stell, R., Thickbroom, G., & Mastaglia, F. L. (2013). "The effects of a supervised Pilates training program on balance in Parkinson's disease". Vol.2.; 31424,4 pages
- Paterno, Mark V., et al. (2004). "Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes." *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 34.6: 305-316.
- Plaza-Manzano G, Vergara-Vila M, Val-Otero S, Rivera-Prieto C, Pecos-Martin D, Gallego-Izquierdo T, et al. (2016). "Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial". *Manual Therapy*.; 26:141-9.
- Sato K, Mokha M. (2009). "Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?" *The Journal of Strength & Conditioning Research*.;23(1):133-40.
- Stevens JA, Olson S. (2000). "Reducing falls and resulting hip fractures among older women". *Home care provider*.;5(4):134-41.
- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B., & Alfredson, H. (2000). "Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players?" *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 8(6), 356-363.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M. & Andersen, T. E. (2008). "Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers": cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337, a 2469.
- Van der Wees PJ, Lenssen AF, Hendriks EJ, Stomp DJ, Dekker J, de Bie RA. (2006). "Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in acute ankle sprain and functional instability: a systematic review". *Australian Journal of Physiotherapy*; 52(1):27-37.
- Vries, J. S., Krips, R., Sierevelt, I. N., Blankevoort, L., & van Dijk, C. N. (2011). "Interventions for treating chronic ankle instability". *The Cochrane Library*.
- Webster KA, Gribble PA. (2010). "Functional rehabilitation interventions for chronic ankle instability: a systematic review". *J Sport Rehabil*.; 19(1):98-114.
- Willems, Tine M., et al. (2005). "Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females—a prospective study". *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 15.5: 336-345.