مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره دهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۰، ۲۹۸-۲۸۹

بررسی اثر ورزش‌های تعادلی بر حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پا در دانشجویان دختر سالم

زهرا رجحانی شیرازی[۱]، راضیه شفایی[۲]، مرجان آفرندیده[۲]

دریافت مقاله: ۸۹/۴/۱۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۹/۶/۶ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۰/۱/۶ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: جهت حفظ تعادل، تعامل مناسب سیستم‌های مختلف بدن و محیط ضروری است. برای بهبود تعادل درک حس عمقی، ورزش‌های تعادلی توصیه می‌شوند و تاکنون سازوکار روشنی در خصوص اثربخشی این تمرینات و تأثیر این تمرینات بر روی افراد سالم ارائه نگردیده است. لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر ورزش‌های تعادلی بر حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پا در افراد سالم طراحی گردید.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مداخله‌ای بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان دختر سالم در سال ۱۳۸۸ و در دانشکده علوم توانبخشی شیراز انجام گرفت. نمونه‌ها به طور تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند و میزان خطا در بازسازی زوایای مفصلی زانو و مچ پا به صورت فعال و غیرفعال و زمان تعادل بر یک پا، در هر دو گروه اندازه‌گیری گردید. گروه مداخله ورزش‌های تعادلی را به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ بار انجام دادند و بعد از ۶ هفته، ارزیابی مجدداً تکرار گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آماری ویلکاکسون و من‌ویت‌نی استفاده شد.

یافته‌ها: اختلاف معنی‌داری در میانگین زمان تعادل بعد از تمرینات در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل و در بعد از تمرینات، نسبت به قبل از تمرینات وجود داشت ($p<۰/۰۵$). میانگین میزان خطا در بازسازی زوایای مفصلی قبل و بعد از تمرینات نیز تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: ورزش‌های تعادلی می‌توانند سبب بهبود زمان تعادل بر یک پا و حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا گردند.

واژه‌های کلیدی: ورزش‌های تعادلی، حس عمقی، زمان تعادل، مفصل زانو، مفصل مچ پا

مقدمه

کنترل تعادل یک مرحله دینامیک است که سبب می‌شود بدن در حالت سکون و حرکت متعادل بماند. برای انجام یک حرکت و یا نگهداشتن وضعیت بدن، باید چندین سیستم با هم هماهنگی کامل داشته باشند. تعامل سیستم‌های عصبی- عضلانی، اسکلتی- عضلانی و محیط

۱- (نویسنده مسئول) استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
تلفن: ۶۲۷۱۵۵۲-۰۷۱۱، دورنگار: ۶۲۷۲۴۹۵-۰۷۱۱، پست الکترونیکی: rojhaniz@sums.ac.ir
۲- استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

برای کنترل تعادل ضروری است. سیستم عصبی خود شامل سه بخش است: حسی (بینایی، وستیبولار و حسی- پیکری) که برای دادن اطلاعات از وضعیت و موقعیت بدن در فضاست، پردازشگرهای سیستم حسی که ارتباط بین سیستم حسی و حرکتی را برقرار می‌کنند و استراتژی‌های حرکتی، که باعث به وجود آمدن پاسخ‌های تعادلی می‌شوند. سیستم اسکلتی- عضلانی برای حفظ تعادل مفاصل باید دارای یک دامنه حرکتی مناسب باشد، عوامل محیطی نیز بر روی کنترل تعادل تأثیر می‌گذارند [۱].

برای حفظ تعادل در جهت جلو- عقب در برابر نیروی اغتشاشی سه استراتژی مچ پا، ران و قدم برداشتن وارد عمل می‌شوند و در ثبات ایستادن در جهت داخل- خارج، مفصل هیپ در میان مفاصل اندام تحتانی، مفصلی است که به طور اصلی حین بازگرداندن تعادل مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲].

حس عمقی، توانایی احساس یا درک موقعیت فضایی مفصل و حرکات بدن بدون استفاده از چشم است [۳]. گیرنده‌های حس وضعیت که شامل گیرنده‌های دوک عضلانی، ارگان وتری-گلژی و گیرنده‌های مفصلی می‌باشند، اطلاعات مربوط به این حس را به سیستم عصبی مرکزی منتقل می‌کنند [۴].

این گیرنده‌ها وظیفه ایجاد آگاهی از وضعیت حرکت و تعادل قسمت‌های مختلف بدن را نسبت به یکدیگر بر عهده دارند [۵]. به عبارت دیگر، حس عمقی یک واژه جامع از احساس حرکت می‌باشد که ورودی حسی را از گیرنده‌های دوک عضلانی، تاندون و مفاصل دریافت می‌کند و موقعیت و حرکت مفصل را تعیین نموده و جهت، شدت و سرعت حرکت مفاصل را به خوبی مشخص می‌کند [۶].

Verhagen و همکارانش تأثیر ورزش‌های تعادلی را بر میزان پیچ‌خوردگی مچ پا بررسی نموده و نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان پیچ‌خوردگی مفصل مچ پا بین گروه کنترل و مداخله وجود نداشت ولی این ورزش‌ها در جلوگیری از پیچ‌خوردگی مکرر در مچ پا مؤثر بودند [۷].

نتیجه نهایی تحقیق Myer و همکاران که تاثیر ورزش عصبی عضلانی را روی میکرو بیومکانیک اندام تحتانی بررسی نمودند نشان داد که این دسته از تمرینات می‌توانند در بهبود عملکرد و بیومکانیک اندام تحتانی تأثیر مثبتی داشته باشند [۸].

در مطالعه‌ای Panics و همکارانش تأثیر ورزش‌های حس عمقی را بر روی حس وضعیت مفصل زانو بررسی کردند و نتیجه نهایی نشان داد که این گونه ورزش‌ها تأثیر زیادی روی حس وضعیت مفصل زانو داشته است [۹].

حس عمقی در خصوص تعادل از اهمیت بالایی برخوردار است، ورزش‌های تعادلی نیز بر سیستم عصبی تأثیرگذار می‌باشند، لذا بررسی هم‌زمان این دو می‌تواند شواهدی را در خصوص علت بهبود تعادل پس از تمرینات فراهم آورد. طبق مطالعاتی در مورد تأثیر ورزش‌های تعادلی روی افراد با ضایعات ورزشی و در ورزشکاران انجام شده است، اما در خصوص تأثیر ورزش‌های فوق بر روی افراد سالم شواهد کمتری در دسترس می‌باشد. لذا بررسی تأثیر این ورزش‌ها در افراد سالم می‌تواند جداکننده اثر اصلی ورزش به تنهایی از اثر بهبودی ناشی از سیر طبیعی بهبودی در افراد ضایعه‌دیده و نیز اثر توأم ورزش حرفه‌ای در ورزشکاران باشد. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر ورزش‌های تعادلی به طور هم‌زمان بر حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا و زمان تعادل بر یک پا در افراد سالم طراحی گردیده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش مداخله‌ای در مرکز تحقیقات علوم پزشکی دانشکده علوم توانبخشی شیراز در سال ۱۳۸۸ انجام شده است. جهت برآورد حجم نمونه از فرمول برآورد میانگین در دو جامعه با خطای ۵٪ و توان مطالعه ۸۰٪

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

استفاده شد و با در نظر گرفتن تفاوت قبل و بعد، میانگین ۳/۶ و انحراف معیار ۳/۵، حجم نمونه در هر گروه ۱۵ نفر به دست آمد.

شرایط ورود به مطالعه: کلیه دانشجویان سالم دانشکده علوم توانبخشی شیراز در محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال می‌توانستند در مطالعه شرکت کنند.

شرایط حذف: افراد با هر گونه شکستگی در اندام تحتانی [۱۰]، بیماری‌های اسکلتی- عضلانی در اندام تحتانی مثلاً ضعف عضلانی به دلیل میوپاتی، افرادی که دارای اختلال در حس مخصوصاً حس‌های وضعیتی و حس حرکتی مفصل زانو بودند، مبتلایان به آسیب‌های لیگامان زانو [۹] و آسیب‌های لیگامان مچ پا [۱۱] و نیز افرادی که تمرینات ورزشی مرتب (به میزان سه بار در هفته به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه) داشتند از مطالعه حذف گردیدند. موارد حذف نمونه به شکل خود گزارشی بود و در صورتی که هر یک از این عوامل در حین مطالعه برای شخص ایجاد می‌گردید نیز سبب حذف نمونه می‌شد ولی موردی بدین صورت وجود نداشت.

از پرسش‌نامه برای ثبت اطلاعات دموگرافیک، از کرنومتر با دقت ۱ میلی‌ثانیه برای اندازه‌گیری زمان تعادل بر یک پا و از گونیا متر با خطای ۰/۵ درجه برای بررسی حس وضعیت در زوایای ۲۰ و ۴۵ درجه زانو و در زوایای ۱۰ درجه دورسی فلکسیون و ۲۰ درجه پلانتار فلکسیون مچ پا [۱۲] استفاده شد.

ابتدا ۳۰ نفر دانشجوی دختر انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. علت انتخاب نمونه‌های دختر، تأثیرگذار بودن جنسیت روی تعادل می‌باشد و همچنین به دلیل مؤنث بودن آزمونگر، جهت رعایت اصول اخلاقی، نمونه‌های مذکر نمی‌توانستند وارد مطالعه شوند. تمام نمونه‌ها در ساعت ۱۴-۱۲ بررسی می‌شدند. وزن نمونه‌ها با ترازوی عقربه‌ای مدل شقایق (ساخت ایران با دقت یک گرم) و قد بوسیله متر نواری (با دقت یک میلی‌متر) اندازه‌گیری می‌گردید.

بعد از تکمیل رضایت‌نامه توسط نمونه‌ها، برای آزمون بازسازی زاویه مفصل، ابتدا به صورت فعال زانوی بیمار تا زاویه ۲۰ درجه فلکسیون داده می‌شد. سپس از شخص درخواست می‌گردید تا مجدداً با چشم بسته زانو را به همان وضعیت قبل ببرد. این کار سه بار برای زاویه ۲۰ درجه و سه بار برای زاویه ۴۵ درجه انجام می‌گرفت و میانگین این سه بار برای مقایسه استفاده می‌شد، همین کار برای مفصل مچ پا نیز انجام گرفت. اختلاف زاویه بازسازی شده با زاویه اولیه به عنوان میزان خطا در نظر گرفته شده و ثبت می‌گردید. آزمون بازسازی مفاصل زانو و مچ پا به صورت غیرفعال نیز انجام گرفته و ثبت می‌شد. منظور از بازسازی فعال و غیرفعال این است که فرد آزمون‌شونده، زاویه مربوطه را ایجاد می‌نماید که آن را آزمون فعال می‌نامند و یا این که آزمونگر زاویه مربوطه را ایجاد نماید که در این صورت آن را آزمون غیرفعال می‌نامند. سپس زمان تعادل بر هر پا با چشم باز و بسته بر روی سطح استاتیک و دینامیک (تخته تعادل چند جهته) اندازه‌گیری و در نهایت فرد وارد تمرینات می‌گردید.

ورزش‌های تعادلی در سه مرحلهٔ گرم کردن، ورزش‌های تعادلی استاتیک و ورزش‌های تعادلی دینامیک انجام می‌شد [۹].

این تمرینات به مدت ۶ هفته و هر هفته سه جلسهٔ ۳۰ دقیقه‌ای انجام شد و آزمون‌ها پس از اتمام دوره تمرین، تکرار گردیدند. در گروه کنترل آزمونها با فاصله ۶ هفته تکرار گردید.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ و آزمون‌های من‌ویتنی و ویلکاکسون انجام گرفت $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

نتایج

میانگین سن در گروه مداخله ۲۲/۰۶±۰/۸۸ و در گروه کنترل ۲۱/۲±۰/۶۷ سال، میانگین وزن در گروه مداخله ۵۴/۸±۶/۲۴ و در گروه کنترل ۵۵/۶۶±۷/۸۵ کیلوگرم و میانگین قد در گروه مداخله ۱۶۱/۱۳±۴/۸۶ و در گروه کنترل ۱۶۲/۴±۳/۹ سانتی‌متر بود، در خصوص این ویژگی‌ها، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت.

جدول ۱ نشان می‌دهد که در بررسی میانگین میزان خطا در دوباره‌سازی مفصل زانو در همه موارد، میزان خطا بعد از مداخله کمتر است، در خصوص پای راست به جز در یک مورد (فلکسیون ۲۰ درجه فعال زانوی راست) در بقیه حالت‌ها چه به صورت فعال و چه به صورت غیرفعال معنی‌دار بوده است و در خصوص پای چپ فقط فلکسیون ۲۰ درجه فعال زانوی چپ معنی‌دار شده است (p=۰/۰۰۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین میزان خطا در فلکسیون زانو در گروه مداخله

نوع حرکت	قبل از مداخله انحراف معیار± میانگین	بعد از مداخله انحراف معیار± میانگین	مقدار p
فلکسیون ۲۰ درجه زانوی راست			
فعال	۲±۲/۰۳	۱/۷۳±۱/۹۰۷	p=۰/۷۲
غیر فعال	۲/۵۳±۱/۶۸	۱/۲±۱/۳۷	p=۰/۰۲*
فلکسیون ۲۰ درجه زانوی چپ			
فعال	۳/۵۳±۲/۹۹	۰/۶±۱/۱۲	p=۰/۰۰۲*
غیر فعال	۲/۸۶±۲/۰۶	۱/۴۶±۱/۴۵	p=۰/۰۵۱
فلکسیون ۴۵ درجه زانوی راست			
فعال	۶/۴±۳/۳۹	۳/۱۳±۳/۴۱	p=۰/۰۱*
غیر فعال	۳/۴۶±۱/۸۴	۱/۳۳±۱/۶۳	p=۰/۰۱۵*
فلکسیون ۴۵ درجه زانوی چپ			
فعال	۴/۸±۳/۰۵	۳/۱۳±۳/۰۹	p=۰/۰۶۷
غیر فعال	۳/۲۶±۲/۵۷	۲±۱/۴۶	p=۰/۰۶۴

****: اختلاف معنی‌دار نوع آزمون: من‌ویتنی و ویلکاکسون***

بر اساس جدول ۲ میانگین میزان خطا در دوباره‌سازی زاویه مچ پا در همه موارد پس از مداخله کمتر از قبل از آن است و در خصوص پلنتار فلکسیون فعال و دورسی فلکسیون غیرفعال در هر دو پا اختلاف معنی‌داری نشان داده است (به ترتیب p=۰/۰۲ و p=۰/۰۰۲). در مچ پای چپ به جز در یک حالت (دورسی فلکسیون فعال مچ پای چپ) در تمامی وضعیت‌ها اختلاف معنی‌دار است (p<۰/۰۵). در گروه کنترل در اکثریت موارد اختلاف معنی‌داری بین آزمون مرحله اول و دوم وجود ندارد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

جدول۲- مقایسه میانگین میزان خطا در مفصل مچ پا در گرو ه مداخله

نوع حرکت	قبل از مداخله انحراف معیار± میانگین	بعد از مداخله انحراف معیار± میانگین	مقدار p
پلنتار فلکسیون مچ پای راست			
فعال	۲/۷۳±۲/۴۳	۱/۲±۱/۴۷	p=۰/۰۲*
غیرفعال	۲±۲/۵	۰/۸±۱/۰۱	p=۰/۰۶
دورسی فلکسیون مچ پای راست			
فعال	۱/۷۳±۱/۲۷	۱/۱۳±۰/۸۳	p=۰/۰۱۱*
غیر فعال	۱/۸±۱/۳۲	۰/۵۳±۰/۹۱	p=۰/۰۰۲*
پلنتار فلکسیون مچ پای چپ			
فعال	۲/۲۶±۱/۷	۰/۶۶±۱/۰۴	p=۰/۰۰۶*
غیر فعال	۲/۲۶±۱/۸۳	۰/۹۳±۱/۰۳	p=۰/۰۱*
دورسی فلکسیون مچ پای چپ			
فعال	۱/۴±۱/۷۲	۰/۹۳±۱/۲۷	p=۰/۲۳
غیر فعال	۱/۸۶±۱/۰۶	۰/۸۶±۱/۹۹	p=۰/۰۲*

**: اختلاف معنی‌دار نوع آزمون: من‌ویتنی و ویلکاکسون*

در خصوص میانگین زمان تعادل، جدول۳ نشان می‌دهد که در کلیه موارد در هر دو پا بعد از مداخله میانگین زمان تعادل به شکل معنی‌داری بیشتر از قبل از مداخله است. تنها در یک مورد (زمان تعادل با چشم بسته بر پای راست) استثنا وجود دارد به این معنی که در این مورد نیز میانگین زمان تعادل بیشتر از قبل از مداخله بوده ولی از نظر آماری معنی‌دار نیست و این در حالی است که زمان تعادل در گروه کنترل اختلاف معنی‌داری را در دوبار آزمون نشان نمی‌دهد.

در مقایسه گروه کنترل و گروه مداخله، نتایج نشان داد که در گروه مداخله پس از تمرین، میانگین زمان تعادل بیشتر از گروه کنترل است و این نتایج در همه حالات با چشم باز و بسته و بر سطوح استاتیک و دینامیک از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در خصوص میزان خطا در بازسازی زاویه مفصلی، میانگین میزان خطا، در همه حالات کمتر از گروه کنترل بود ولی تنها در ۲۰ درجه فلکسیون در زانو هم در پای راست (در گروه کنترل ۱/۲±۱/۸ و در گروه مداخله ۱/۹۰۷±۱/۷۳) و هم در پای چپ (در گروه کنترل ۱/۷۵±۲/۳۳ و در گروه مداخله ۱/۱۲±۰/۶) بین گروه مداخله و کنترل از نظر آماری معنی‌دار گردید (p=۰/۰۲).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

جدول۳- مقایسه میانگین زمان تعادل در گروه مداخله

متغیر / نمونه	قبل از مداخله انحراف معیار± میانگین	بعد از مداخله انحراف معیار± میانگین	مقدار p
زمان تعادل با چشم بسته بر سطح استاتیک-راست	۳۶/۱۳±۳۰/۱۸	۹۶±۷۲/۱۲	p=۰/۰۰۱*
زمان تعادل با چشم بسته بر سطح استاتیک-چپ	۵۵/۹۳±۶۵/۷۱	۸۹/۶۰±۸۶/۶۹	p=۰/۰۳*
زمان تعادل با چشم بسته بر سطح دینامیک-راست	۵/۷۳±۱۱/۲۲	۸±۴/۸۶	p=۰/۱۳
زمان تعادل با چشم بسته بر سطح دینامیک-چپ	۳/۵۳±۱/۶۴	۱۱±۱۴/۱۱	p=۰/۰۱۸*
زمان تعادل با چشم باز بر سطح دینامیک-راست	۸۲/۵۳±۸۸/۰۵	۱۸۸/۶۶±۹۶/۸۲	p=۰/۰۰۲*
زمان تعادل با چشم باز بر سطح دینامیک-چپ	۴۷/۰۶±۶۵/۰۷	۱۴۶/۲±۶۳/۴۲	p=۰/۰۰۲*

****: اختلاف معنی‌دار نوع آزمون: من‌ویتنی و ویلکاکسون***

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میانگین میزان خطا در بازسازی زوایای مفصلی بین گروه مداخله و کنترل، علی‌رغم کمتر بودن خطا در گروه مداخله، از نظر آماری معنی‌دار نبود و تنها در خصوص زانو در زاویه ۲۰ درجه معنی‌دار گردید. شاید علت احتمالی این مسئله حجم بیشتر مفصل و سطوح مفصلی و عضلات بیشتر اطراف زانو باشد که گیرنده‌های بیشتری از حس عمقی را نسبت به مچ پا در بر گرفته و لذا تأثیر ورزش نیز بر زانو بیشتر بوده، بنابراین پس از تمرینات عملکرد زانو بهتر از مچ شده و تفاوت معنی‌دار گردیده است.

به طور کل در این خصوص و نیز در مواردی که علی‌رغم میانگین خطای کمتر، اختلاف معنی‌داری در گروه به صورت قبل و بعد نیز مشاهده نشد، شاید بتوان گفت با توجه به بزرگی انحراف معیار و پراکندگی زیاد داده‌ها با استفاده از حجم نمونه بزرگتر احتمالاً این موارد نیز معنی‌دار می‌شدند.

میانگین میزان خطا در بازسازی زوایای مفصل چه در زانو و چه در مچ پا در کلیه زوایا پس از مداخله کمتر بود ولی در زانو در اکثر مواقع در سمت راست و در مچ پا، در اغلب موارد در سمت چپ، معنی‌دار شده است. این نتیجه با نتایج تحقیق Roberts و همکاران مغایرت دارد زیرا در مطالعه آنان تمرین یک جلسه‌ای با استفاده از دوچرخه بر روی ۴۴ نفر سالم، دقت درک حس عمقی زانو را کاهش داد که احتمالاً علت تفاوت این موضوع با نتایج مطالعه حاضر، ایجاد خستگی و اثر خستگی در مطالعه آنان بوده است [۱۳]. نتایج تحقیقی که توسط Panics و همکارانش انجام گرفت با نتایج تحقیق حاضر در مورد حس عمقی زانو مشابهت دارد [۹] و در مورد حس عمقی مفصل مچ پا نیز نتایج تحقیق انجام شده توسط Verhagen و

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

همکارانش با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر هم راستا می‌باشد [۷] بدین معنی که آنان نیز با انجام ورزش سبب بهبودی در حس عمقی گردیدند. در توجیه این مسئله می‌توان گفت که مرحله سوم تمرینات در تحقیق حاضر مشابه با نوع ورزش‌های پلیومتریک و به شکل پرشی بوده است و در این گونه فعالیت‌ها، گیرنده‌های دوک عضلانی گیرنده‌های اصلی هستند، از طرفی، تحریک آلفا و گاما موتور نورون را نیز خواهیم داشت که در نهایت، منجر به انقباض عضلانی شده و افزایش تحریک‌پذیری این گیرنده‌ها می‌تواند بر کنترل تعادل فرد تأثیر گذاشته و باعث بهبود تعادل شود [۱۴]. از طرف دیگر، با توجه به انجام شدن تمرینات تعادلی در زنجیره بسته می‌توان گفت که انقباضات هم‌زمان عضلانی ایجاد شده، باعث می‌شوند که مکانورسپتورهای موجود در پوست، مفصل و کپسول، بهتر و سازمان‌یافته‌تر عمل نمایند و در نتیجه ثبات بیشتری را برای فرد بوجود آورند [۳].

طبق نتایج به دست آمده، میزان خطا در اغلب موارد در زانو در سمت راست و در مچ پا در سمت چپ معنی‌دار گردید. شاید بتوان در توجیه این مسئله گفت با توجه به این که در اکثریت افراد سمت راست غالب بوده است و همیشه افراد برای حفظ تعادل تکیه و توجه بیشتری بر سمت غالب خود دارند، بخش مهمی از تمرینات با استفاده از تخته تعادلی چند جهته بوده، و در این حالت به دلیل بی‌ثباتی سطح اتکا، شخص تمایل به استفاده از استراتژی ران به جای استراتژی مچ پا دارد، بنابراین، استراتژی ران وارد عمل شده و در این استراتژی ابتدا مفاصل پروگزیمال‌تر وارد عمل می‌شوند، بدین معنی که بدن برای تأمین ثبات و تعادل بهینه در مفاصل پروگزیمال در سمت راست ثبات خوبی را تأمین نموده ولی در دیستال نتوانسته همین میزان ثبات را تأمین نماید، لذا در پای چپ به طور جبرانی تکیه بر بهبود حس درک عمقی در دیستال گردیده و به تبع آن بار کمتری بر مفاصل پروگزیمال‌تر اعمال شده است. این مسئله حتی در خصوص بازسازی غیرفعال نیز در سمت غالب و غیرغالب صادق است.

مدت زمان تعادل در کلیه موارد بعد از مداخله بیشتر از قبل از مداخله و در گروه مداخله، بیشتر از گروه کنترل بود. این موضوع مؤید نتایج حاصل از تحقیق Rasool و همکارش است، آنان نیز بر طبق مطالعه خود بیان نمودند که ورزش‌های تعادلی بر یک پا توانسته است در بهبود ثبات دینامیک اثر داشته باشد [۱۵] همچنین این نتیجه در توافق با نتایج مطالعه Kean و همکاران است. آنان نیز اثرات دو نوع تمرین تعادلی را بر چندین شاخص از جمله زمان تعادل بررسی کردند و نتایج نشان داد تمرین تعادلی بر سطح ثابت، سبب بهبود ۹ درصدی زمان تعادل شده است [۱۶]. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Verhagen و همکاران مغایرت دارد آنان پس از ۵/۵ هفته تمرین تعادلی، بهبود در تعادل را در افراد تحت مطالعه گزارش نکردند که احتمالاً علت مغایرت این نتیجه با نتایج مطالعه حاضر، حجم نمونه بسیار محدود (۱۱ نفر) و شاخص تعادل متفاوت (جابجایی مرکز ثقل) در مطالعه آنان نسبت به مطالعه حاضر می‌باشد [۱۷]. علت بهبود زمان تعادل را می‌توان بدین شکل توضیح داد که تمرینات تعادلی انجام گرفته، سبب تحریک گیرنده‌های حس عمقی شده و با تحریک استراتژی‌های پوسچرال مثل استراتژی مچ پا و ران، سبب بهبود عملکرد شخص در حفظ تعادل گردیده است. دلیل احتمالی دیگر، بهبود قدرت عضلانی، تعادل و توازن در عملکرد عضلات دو سوی مفصل است که به علت حرکات پرشی و جهشی در تمرینات و همچنین مقابله مکرر با اغتشاشات وارده در تمرینات، ایجاد گردیده است.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

نتیجه‌گیری

در مجموع مطالعه حاضر نشان داد که انجام ورزش‌های تعادلی به شکل معنی‌دار زمان ایستادن بر یک پا بر سطح استاتیک و دینامیک را افزایش می‌دهد و همچنین به شکل معنی‌داری سبب بهبود حس عمقی در مفاصل زانو و مچ پا می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی (راضیه شفایی و مرجان آفرندیده) با شماره تصویب ۴۶۲۱ می‌باشد. بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز به جهت تأمین هزینه‌های مالی تحقیق و همچنین از کلیه افرادی که در این مطالعه شرکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

[1] Kisner C. Therapeutic exercise foundation and techniqes. 5th ed, F.A Davis Company. 2007; pp: 252-4.

[2] Shmway-cook A, Woolacott MH. Motor control theory and practical application. 3rd ed, Philadelphia, lippincott Williams & Wilkins 2001; pp: 158-64, 166-9.

[3] Prentice WE, Voight MI. Techniques in musculoskeletal rehabilitation. 1st ed, McGraw-Hill Company. 2001; pp: 683-7, 127.

[4] A lexander C. Exercise Physiology. 3rd edition, Printed in united states of America 1998; p: 226-9.

[5] Memari A, Tahami H, Ghafarinejad F, Taghizade Sh. The study of the effects of static stretching of knee joint muscles on knee joint position sense in healthy students. 2004-2005; p: 3-10. [Farsi]

[6] Lourak S-PHD. Brunstromss clinical Kinesiology. 4th ed. F.A Davis Company. 1983; p: 111.

[7] Verhagen E, Van der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, Van mechelen W. The effect of a poroprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med* 2004; 32(6): 1385-93.

[8] Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res* 2005; 19(1), 51-60.

[9] Panics G, Tallay A, Pavlik A, Berkes I. Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball player. *Br J Sport Med* 2008; 42; 472-6.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

[10] Bressel E, Yonker JC, Kras J, Health EM. Compraision of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athel Train* 2007; 42(1): 42-6.

[11] Michell TB, Ross SE, Blackburn JT, Hirth CJ, Guskiewic KM. Functional balance traning, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Ath Tran* 2006; 41(4): 393-8.

[12] Jamali N, Sedighi M, Ghanbari A, Taghizade Sh. The study of the effects of tapping on position sense and strength of ankle dorsi flexors and plantar flexors muscles in healthy people(19-26Y/O).2006-2007; p: 20. [Farsi]

[13] Roberts D, Ageberg E, Anderson G, Friden T, Effects of Short-Term Cycling on Knee Joint Proprioception in Healthy Young Persons. *Am J Sport Med* 2007; 87: 560-8.

[14] Band Y. Therapeutic Exercise**,** Technique for intervention. 2nd ed. 2001; pp: 182-3.

[15] Rasool J. George K. The impact of single – leg dynamic balance training on dynamic stability Physical Therapy sport. 8(2007); p: 177-84.

[16] Kean CO, Behm DG, Young WB. Fixed Foot Balance Training Increases Rectus Femoris Activation During Landing and Jump Height in Recreatinaly Active Women. *J Sports Sci Med* 2006; 5: 138-48.

[17] Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, Van Kalken M, van der Beek A, Bouter A, et al. The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics* 2005; 20(10): 1094-100.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]

Survey on the Effects of Balance Training on Proprioception of Knee and Ankle Joints and Equilibrium Time in Single Leg in Healthy Female Students

Z. Rojhani Shirazi[1], R. Shafaee[2], M. Afarandide[2]

Received: 1/07/2010 Sent for Revision: 28/08/2010 Received Revised Manuscript: 26/03/2011 Accepted: 13/04/2011

Background and Objectives: Suitable interaction of various systems of body and environment are necessary to maintain of the balance. Balance exercise is prescribed to improve balance and proprioception. There is not clear mechanism about the effectiveness of these exercises on healthy subjects. So, this study was done to investigate the effects of balance exercises on proprioception of knee and ankle joints and single- leg balance on healthy students.

Materials and Methods: This experimental study was conducted on 30 healthy female students of Shiraz Faculty of Rehabilitation in 2009. The participants were randomly separated into two groups, intervention and control. Errors in repositioning of knee and ankle joints angles (passive and active), and also single- leg balance time was measured in both groups. The intervention group did the balance exercises 3 times a week for 6 weeks and the measurements were then repeated. Data was analyzed by using Mann withney and Wilcoxon signed-rank test.

Results: There was a significant difference between two groups regarding the balance time before and after and training courses ($p<0.05$). Also, There was a significant difference in the mean of repositioning of angles before and after training ($p<0.05$).

Conclusion: Balance exercises may improve single-leg balance and proprioception in the ankle and knee joints.

Key words: Balance training, Proprioception, Balance time, Knee joint, Ankle joint

Funding: This research was funded by Shiraz University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Shiraz University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Rojhani Shirazi Z, Shafaee R, Afarandide M. Survey on the Effects of Balance Training on Proprioception of Knee and Ankle Joints and Equilibrium Time in Single Leg in Healthy Female Students. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2012; 10(4): 289-98. [Farsi]

1- Assistant Prof., Dept. of Physiotherapy, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
Corresponding Author, Tel: (0711) 6271552, Fax: (0711) 6272495, E-mail: rojhaniz@sums.ac.ir
2- Associate Prof., Dept. of Physiotherapy, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2025-12-11]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1390.10.4.9.5]