پژوهش در پزشکی (مجله پژوهشی دانشکده پزشکی)
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
سال ۲۸، شماره ۲، صفحات ۱۱۵تا ۱۱۹، تابستان ۸۳

Original Article

بررسی تاثیر تمرینات زنجیره حرکتی باز، بسته و تعادلی بر خطای حس عمقی مفصل زانو در زنان جوان سالم

مینو خلخالی، مهری قاسمی، زهرا طالبیان، مرضیه ابویی*

* دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

سابقه و هدف: *ضایعات از جمله استئوآرتریت باعث اختلال حس عمقی مفصل زانو می‌شوند که این اختلال می‌تواند منجر به افزایش میزان عود و بروز آسیبهای مجدد و مزمن گردد. فیزیوتراپیستها در جستجوی راههای مؤثر و تمرینات مفید برای برگرداندن حس عمقی مفصل به وضعیت طبیعی می‌باشند تا ثبات و تحرک مطلوب در وضعیتهای استاتیک و دینامیک تامین گردد. تمرینات تعادلی و تمرینات زنجیره بسته معمولا برای بهبود حس عمقی مفاصل پیشنهاد می‌شوند. اغلب مطالعات ترکیبی از تمرینات فوق را بکار می‌برند با این حال تاثیر هیچ کدام از این تمرینات بر حس عمقی بررسی نشده است. همچنین علیرغم مزایای تئوریک مطرح شده برای تمرینات زنجیره بسته حرکتی و مقایسه با تمرینات زنجیره باز در بهبودی حس عمقی، هیچ مطالعه‌ای این روشها را با هم مقایسه ننموده است. هدف از این تحقیق تعیین میزان تاثیر سه روش تمرینی زنجیره باز، زنجیره بسته و تعادلی بر خطای حس عمقی مفصل زانوی دختران سالم و جوان در بازسازی زاویه از پیش تعیین شده در مفصل زانو بود.*

مواد و روش‌ها: *این تحقیق از نوع نیمه تجربی بر روی ۲۶ نفر از دانشجویان سالم دختر دانشگاه شهید بهشتی صورت گرفت. افراد به صورت تصادفی در سه گروه تمرینی قرار گرفتند. گروه ۱ شامل ۹ نفر بود که با تخته تعادلی تمرین می‌کردند. گروه ۲ شامل ۹ نفر بود که تمرینات زنجیره بسته زانو را انجام می‌دادند و گروه ۳ شامل ۸ نفر بود که تمرینات زنجیره باز زانو را انجام می‌دادند. تحقیق در سه مرحله پیش آزمون، اجرای تمرینات و پس آزمون صورت گرفت. از گونیامتر لیزری برای ارزیابی خطای حس عمقی مفصل زانو استفاده گردید.*

یافته‌ها: *مقدار خطای حس عمقی پس از ۱۰ جلسه تمرین در گروه یک کاهش معنی دار آماری نشان داد یعنی تمرین تعادلی باعث بهبودی حس عمقی زانو در افراد سالم گردید اما دو روش تمرینی دیگر کاهش معنی دار آماری نشان ندادند. مقایسه تاثیر دو روش تمرینی زنجیره بسته و باز حرکتی بر تغییرات حس عمقی تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد. افرادی که خطای اولیه حس عمقی بیشتری داشتند پس از تمرین درمانی، حس عمقی آنها بهبودی بیشتری در مقایسه با سایر نمونه‌ها نشان داد یعنی توانبخشی حس عمقی در افرادی که حس عمقی بدتری دارند موثرتر است.*

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها: *با توجه به نتایج این تحقیق تمرینات تعادلی به عنوان روش موثری در بازآموزی حس عمقی زانو در زنان سالم مطرح می‌گردد.*

واژگان کلیدی: ***حس عمقی، زانو، تمرینات زنجیره بسته حرکتی، تمرینات زنجیره باز حرکتی، تمرینات تعادلی.***

مقدمه

عوامل متعددی از جمله استئوآرتریت و صدمات مفصلی و لیگامانی باعث اختلال حس عمقی مفصل زانو می‌شوند (۲،۱) که به دلیل اهمیت حس عمقی در کنترل مفصل تداوم این اختلال می‌تواند موجب آسیب مجدد و بروز صدمات مزمن مفصلی گردد (۳). تمرینات متعددی برای بهبود حس عمقی پیشنهاد گردیده است از جمله تمرینات تعادلی و زنجیره بسته. گرچه کارآیی هیچ یک از تمرینات فوق به طور تجربی بررسی نشده، اما به طور تئوریک عقیده بر این است که تمرینات زنجیره بسته با ایجاد نیروی فشارنده بیشتر باعث تسهیل ثبات پوسچرال و دینامیک شده هماهنگی مفصل را افزایش می‌دهند و پروپریوسپتورها را بازآموزی می‌کنند. لذا عده‌ای این تمرینات را در درجه اول برای بازآموزی حس مفاصل پیشنهاد می‌کنند (٤). به نظر Gahery و Bouet این تمرینات با بهبود ارتباطات عصبی ـ عضلانی موجب کاهش خطای حس عمقی می‌گردند (۵). از طرفی تمرینات تعادلی که عمدتا با استفاده از تخته

تعادلی صورت می‌گیرند نیز به عنوان روشی برای بازآموزی حس عمقی مطرح گردیده‌اند (٦). افزایش قدرت عضلانی، بهبود حس وضعیت مفصل و دقت حس عمقی، بهتر شدن فعالیتهای عملکردی و کاهش ناتوانی از نتایج توانبخشی و انجام تمرینات ورزشی است. بهبود حس عمقی باعث بهبود عملکرد و کاهش ناتوانی در بیماران مبتلا به ضایعات زانو از جمله استئوآرتریت می‌شود. عدم عملکرد حسی ـ حرکتی عضله چهار سر ران ممکن است در ایجاد ضایعه و پیشرفت اختلال مفصلی زانو مؤثر باشد(۷)، بنابراین از آنجا که درمان اختلال حس عمقی مفاصل در پیشگیری و درمان ضایعات مفصلی زانو مؤثر است، یافتن بهترین روش برای بهبودی آن در تمرین درمانی ضروری است.

با این حال اغلب مطالعات انجام شده ترکیبی از تمرینات مختلف را مورد استفاده قرار داده‌اند و آثار تفکیکی هیچ یک از آنها بر حس عمقی مفاصل ارزیابی نشده‌است بنابراین از آنجا که پرداختن به مساله حس عمقی در ارزیابی و تنظیم برنامه درمانی حائز اهمیت است لزوم انجام بررسی‌های بیشتر در این زمینه مطرح می‌شود.

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد مطالعه در این تحقیق نیمه تجربی ۲٦ نفر از دانشجویان سالم دختر دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بودند که به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. افراد پس از ارزیابی که توسط متخصص فیزیوتراپی با استفاده از یک پرسشنامه شامل اطلاعات دموگرافیک و شرایط رد و قبول صورت گرفت، وارد تحقیق شدند. نمونه‌های مورد بررسی ورزشکار نبودند درد زانو که نیازمند درمان باشد، سابقه جراحی در اندام تحتانی و سابقه بیماریهای عصبی ـ عضلانی، مخچه‌ای، سیستم دهلیزی و اختلال حس در اندام تحتانی نداشتند و از داروهای مسکن و اعصاب به طور مرتب استفاده نمی‌کردند.

در این تحقیق از ترازو برای اندازه‌گیری وزن، متر نواری برای تعیین قد نمونه‌ها، گونیامتر فلزی برای تعیین زاویه مناسب در تمرینات و گونیامتر لیزری برای ارزیابی خطای حس عمقی مفصل زانو قبل و بعد از برنامه تمرینی استفاده شد. همچنین از یک پد برای ایجاد ۳۰ درجه فلکسیون زانو و یک تخته تعادلی برای انجام تمرینات تعادلی استفاده گردید.

دقت اندازه‌گیری زاویه توسط گونیامتر لیزری ۰/۰۵۷ درجه بود. این دستگاه با سیستم Encodor سه هزار قسمتی کالیبره شد، حداکثر خطای دستگاه ۰/۰۵٪ بود. بخشهای مختلف این گونیامتر عبارت بود از :قسمتی که فرد روی آن می‌نشست، قسمتی که لیزر روی آن سوار می‌شد، کاف آلومینیومی که ساق پا درون آن قرار می‌گرفت، محلی که با یک استرپ درون آن ثابت می‌شد، یک نیمدایره مدرج که در وسط آن میله‌ای عمودی قرار داشت و در انتهای فوقانی آن محور ثابت گونیامتر و محور متحرک آن که منبع نور لیزری به آن وصل بود قرار داشت. نیمدایره مدرج به ۱۸۰ درجه تقسیم می‌شد که پرتو لیزری با حرکت محور متحرک، روی صفحه مدرج جابجا می‌شد و تقسیم‌بندی آن بگونه‌ای بود که عدد ٤٥ در وسط نیم‌دایره قرار داشت و دو طرف آن عدد ۹۰ را نشان می‌داد.

نمونه‌ها به طور تصادفی در سه گروه تمرینی قرار گرفتند. گروه یک شامل ۹ نفر بود که با تخته تعادلی تمرین می‌کردند، گروه دو شامل ۹ نفر بود و تمرینات زنجیره بسته زانو را انجام می‌دادند و گروه سوم شامل ۸ نفر بود که تمرینات زنجیره باز را انجام می‌دادند. تمرینات در حضور فیزیوتراپیست صورت گرفت. این تحقیق در سه مرحله پیش آزمون، اجرای تمرینات و پس آزمون صورت گرفت.

در این مرحله آزمون، خطای حس عمقی زانوی غالب در نمونه‌ها توسط گونیامتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری خطای حس عمقی خطای بازسازی زاویه از پیش تعیین شده (Reposisioning Error) توسط زانو محاسبه شد. از آنجا که خستگی باعث اختلال حس عمقی می‌شود(٤) نمونه‌ها می‌بایست قبل از انجام تست فعالیت ورزشی خاصی انجام نمی‌دادند و خسته نبودند. به منظور ارزیابی در پیش آزمون افراد روی سکو می‌نشستند. (زانو و ساق پای راست بدون پوشش بود) ومحور زانوی راست روی زانو علامت گذاری می‌شد سپس فرد کاف آلومینیومی مخصوص را می‌پوشید. محور متحرک گونیامتر روی بخش خارجی کاف قرار می‌گرفت و به این طریق کاف به محور متحرک وصل می‌شد و با بازوبسته شدن زانو نقطه نوری نیز با آن حرکت می‌کرد. پس از آن محور ثابت گونیامتر روبروی محور زانو قرار می‌گرفت. در این حالت ساق پا کاملا ریلاکس و آویزان بود و پرتو لیزری عدد ٤٥ درجه را نشان می‌داد که معرف وضعیت ۹۰ درجه زانو بود. در این حالت فرد می‌توانست حرکت نقطه نوری را ببیند یعنی افراد پس از آموزش باید با چشم باز از ۹۰ درجه فلکسیون زانو حرکت را شروع کرده و به سمت اکستانسیون رفته و زاویه ٦٥ درجه فلکسیون را بازسازی کنند. فرد در این زاویه جدید ۳ ثانیه صبر می‌کرد تا بتواند کاملا روی مفصل زانو تمرکز یابد. قبل از شروع به ساخت مجدد زاویه، در وضعیت فلکسیون ۹۰ درجه به فرد ۳ ثانیه استراحت داده می‌شد. این کار پنج بار برای یادگیری و بخاطر سپردن زاویه مورد نظر صورت می‌گرفت.

در مرحله بعد از فرد خواسته می‌شد فقط با کمک حس عمقی و بدون استفاده از حس بینایی زاویه مذکور را بازسازی نماید. وقتی فرد احساس می‌کرد به زاویه مورد نظر رسیده اطلاع می‌داد. در این وضعیت ۳ ثانیه مکث نموده و زاویه ساخته شده ثبت می‌گردد و سپس به حالت عادی برمی‌گشت. در این وضعیت نیز ۳ ثانیه استراحت می‌کرد. این کار ۵ بار تکرار می‌شد. در ارزیابی اولیه برای هر نفر ۵ عدد ثبت شد که تفاضل هریک از این اعداد با زاویه از پیش تمرین شده میزان خطای فرد را در بازسازی اولیه زانو مشخص می‌نماید.

مرحله اجرای تمرینات

افراد ۳ گروه در ۱۰ جلسه تمرینات را انجام دادند و هر جلسه به مدت ۱۵ دقیقه اجرا شد. نحوه اجرای تمرینات به این شرح بود:

گروه یک : تمرینات تعادلی

در این گروه ابتدا فرد با پای راست به مدت ٤ دقیقه روی تخته تعادلی می‌ایستاد. سپس پایین آمده و در حالت نشسته یک دقیقه استراحت می‌کرد مجدداً به مدت ٤ دقیقه روی تخته تعادلی می‌ایستاد و سعی می‌کرد تعادل خود را حفظ کند. پس از اتمام زمان مورد نظر یک دقیقه استراحت می‌کرد و در انتها نیز ٤ دقیقه با ۲ پا روی تخته تعادلی می‌ایستاد.

گروه دو: تمرین در زنجیره بسته

در این گروه ۲ تمرین انجام شد. در تمرین اول انقباض ایزومتریک عضله ٤ سرران در حالت ایستاده صورت می‌گرفت. به این صورت که فرد بدون کفش کنار دیوار می‌ایستاد به گونه‌ای که نواحی گلوتئال و پاشنه پا با دیوار تماس داشت و به پشت زانوی راست یک پد سخت بسته می‌شد که زانو را به ۳۰ درجه فلکسیون می‌برد. از فرد خواسته می‌شد پشت زانو را به پد فشار دهد و در این زاویه انقباض عضله صورت می‌گرفت. این تمرین در ۳ سری ۱۰ تایی صورت می‌گرفت و زمان انجام هر سری ۱۲۰ ثانیه بود. فرد ٦ ثانیه با فشردن پشت زانو به پد انقباض عضله چهار سر را انجام می‌داد و ٦ ثانیه زانو را ریلاکس می‌کرد این عمل ۱۰ بار تکرار می‌شد و بین هر سری ۱۰ ثانیه استراحت وجود داشت. در مجموع زمان این تمرین ٦/٥ دقیقه بود.

در تمرین دوم که به صورت انجام mini squat بود فرد در حال ایستاده قرار می‌گرفت. فاصله پاها به اندازه عرض شانه‌ها بود و زانو را تا ۳۰ درجه فلکسیون می‌برد. تقسیم‌بندی سری‌های تمرین شبیه تمرین قبل بود. فرد با ۲ شماره از حالت عادی ایستاده به وضعیت فلکسیون ۳۰ درجه زانو می‌رفت و ٦ ثانیه در این حالت می‌ایستاد سپس با دو شماره به حالت عادی برمی‌گشت و در این حالت ٦ ثانیه استراحت می‌کرد. فاصله زمانی بین دو تمرین ۲ دقیقه بود و استراحت در حال نشسته صورت می‌گرفت.

گروه سه: تمرین در زنجیره باز

در این گروه ۲ تمرین انجام شد. در تمرین اول انقباض عضله چهار سر ران در حالت نشسته صورت می‌گرفت. در این تمرین فرد می‌نشست به طوری که مفصل ران در ۹۰ درجه فلکسیون بود. یک پد سخت به پشت زانو بسته می‌شد و زانو را به ۳۰ درجه فلکسیون می‌برد. از فرد خواسته می‌شد پشت زانو را به پد فشار داده و انقباض عضله را انجام دهد. تقسیم‌بندی سری‌های تمرین و زمان‌بندی آن نیز شبیه گروه دوم و ٦/٥ دقیقه بود.

در تمرین دوم SLR انجام می‌شد به این صورت که فرد روی تخت می‌خوابید و با زانوی صاف اندام تحتانی را بالا می‌برد. نقطه پایانی SLR زاویه ۳۰ درجه فلکسیون بود و پا را ٦ ثانیه در این نقطه نگاه می‌داشت. سپس مجدداً پا به حالت اول برگشته و ٦ ثانیه استراحت می‌کرد. تقسیم‌بندی سری‌های تمرین و زمان بندی آن شبیه موارد قبل و فاصله بین دو تمرین برای استراحت ۱ دقیقه در نظر گرفته شد.

مرحله پس آزمون

این مرحله یک روز پس از اتمام جلسات تمرین صورت گرفت. مراحل کار شبیه مرحله پیش آزمون بود به این صورت که ابتدا زاویه فلکسیون ٦٥ درجه زانو به فرد نشان داده می‌شد و سپس از او می‌خواستیم با چشم بسته زاویه مورد نظر را بازسازی نماید. سپس زاویه بازسازی شده ثبت می‌گردید. برای مقایسه زاویه هدف و زاویه بازسازی شده توسط افراد از دو مقیاس خطای مطلق و خطای ثابت استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن متغیرها از آزمون برازندگی استفاده می‌شد که نشان دهنده توزیع نرمال بود. در نهایت برای تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات از آزمون‌های Pair t-test و آزمون‌های آنالیز واریانس و رگرسیون خطی استفاده شد.

یافته‌ها

خصوصیات فردی نمونه‌های شرکت کننده در سه گروه تمرینی در جدول یک نمایش داده شده است.

مقایسه میانگین مقادیر خطای ۵ تکرار برای افراد تفاوت معنی‌دار آماری نشان نداد (NS) به این ترتیب برای بررسی‌های آماری از میانگین پنج تکرار انجام شده برای هر اندازه‌گیری (هم قبل و هم بعد از تمرینات) استفاده شد.

جدول ۱ - میانگین سن، قد و وزن نمونه‌ها در سه گروه تمرینی، تهران، ۱۳۸۰

گروه تمرینی	سن(سال)	قد(سانتیمتر)	وزن(کیلوگرم)
گروه یک	۲۳/۶۷±۲/۶	۱۵۸/۸۹±۵/۲۶	۵۰/۹۴±۶/۵۸
گروه دو	۲۳/۱۱±۱/۴۵	۱۶۰/۸۹±۳/۱۶	۵۵/۳۳±۵/۵
گروه سه	۲۳/۹۴±۱/۲۰	۱۶۱/۱۲±۷/۴۴	۵۷/۸۱±۵/۱۱

گروه‌ها از نظر وضعیت پیش‌آزمون هماهنگ بودند و تفاوت معنی دار آماری نداشتند میانگین خطای مطلق در بازسازی زاویه هدف قبل از تمرین ۴/۰۸±۰/۵۸ و میانگین خطای ثابت قبل از تمرین ۱/۶۷±۰/۸۴ بود. یعنی افراد جوان سالم با خطای حدود ۴/۰۸ درجه می‌توانند زاویه‌های مفصلی زانو را دوباره سازی نمایند.

در جدول زیر مقدار خطای حس عمقی زانو قبل و پس از ۱۰ جلسه تمرین آورده شده است.

جدول ۲ - مقدار خطای حس عمقی زانو قبل و بعد از ۱۰ جلسه تمرین در سه گروه تمرینی تهران، ۱۳۸۰

نوع خطا	گروه تمرینی		
	تمرین‌تعادلی	زنجیره بسته	زنجیره باز
خطای مطلق قبل از تمرین	۴/۸۸±۲/۶۹	۳/۳۹±۲/۸۷	۳/۹۶±۳/۰۳
خطای مطلق بعد از تمرین	۳/۴۱±۲/۲۷	۴/۳۱±۲/۹۲	۳/۶۷±۲/۶۷
خطای ثابت قبل از تمرین	۲/۷۰+۵/۰۱	۱/۴۲±۴/۱۱	۰/۷۹±۴/۹۷
خطای ثابت بعد از تمرین	-۱/۳۷±۳/۹۵	۰/۴۲±۵/۳۳	۰/۵۳±۴/۶۵

مقدار تغییر خطای مطلق و خطای ثابت در ۳ گروه تمرین بعد از ۱۰ جلسه به شرح زیر می‌باشد.

مقدار تغییر خطای مطلق پس از تمرین درمانی در گروه یک (۱/۴۷±۲/۶۲)، گروه دو (۰/۹۲±۴/۷۲) و گروه سه (۰/۲۹±۴/۸۷) بود که در گروه‌های یک و سه مقدار خطای مطلق پس از تمرین کاهش یافته بود که این کاهش در گروه یک مقدار مرزی (P=۰/۰۶) را دارا بود ولی در گروه ۳ معنی‌دار نبود.

در گروه دوم مقایسه تغییر خطای مطلق مقادیر مثبت را نشان داد یعنی پس از تمرین خطا افزایش یافته بود اما این افزایش معنی‌دار نبود (NS).

آنالیز واریانس مقدار تغییر خطای مطلق و خطای ثابت را بین سه گروه معنی‌دار نشان نداد. بین آمار اولیه خطای مطلق و مقدار تغییر خطا پس از تمرین به طور کی و صرف نظر از گروه تمرینی همبستگی آماری معنی‌دار(r=۰/۷۹۲) وجود داشت.

قد، وزن و سن نمونه‌ها با مقدار اولیه خطا و تغییر آن در اثر تمرین درمانی همبستگی آماری معنی‌دار نداشت.

بحث

در میان سه روش تمرینی روش اول یا تمرینات تعادلی کاهش معنی‌دار آماری در مقدار خطای ثابت حس عمقی ایجاد کرد ولی در دو روش دیگر تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده نشد. یعنی از بین سه روش مطالعه شده تنها تمرینات تعادلی منجر به بهبود حس عمقی مفصل زانو گردید.

در مقایسه تاثیر دو روش تمرینی زنجیره باز و بسته بر تغییرات حس عمقی تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. این مساله با پیش فرض‌های تئوریک که انتظار بهبود محسوس حس عمقی را در اثر تمرینات زنجیره بسته ایجاد می‌کرد، مغایرت دارد(۸،۴). تمرینات حرکتی زنجیره بسته نه تنها در بهبود حس عمقی اثر نداشت بلکه خطای حس عمقی را بیشتر کرد که البته این تاثیر معنی‌دار نبود که شاید علت این تفاوت کم بودن زمان تمرینات بوده است.

Stillman در مطالعه خود نشان داد که تمرین غیرخستگی‌زای غیر تروماتیک isokinetic eccentric concentric چهار سرران اثر معنی‌داری روی دقت (خطای مطلق و ثابت) حس وضعیت مفصل زانو در مدت ۵۰ـ۲۵ دقیقه پس از قطع تست قدرت نداشته است(۹). Bouet و همکاران بعد از تمرین زنجیره بسته روی دوچرخه ارگونتر بهبودی حس عمقی مفصل زانو را مشاهده کردند و اظهار داشتند افزایش عملکرد حرکتی پس از ورزش می‌تواند ناشی از بهبود خواص مکانیکی عضله و نیز حساسیت کینستتیک (Kinestetic sensibility) بهتر باشد (۵).

Hurley که تمرینات زنجیره بسته را همراه با تمرینات تعادلی به کار برده بود، نشان داد که تمرینات تعادلی موجود در رژیم ورزشی منجر به بهبود حس عمقی شده‌است (۷).

در تحقیقات دیگر تمرینات حرکتی زنجیره باز به عنوان تمرین انتخابی برای بهبود حس عمقی ذکر نشده است (۱۰،۷،۶). اما در تحقیق حاضر این نوع تمرینات نیز در یک گروه تمرینی انجام شد تا اثر آن بر حس عمقی مفصل زانو بررسی شود. ۱۰ جلسه تمرین عضله ٤ سر ران در زنجیره باز حرکتی تاثیری در مقدار خطای بازسازی زاویه به عنوان معیاری برای ارزیابی حس عمقی نداشت و بهبودی ایجاد نکرد که با نتایج Stillman مشابهت دارد. در تحقیقات دیگر بین سن نمونه‌ها و مقدار خطای حس عمقی در مفصل زانو ارتباط معنی‌دار آماری وجود داشت اما در تغییر حاضر این ارتباط به دست نیامد. از آنجا که در مطالعات فوق افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو بودند و با افزایش سن، استئوآرتریت زانو تشدید می‌شود. نمی‌توان نتایج آنها را با تحقیق حاضر مقایسه کرد(۱).

در تحقیق حاضر افرادی که خطای اولیه بیشتری در بازسازی زاویه هدف داشتند پس از تمرین درمانی کاهش بیشتری در میزان خطای حس عمقی نشان دادند یعنی این تحقیقات در افرادی که خطای اولیه بیشتری دارند، مؤثرتر است. این نتیجه با برخی تحقیقات موافق است (۱۱،۱۲). آنها معتقدند افرادی که از محدوده‌های طبیعی حس عمقی خود دورترند در اثر تمرین درمانی بهبودی بیشتری می‌یابند. بنابر این می‌توان انتظار داشت که این تمرینات در نمونه‌های بیمار که نقایص حس عمقی دارند مؤثرتر باشد که البته در این زمینه نیاز به مطالعات تجربی بیشتری وجود دارد.

پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر و مطالعات گذشته پیشنهاد می‌شود بررسی‌های وسیع‌تری با تعداد نمونه‌های بیشتر، افزایش زمان هر جلسه و تعداد جلسات تمرین، تنوع بیشتر تمرینات، انتخاب گروه کنترل و داشتن دوره پیگیری صورت گیرد. انجام تحقیقات مشابه و مقایسه ۳ روش تمرینی برای بهبود حس عمقی و تاثیر آن بر تغییر این حس در مفاصل زانوی نمونه‌های بیمار به خصوص افراد مبتلا به استئوآرتریت و صدمات لیگامانی زانو توصیه می‌گردد.

REFRENCES

1. Cleman R, Wegener L, Kistner C, Nichols D. Static and dynamic balance responses with bilateral Knee osteoarthritis. J Orthop Sports Phys Ther 1997; 25(1): 13-18.
2. Shorman L, Yi Ch, Holtkamp K, Zev R. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? Arthritis Rheum 1997; 40(8): 1518-25.
3. Lephart S, Dnny P, Goge G, Fu F. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am J Sport Med 1997; 25(1): 130-37.
4. Anderson MK, Susan JH, Martin M, editors. Sport injury management. 2nd edi. Lippincott Company: 2000; p: 167, 322, 353.
5. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neurosci Lett 2000; 289: 143-46.
6. Laskowski ER, Newcomer K, Smit J. Refining rehabilitation with propriception training: Expediting return to play. Sport Med 1997; 25(10): 1-9.
7. Hurley MR, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. Br J Rheum 1998; 37: 1181- 87.
8. Brotzman S. Clinical orthopaedic rehabilitation. New York: Mosby Year book: 1996.
9. Stillman BC, McMeeken JM, MacDan RA. After effects of resisted muscle contraction on the accuracy of joint position sense in elite male athletes. Arch Phys Med Rehab 1998; 79(10): 1250-4.
10. Kessler R, editor. Common musculoskeletal disorders: physical therapy principle and methods. Lippincott-Raveen Publishers: 1996; p: 345.
11. Ashton Miller JA, Mc Glashen KM, Schultz AB. Trunk positioning accuracy in children 7-8 years old. J Orthop Res 1992; 10(2): 217-25.
12. McNair P, Teline J. Trunk proprioception enhancement through lumbar bracing. Arch Phys Med Rehab 1999; 18: 96-99.