



بررسی تأثیر یک دوره تمرین تراپاند بر تغییرات حس عمقی مفصل زانو در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو

ادریس باوردی مقدم^{۱*}، سیدصدرالدین شجاع الدین^۲، علی اکبر نژاد^۳

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی

۲. دانشیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران

۳. دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران

دریافت ۱۸ آبان ۱۳۹۵؛ پذیرش ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

زمینه و هدف: استئوآرتریت در نتیجه تخریب غضروف مفصلی بروز و یکی از قدیمی ترین و شایع ترین بیماری ها در میان افراد سالمند است. این مطالعه به منظور بررسی تأثیر یک دوره تمرین تراپاند بر تغییرات حس عمقی مفصل زانو در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد. روش بررسی: جامعه آماری تحقیق حاضر شامل مردان سالمند فعال مبتلا به استئوآرتریت زانو ساکن آذربایجان غربی بود که از بین آنها ۲۰ نفر که حداقل ۲ جلسه در هفته به فعالیت ورزشی می پرداختند، انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری (تراپاند و کنترل) تقسیم شدند. آزمودنی ها به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته برنامه تمرین تراپاند را اجرا نمودند. برای اندازه گیری حس عمقی زانو از الکتروگونیا متر استفاده گردید. از آزمون آماری t مستقل برای بررسی نتایج بین گروهی و آزمون t زوجی برای بررسی نتایج درون گروهی استفاده شد. یافته ها: یافته ها نشان داد حس عمقی، در مقایسه درون گروهی (p=۰/۰۰۰۱) در گروه تراپاند و در مقایسه بین گروهی (p=۰/۰۱۳) دارای اختلاف معنی دار بود. نتیجه گیری: بکارگیری تمرین تراپاند می تواند عاملی اثرگذار بر بهبود حس عمقی زانوی مردان سالمند فعال مبتلا به استئوآرتریت زانو شود.

واژگان کلیدی

استئوآرتریت زانو

تمرین تراپاند

حس عمقی زانو

مردان سالمند

مقدمه

استئوآرتریت^۱ یا آرتروز بیماری است که در نتیجه تخریب غضروف مفصلی بروز و منجر به سفتی و درد مفصل می‌شود. این بیماری یکی از قدیمی‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های نوع بشر است که با نام‌های دیگری چون آرتروز، استئوآرتروز و آرتريت هیپروتروفیک نیز شناخته می‌شود. امکان ابتلای هر مفصلی در این بیماری وجود دارد اما، به‌طور شایع در مفاصل لگن، زانوها، ستون فقرات و همچنین مفاصل انگشتان دست، مفصل قاعده انگشت شست دست و شست پا را درگیر می‌کند. این بیماری همراه با افزایش سن بیشتر می‌شود. تا سن ۴۵ سالگی احتمال بروز استئوآرتریت در مردان بیشتر است ولی پس از آن زنان بیشتر در معرض ابتلا هستند. افزایش میانگین سن جامعه و شیوع روزافزون اضافه‌وزن موجب افزایش قابل توجهی در شیوع این بیماری شده که انتظار می‌رود درد و محدودیت‌های فعالیتی مرتبط با آن ایجاد شود. اجتناب از فعالیت‌های مربوط به درد سبب ضعف عضلات و در نتیجه محدودسازی فعالیت‌ها می‌گردد (کاستلین و همکاران^۲، ۲۰۱۱).

همچنین ضعف عضلانی یک ویژگی مهم در استئوآرتریت زانو می‌باشد و به کرات در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو مشاهده می‌شود (هولا و همکاران^۳، ۲۰۱۰). از دیگر اختلالات و علائم مشاهده شده می‌توان به کاهش عملکرد کلی بخصوص در اندام مبتلا به استئوآرتریت، سفتی، کاهش دامنه حرکتی، بی‌ثباتی و کمانی^۴ شدن زانو اشاره کرد. محدودیت فعالیت ممکن است سبب محدودیت در مشارکت اجتماعی نیز شود؛ نمونه‌هایی از محدودیت در مشارکت شامل مشکلات در خانه‌داری، خرید، مسافرت، ورزش و کار است. یکی از عوارض بیماری استئوآرتریت زانو که سبب محدودیت در فعالیت‌های فوق می‌گردد کاهش حس عمقی مفصل زانو می‌باشد. حس عمقی یک واژه جامع از حس وضعیت فضایی مفصل و حرکت انجام‌شده در اندام‌ها می‌باشد که ورودی حسی را از گیرنده‌های دوک عضلانی، تاندون، مفاصل و گیرنده‌های موجود در پوست دریافت می‌کند و علاوه بر تعیین موقعیت

و حرکت مفصل، جهت، شدت و سرعت حرکات مفاصل را نیز به‌خوبی مشخص می‌کند. حس عمقی در مفصل زانو برای کنترل بهتر حرکت اندام تحتانی در حین راه رفتن، دویدن و انجام کارهای معمولی روزانه لازم است.

با توجه به اهمیت حس عمقی در ثبات مفصل زانو، محققان این حس را در زمینه‌های مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند. تحقیقات حاکی از این است که کاهش ایمپالس‌های حس عمقی از گیرنده‌های مفصلی می‌تواند در نهایت منجر به بروز آسیب به‌خصوص حین فعالیت‌های ورزشی شود. از این‌رو، تجویز تمرینات متعددی برای بهبود دقت عملکرد حس عمقی و پیشگیری از بروز آسیب در مفاصل مختلف از جمله زانو پیشنهاد گردیده است.

همچنین قابل ذکر است که تاکنون درمانی قطعی برای پیش‌روندگی استئوآرتریت و افزایش و بهبود حس عمقی مفصل زانو مشخص نشده، لیکن با توجه به اینکه درمان قطعی رایج برای استئوآرتریت وجود ندارد و عملکردهای درمانی ممکن است به‌صورت دارویی، غیردارویی و یا جراحی باشد. در این راستا، تمرین درمانی به‌عنوان مداخله‌ای غالب در استئوآرتریت انجام می‌گیرد که نشان داده‌شده به‌طور مؤثری سبب کاهش درد و محدودیت فعالیت در این افراد می‌گردد. پزشکان نیز راهکارهای غیردارویی به‌خصوص تمریناتی همچون تمرین قدرتی، تعادلی و تمرینات داخل آب را توصیه کرده‌اند (بکوی و همکاران^۵، ۲۰۱۵؛ دیپ^۶ و لوهماندر^۷، ۲۰۰۵). بنابراین با توجه به اینکه سیر جمعیت جهان رو به سالمندی است و استئوآرتریت یک بیماری شایع در این قشر از جامعه می‌باشد و این واقعیت از دیدگاه‌های پزشکی، بهداشتی، روانی-اقتصادی و اجتماعی مورد توجه قرار داشته و با در نظر گرفتن این مطلب که افزایش حس عمقی در بهبود وضعیت کلی و مشارکت اجتماعی این قشر از جامعه امری ضروری می‌باشد. لذا پژوهش حاضر در نظر دارد تا تأثیر یک دوره تمرین تراباند بر تغییرات حس عمقی مفصل زانو در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو را بررسی کند.

5. Beckwée et al

6. Dieppe

7. Lohmander

1. Osteoarthritis (OA)

2. Kastelein et al

3. Holla

4. Buckling

روش بررسی

کنترل) تقسیم شدند. لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها حداقل ۲ جلسه در هفته به فعالیت ورزشی می‌پرداختند و طبق شاخص‌های انجمن روماتولوژی آمریکا (ACR^۲)، بیماری آنان تشخیص داده شده (آلتامن و همکاران^۳، ۱۹۹۱) و جهت درمان از طرف پزشک به مراکز فیزیوتراپی ارجاع داده می‌شدند. ضمناً در طول تحقیق یک نفر از گروه کنترل انصراف داد.

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و به لحاظ هدف کاربردی است طرح تحقیق پیش‌آزمون- پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق از مردان فعال مبتلا به استئوآرتریت زانو استان آذربایجان غربی تشکیل شد. سپس نمونه‌های تحقیق نیز از میان این جامعه آماری به صورت در دسترس و با توجه به معیارهای ورود انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری (گروه تراباند و گروه

جدول ۱: تعداد آزمودنی‌ها و مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در مطالعه

سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	تعداد آزمودنی‌ها
۶۷/۳۰±۳۳/۳۶	۱۶۹/۹۰±۱/۷۲	۷۰/۲۵±۱/۹۲	۱۰
۶۸/۷۷±۲/۹۹	۱۷۴/۲۲±۴/۶۵	۷۷/۰۵±۴/۸۹	۹

توسط پزشک متخصص ارتوپدی معاینه و از زانوی استئوآرتریتی هر کدام در دو نما (نمای قدامی- خلفی، نمای جانبی) به عمل آمده بود، استفاده شد (از طرف محققین رادیوگرافی‌ای انجام نشد و از پرونده پزشکی نمونه‌ها استفاده شد). تمامی رادیوگرافی‌ها توسط متخصص رادیولوژی مشاهده و بر اساس معیارهای کلگرن- لاورنس^۴ (کاهش فضای مفصلی، تشکیل استئوفیت، اسکروز استخوان زیر غضروف) (گور و همکاران^۵، ۲۰۰۲)، بررسی شد؛ و وضعیت هر یک از نماها گزارش گردید.

سپس علائم کلینیکی و رادیولوژیکی توسط پزشک متخصص بررسی و استئوآرتریت زانو به درجات زیر تقسیم‌بندی شد: ۱- هیچ علامت و یا یافته پاتولوژیکی مشهود نیست. ۲- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) خفیف در زانو می‌باشد. ۳- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) متوسط در زانو می‌باشد. ۴- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) پیشرفته یا شدید در زانو می‌باشد. در نهایت بر اساس معیارهای ورود و خروج تعداد ۲۰ نفر به صورت در دسترس هدفمند زیر نظر پزشک متخصص انتخاب شدند و در ادامه به صورت تصادفی به دو گروه مساوی (هر گروه ۱۰ نفر) تقسیم شدند. پیش از اجرای پروتکل تمرینی حس عمقی مفصل زانو اندازه‌گیری شد. از آنجا که گزارش‌هایی مبنی بر عدم تفاوت

معیارهای ورود به مطالعه شامل؛ مردان سالمند فعال مبتلا به استئوآرتریت زانو که دارای درد زانو به مدت ۶ ماه یا بیشتر (داشتن درد مزمن و تشدید درد به صورت حاد)، قرار داشتن در سطح عملکردی II و III (بر اساس علائم کلینیکی و رادیولوژیکی)، نبودن در مرحله حاد بیماری، تمایل به شرکت در پژوهش، سن ۶۰- ۷۰ سال، عدم مصرف داروی تزریقی داخل مفصلی از ۳ ماه قبل، عدم مصرف داروی خوراکی (ضدالتهابی غیراستروئیدی) از یک هفته قبل از ورود به مطالعه، نداشتن سابقه ضربه، آسیب یا عمل جراحی، بیماری، شکستگی و یا ناهنجاری‌های وضعیتی اثرگذار در روند تحقیق، BMI^۱ کمتر از ۳۰، عدم سابقه طولانی مصرف داروی مؤثر بر سیستم عضلانی- اسکلتی، عدم اعتیاد و نیز عدم شرکت در برنامه ورزشی منظم بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل؛ عدم مراجعه منظم فرد در جلسه تمرینی، مصرف داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی در طول مطالعه، تشدید علائم و درد، عدم تمایل فرد به ادامه درمان بود.

در ابتدا تمامی نمونه‌ها رضایت‌نامه لازم (کتبی) برای انجام این پژوهش را امضاء کردند. سپس فرم جمع‌آوری اطلاعات پر و توسط متخصصین طب ورزشی و ارتوپدی مورد تأیید قرار گرفت و به صورت مصاحبه حضوری تکمیل شد و شرایط سلامتی یا بیماری و آسیب‌دیدگی این افراد کنترل گردید. سپس رادیوگرافی از زانوی نمونه‌ها که قبلاً

2. American Rheumatology Association
3. Kellgren-Lawrenc
5. Gur et al

1. Body mass index (BMI)

به‌گونه‌ای انتخاب شد که کف پای آزمودنی به زمین نرسد. سپس بازوهای الکتروگونیا متر به مفصل زانوی شخص و در محل‌های مشخص شده توسط لندهمارک‌ها وصل شدند. حس وضعیت مفصل زانو توسط الکتروگونیا متر مدل SG150 (ساخت شرکت Biometrics LTD بریتانیا) اندازه‌گیری شد. جهت انجام آزمون، هر فرد از یک شورت ورزشی استفاده کرده و هیچ‌گونه پوشش دیگری در اندام تحتانی خود نداشت. هر کدام از افراد در حالت ایستاده و کاملاً راحت قرار گرفته و چهار عدد مارکر پوستی برای تعیین محل چسباندن بازوهای الکتروگونیا متر در سمت خارجی اندام مورد آزمون در چهار نقطه چسبانده شدند.

برای مشخص کردن لندهمارک‌های مورد نیاز ابتدا تروکانتر بزرگ استخوان ران لمس شده، سپس نوک تروکانتر بزرگ با خط‌کش به قسمت میانی خط مفصلی خارجی زانو وصل می‌شد. مارکر اول در یک چهارم فوقانی این خط، مارکر دوم در گردن فیبولا و مارکر سوم در قسمت فوقانی قوزک خارجی پا چسبانده شد. سپس فرد بر روی صندلی در وضعیتی که زانو ۹۰ درجه خم بود نشسته و مارکر چهارم در قسمت فوقانی چین پولیته‌آل در راستای لبه فوقانی کشکک چسبانده می‌شد. بازوی ثابت الکتروگونیا متر در امتداد تروکانتر بزرگ و قسمت فوقانی چین پولیته‌آل (مارکرهای اول و چهارم) و بازوی محرک آن در راستای سرفوقانی استخوان نازک نی و قوزک خارجی (مارکرهای دوم و سوم) نصب شد. انتخاب محل مارکرها براساس مطالعات لافورتون^{۱۲} و همکاران (۱۹۹۲)، کاپوزو^{۱۳} و همکاران (۱۹۹۶)، لامورکس^{۱۴} (۱۹۹۶)، و استیلمن و تولی^{۱۵} (۱۹۹۵)، صورت گرفت.

برای ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو، وضعیت نشسته در نظر گرفته شد. در این وضعیت فرد مورد مطالعه در انتهای یک صندلی با قابلیت تنظیم ارتفاع و تنظیم پشتی (تکیه‌گاه) نشسته، به‌طوری‌که پاهای او از زمین فاصله داشت و به‌صورت آویزان قرار گرفته بودند. در این حالت از فرد خواسته شد تا سر خود را در امتداد تنه نگاه دارد و دست‌ها و ساعد خود را روی محل مخصوص تعبیه شده در روی صندلی قرار دهد. در این حالت، مفصل زانو تقریباً ۸۵

حس وضعیت مفصل، بین اندام غالب و غیرغالب وجود دارد (هرینگتون^۱، ۲۰۰۵؛ جروش^۲ و پریمکا^۳، ۱۹۹۶)، در افرادی که هر دو زانوی آنها درگیر استئوآرتروز بود، از زانوی پای غالب برای ارزیابی استفاده شد. به‌منظور تعیین پای غالب در افراد از آزمون بالا رفتن از پله استفاده شد و نیز حس وضعیت مفصل در افرادی که تنها یکی از زانوهای درگیر استئوآرتروز بود در پای درگیر مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین با توجه به اینکه بیشترین کارایی دوک‌های عضلانی (به‌عنوان گیرنده‌های اصلی حس عمقی)، در دامنه میانی حرکتی مفصل می‌باشد (هال^۴، ۲۰۱۰)، لذا بر طبق نظر محققان زاویه موردنظر برای اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو باید در دامنه میانی حرکت (۴۰-۸۰ درجه فلکشن)، باشد (لارسن^۵ و همکاران، ۲۰۰۵). در این تحقیق از زاویه هدف ۴۵ درجه فلکشن زانو برای بازسازی زاویه هدف که یک زاویه استاندارد جهت اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو در حالت نشسته می‌باشد استفاده شد (پیریپراسارت^۶ و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین برای جلوگیری از یادگیری ناشی از پیش‌آزمون، هیچ‌گونه بازخوردی در مورد نتیجه پیش‌آزمون به نمونه‌ها داده نشد.

اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو

در ابتدا لازم به ذکر این نکته است که حس عمقی یک واژه جامع از حس وضعیت فضایی مفصل و حرکت انجام‌شده در اندام‌ها می‌باشد که ورودی حسی را از گیرنده‌های دوک عضلانی، تاندون و مفاصل دریافت می‌کند و موقعیت، جهت، شدت و سرعت حرکت مفصل را تعیین و مشخص می‌کند (برونستورم^۷ و همکاران، ۱۹۸۳). منظور از حس عمقی در این تحقیق، حس وضعیت^۸ مفصل می‌باشد که از لحاظ تئوریک جزئی از حس عمقی به حساب می‌آید (دیگر اجزای آن، شامل حس حرکت^۹، حس سرعت^{۱۰} و حس نیرو^{۱۱} می‌باشد). جهت اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل زانو، آزمودنی روی یک صندلی می‌نشست. ارتفاع صندلی

1. Herrington
2. Jerosch
3. Prymka
4. Hall
5. Larsen
6. Piriyaarasarth
7. Brunnstrom
8. Sense Of Position
9. Kinesthesia
10. Velocity sense
11. Force sense

12. Lafortune
13. Cappozzo
14. Lamoreux
15. Tully & Stillman

پروتکل تمرین تراباند

در این مطالعه منظور از تمرین تراباند، استفاده از پروتکل تمرین تراباند تأیید شده توسط کالج پزشکی جورجیا، دانشگاه پرستاری، آگوستا، جورجیا، ایالات متحده آمریکا مخصوص بیماران سالمند مبتلا به آرتروز زانو بود (تاپ و همکاران^۱، ۲۰۰۲) که با توصیه دکر^۲ (۲۰۱۴)، تطبیق داده شد. همچنین شایان ذکر است که این برنامه تمرین بر اساس توصیه‌های ویژه کالج آمریکایی طب ورزشی (ACSM^۳) برای سالمندان و نیز بر اساس اصول علم تمرین تطبیق و اجرا شد (دکر، ۲۰۱۴). به منظور اجرای تمرینات تراباند از باند تراباند به رنگ‌های زرد، قرمز و سبز استفاده شد (جدول ۳ و ۲)، (تاپ و همکاران، ۲۰۰۲).

تمرینات تراباند قدرتی ۳ بار در هفته و به مدت ۸ هفته، ۸-۱۲ بار در هر پا انجام شد، در صورت افزایش درد یا تورم، برنامه، متوقف می‌شد. تمرینات در هر جلسه با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع و بخش اصلی تمرینات ۳۰ الی ۴۰ دقیقه بود و با ۵ دقیقه سرد کردن تمام شد. بین هر تمرین ۲ دقیقه استراحت بود (جدول ۳)، (کالج آمریکایی طب ورزشی، ۲۰۰۰؛ بنیاد آرتروز^۴، ۲۰۱۷).

درجه فلکشن و مچ پا در حالت استراحت و تنه نیز ۳۰ درجه از سطح عمود عقب‌تر و ران تقریباً افقی بود. پس از تنظیم وضعیت صحیح فرد بر روی صندلی، از وی خواسته شد که با چشمان باز، به صورت فعال، ۳ مرتبه ساق پای خود را تا زاویه ۴۵ درجه حرکت دهد و به مدت ۵ ثانیه در همان وضعیت نگه دارد. در ادامه جهت حذف مداخله بینایی در حین اندازه‌گیری، چشم‌های نمونه توسط چشم‌بند بسته و از او خواسته شد که سر خود را صاف و ثابت نگه‌دارد. بعد از ۷ ثانیه از فرد مورد آزمایش درخواست می‌شد تا ساق پا را به صورت فعال حرکت داده و زاویه مورد نظر را بازسازی کند و آن را با کلمه «رسیدم» اعلام نماید. میزان اختلاف موجود بین زاویه ایجاد شده توسط آزمودنی (زاویه تخمین زده شده) با زاویه هدف، بدون در نظر گرفتن مثبت یا منفی بودن جهت حرکت به عنوان زاویه خطا (خطای مطلق) مورد بررسی آماری قرار گرفت. هر حرکت سه بار تکرار شد و در نهایت میانگین سه زاویه خطای به دست آمده به عنوان رکورد اصلی برای هر حرکت در نظر گرفته شد و نتایج به دست آمده به عنوان رکورد پیش‌آزمون ثبت شد.

جدول ۲: نکات تمرین تراباند

هفته	تعداد تکرار	رنگ تراباند
اول	۸ تکرار	رنگ زرد
هفته دوم تا آخر هفته چهارم	۸ - ۱۰ تکرار	رنگ قرمز
هفته پنجم تا آخر هفته هشتم	۱۰ - ۱۲ تکرار	رنگ سبز

1. Topp et al
2. Dekker
3. American College of Sports Medicine
4. The Arthritis; Foundation: <http://www.arthritis.org/about-us/news-and-updates/>

جدول ۳: پروتکل تمرین تراپاند

ردیف	اسم تمرین	روش اجرا	تصویر حرکت
۱	اسکات صندلی ^۱	باند را در نزدیک کمر نگاه دارید. آرنج را صاف و مستقیم نگاه دارید. به آرامی به سمت صندلی باخم کردن زانو و لگن پایین بیایید؛ پشت را صاف نگاه دارید. نگه دارید و به آرامی به حالت ایستادن برگردید.	
۲	بلند کردن ساق پا (Calf) ^۲	باند را در نزدیک کمر نگاه دارید. آرنج را صاف و مستقیم نگاه دارید. بر روی انگشتان پایتان بالا بروید. نگه دارید و به آرامی به حالت اول برگردید.	
۳	اکستنشن هیپ ^۳	تعادل خود را بر روی یک پا حفظ کنید. هیپ خود را به صورت اکستنشن به سمت عقب بدن ببرید. بر روی یک سطح ثابت و محکم، پیشرفت را باثبات و پایداری در آموزش شروع کنید. در صورت نیاز از صندلی استفاده کنید.	
۴	فلکشن هیپ ^۴	هیپ را به طرف بالا به سمت سقف بلند کنید. نگه دارید و به آرامی به حالت اول برگردید.	
۵	دورسی فلکشن مچ پا ^۵	انگشتان پایتان را به سمت عقب در خلاف باند بکشید. نگه دارید و به آرامی به حالت اول برگردید.	
۶	پا حلقه ^۶	زانو را خم کرده و پا را به طرف عقب به سمت صندلی فشار دهید. نگه دارید و به آرامی به حالت اول برگردید.	
۷	اکستنشن پا (زانو) ^۷	زانو را به حالت اکستنشن درآورده و نوک پا را به سمت سقف ببرید. نگه دارید و به آرامی به حالت اول برگردید.	

1. Chair Squats
2. Calf Raises
3. Hip Extension
4. Hip Flexion
5. Ankle Dorsiflexion
6. Leg Curls
7. Leg Extension

$$X = [(b-a) \div a] \times 100$$

کلیه محاسبات آماری با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و همچنین آزمون t مستقل نرمال بودن و غیرمعنی‌دار بودن داده‌های دو گروه در متغیرهای حس عمقی زانو ($p=0/632$)، را در مرحله پیش‌آزمون نشان داد.

نتایج آزمون تی همبسته (درون گروهی) نشان داد که در خطای مطلق بازسازی زاویه هدف در متغیر حس عمقی مفصل زانو (درجه)، در گروه انجام دهنده تمرینات تراپاند از مرحله پیش‌آزمون به مرحله پس‌آزمون به میزان ۳۰ درصد کاهش محسوس و معنی‌داری داشت ($p=0/0001$) و در گروه کنترل از مرحله پیش‌آزمون به مرحله پس‌آزمون به میزان ۲/۶۰ درصد کاهش جزئی و غیرمعنی‌داری داشت ($p=0/681$)، (جدول ۴).

تمامی تصاویر تمرین تراپاند برگرفته از (تاپ و همکاران، ۲۰۰۲؛ بنیاد آرتروز، ۲۰۱۷ و آکادمی آنلاین تراپاند^۱، ۲۰۱۷) می‌باشد.

گروه کنترل

این گروه از آزمودنی‌ها در طول آزمون پروتکل تمرینی را تجربه نکرده و فعالیت‌های روزمره خود را داشتند (دکر، ۲۰۱۴).

تجزیه و تحلیل آماری

برای نرمال بودن توزیع داده‌های پیش‌آزمون از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق علاوه بر آمار توصیفی، از آزمون آماری t مستقل برای بررسی نتایج بین گروهی و از آزمون t زوجی برای بررسی نتایج درون‌گروهی استفاده شد. همچنین از فرمول زیر (دکر، ۲۰۱۴)، برای بررسی نتایج درصد تغییرات استفاده گردید:

(X درصد تغییرات، a و b به ترتیب نمرات پیش‌آزمون و

پس‌آزمون را نشان می‌دهند)

جدول ۴: نتایج آزمون درون‌گروهی و بین‌گروهی در مراحل پیش و پس‌آزمون

متغیر	گروه	SD±M پیش‌آزمون	SD±M پس‌آزمون	درصد تغییرات	همبسته P t	مستقل P t
خطای حس وضعیت	تراپاند	۴/۰۰±۰/۹۲	۲/۸۰±۰/۶۳۲	۳۰ کاهش	۰/۰۰۰۱	
مفصل زانو (درجه)	کنترل	۴/۲۲±۰/۹۷۱	۴/۱۱±۱/۱۶	۲/۶۰ کاهش	۰/۶۸۱	۰/۰۱۳

بحث

نتایج تحقیق حاضر در گروه انجام دهنده تمرینات تراپاند در خصوص خطای مطلق بازسازی زاویه هدف در متغیر حس وضعیت مفصل زانو حاکی از آن بود که حس وضعیت مفصل زانو در گروه انجام دهنده تمرینات تراپاند از مرحله پیش‌آزمون نسبت به مرحله پس‌آزمون (درون‌گروهی)، به میزان ۳۰ درصد بهبود و کاهش معنی‌داری داشت.

در ارتباط با تأثیر تمرین تراپاند بر بهبود حس عمقی یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های دراکگلو^۲ و همکاران

(۲۰۰۵)، فیتزجرالد^۳ و همکاران (۲۰۱۱)، دراکگلو و همکاران (۲۰۰۸)، دکر و همکاران (۲۰۱۴)، همخوانی دارد. سه مطالعه اخیر، ترکیبی از تمرینات حسی عمقی را در مقایسه با تمرینات تقویت عضلات (ماهیت تمرینات تراپاند قدرتی است) مورد بررسی قرار داده‌اند. در مرحله اول، دراکگلو و همکاران (۲۰۰۵)، یک برنامه تمرینات تراپاند (تقویتی) و تعادلی حس عمقی را با یک برنامه کنترل (فقط شامل تمرینات تقویت عضلات) مورد مقایسه قرار دادند. در کل عنوان کردند که هر دو برنامه ورزشی مؤثر بوده و با تأثیر قابل‌توجهی در گروه‌های آزمایشی گزارش شد. شایان ذکر است، بهبود حس عمقی نیز در گروه‌های مشابه مشاهده شد. شدت تمرین در گروه تجربی بالاتر بود، که

1. <http://www.thera-bandacademy.com/>
2. Diracoglu

3. Fitzgerald

ضعف عضلانی، حس عمقی ضعیف سبب افزایش بی‌ثباتی مفصل زانو می‌شود. حس عمقی در استئوآرتریت زانو دچار اختلال می‌شود. فرض بر این است که حس عمقی ضعیف تأثیر ضعف عضلانی در بی‌ثباتی زانو را تشدید کرده و در نتیجه سبب محدودیت فعالیت می‌گردد. ایجاد ثبات در مفصل زانو به‌ویژه به‌وسیله حس عمقی اعمال می‌گردد. البته علاوه بر قدرت عضلانی، شدت حس عمقی خوب برای عملکرد مناسب در فعالیت‌ها مورد نیاز است. در مقابل، حس عمقی ضعیف سبب تقویت اثر ضعف عضلانی در محدودیت فعالیت می‌گردد: حس عمقی کاهش یافته سبب تشدید تأثیر ضعف عضلانی در محدودسازی فعالیت می‌شود. در تحقیقات متعدد در زمینه استئوآرتریت زانو به مدل عصبی-عضلانی می‌رسیم که محققان توجه خاصی به آن دارند، پژوهش‌های متعددی پیرامون مؤلفه‌های مدل عصبی-عضلانی برای اعتباربخشی به این مدل انجام شده است (شارما^۱ و همکاران، ۲۰۰۳؛ واندر ایچ^۲، ۲۰۰۷؛ سگال^۳ و همکاران، ۲۰۱۰؛ فرانس^۴ و همکاران، ۲۰۰۹؛ مالی^۵ و همکاران، ۲۰۰۵). در این پژوهش‌ها که بیشتر اثر ضعف عضلانی و کاهش شدت حس عمقی مورد بررسی قرار گرفته است (ستیولجنز و همکاران^۶، ۲۰۰۱)، نتایج نشان داده‌اند که ضعف عضلانی عاملی مهم در تعیین محدودیت فعالیت می‌باشد (دکر و همکاران، ۲۰۰۹؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۳؛ وان‌بار^۷ و همکاران، ۱۹۹۸)، و توسط شدت حس عمقی مفصل زانو تحت تأثیر قرار می‌گیرد (ستیولجنز و همکاران^۸، ۲۰۰۱؛ سلمندا و همکاران، ۱۹۹۷).

به‌خوبی واضح است که ورزش‌درمانی (قدرتی تراپاند) آثار مفیدی بر بهبود حس عمقی دارد (وایس^۹ و همکاران، ۱۹۹۸؛ گیوونی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۷). توضیحات متعددی برای آثار ورزش بر شدت حس عمقی را می‌توان ارائه داد (لین و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۷؛ ۲۰۰۹). ابتدا، گفته می‌شود که حساسیت گیرنده‌های مکانیکی (به‌ویژه حساسیت دوک

شاید توضیح‌دهنده این تفاوت در گروه‌ها باشد. در یک مطالعه دیگر توسط فیتزجرالد و همکاران (۲۰۱۱)، افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو به‌صورت تجربی تحت تمرین ترکیبی چابکی اغتشاشی و تمرینات تقویت‌کننده عضلات (مقاومتی تراپاند)، قرار گرفتند اگر چه هر دو گروه بهبودی را در محدودیت فعالیت خود گزارش کردند، اما تفاوت معناداری بین دو گروه گزارش شد. از محدودیت‌های مطالعه فیتزجرالد می‌توان اشاره به این مورد کرد که تنها یک سوم از شرکت‌کنندگان تحت مطالعه دچار بی‌ثباتی زانو بودند، در حالی که دو سوم دیگر بی‌ثباتی زانو نداشتند. این امر ممکن است قدرت مطالعه فیتزجرالد را برای نشان دادن اثر برتری ورزش‌درمانی ترکیبی از تمرینات عصبی-عضلانی و سنتی را محدود سازد. همچنین در یک مطالعه دیگر توسط دراکگلو و همکاران (۲۰۰۸)، اثربخشی یک برنامه ورزشی حسی عمقی، به‌طور خاص با هدف قرار دادن ثبات زانو، در ترکیب با تمرینات کاربردی تقویت عضلات (برنامه «ثبات») مورد بررسی قرار گرفت. اگر چه برنامه «ثبات» در کاهش محدودیت‌های فعالیت (۳۰٪ بهبود)، درد (۴۰٪ بهبود)، و ثبات زانو خود گزارشی (۳۰٪ بهبود) بسیار مؤثر بوده است، اما هیچ اثر دیگری در مقایسه با گروه کنترل از خود نشان نداد. پژوهش‌های انجام‌شده به‌وسیله‌ی دراکگلو و همکاران (۲۰۰۵؛ ۲۰۰۸)، و فیتزجرالد و همکاران (۲۰۱۱)، نشان می‌دهد که یک نقش غالب از عضلات در عملکرد زانو وجود دارد و اهمیت تمرینات را با هدف قرار دادن قدرت عضلانی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو و همچنین در افراد با بی‌ثباتی مفصل زانو برجسته می‌کند.

هنگام انجام فعالیت‌های روزانه، مانند راه رفتن، بالا رفتن از پله، و یا بلند شدن یا نشسته روی صندلی، و یا وارد یا خارج شدن از ماشین، تغییرات بار خارجی و داخلی که بر روی زانو اثر می‌گذارد، می‌بایست همسان شود. یک سیستم دقیق عصبی-عضلانی بر این بار تطبیق می‌یابد. رفتار مفصل زانو در طول عملکرد فعالیت‌های روزانه توسط عوامل متعددی از جمله قدرت عضلانی (که در تحقیق حاضر تراپاند نوعی از تمرینات قدرتی می‌باشد)، شدت حس عمقی، سستی مفاصل و حرکت واروس-والگوس تحت تأثیر قرار می‌گیرد (دکر و همکاران، ۲۰۰۹). این عوامل تعیین می‌کنند که تا چه حد حالت تعادل مفصل زانو (به‌عنوان مثال، ثبات مفصل زانو) را می‌توان حفظ نمود. علاوه بر

1. Sharma
2. Van der Esch
3. Segal
4. Fransen et al
5. Maly
6. Steultjens et al
7. van Baar et al
8. Steultjens et al
9. Wise
10. Givoni
11. Lin et al

زانو توسط تمرینات تراباند باعث افزایش دقت در تعیین حس وضعیت مفصل زانو می‌شود زیرا تمرین تراباند سبب افزایش حساسیت کششی دوک عضلانی گردیده و دوک عضلانی شاخص مهمی در تعیین دقت حس عمقی مفصل محسوب می‌گردد. بنابراین می‌توان گفت تمرین قدرتی تحقیق حاضر که با استفاده از تراباند انجام شده است ضمن تقویت عضلات درگیر اطراف زانو همچون کوادریسپس، باعث بهبود در عملکرد و ثبات بیشتر در زانو گشته و همچنین سبب افزایش کارایی سیستم عصبی عضلانی و بهبود در عملکرد دوک عضلانی گردیده و بدین طریق بهبود در عملکرد و کاهش خطای حس عمقی مفصل زانو در گرو آزمایش را سبب شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره تمرین تراباند سبب بهبود و افزایش معنی‌داری در حس عمقی زانو مردان سالمند فعال مبتلا به استئوآرتریت زانو گردید.

عضلانی) را افزایش می‌دهد. دوم، با افزایش توده عضلانی، ورزش‌درمانی ممکن است قادر به افزایش تعداد واحدهای دوک عضلانی شود. در نهایت، ورزش‌درمانی ممکن است خستگی عضلانی و انقباض عضله‌ای را که اثر مثبتی بر شدت حس عمقی دارد، را کاهش دهد (جان و همکاران^۱، ۲۰۰۹). نوع تمریناتی که در بهبود شدت حس عمقی مؤثر است - به جز برتری تحمل وزن نسبت به تمرینات غیرقابل تحمل وزن هنوز نامشخص می‌باشد. این برتری را می‌توان با افزایش فشار داخل مفصل، که در حساسیت انتهای عصب نیز نقش دارد، توضیح داد. دیگر آثار تمرین تراباند بر مکانیسم‌های عصبی و عضلانی نسبت به برنامه‌های تقویت عضلانی سنتی هنوز ثابت نشده است.

توجه به این نکته که تمرینات تراباند ماهیت تمرینات قدرتی را دارد و نیز اینکه در استئوآرتریت زانو، اختلال عملکرد حسی و حرکتی عضله کوادریسپس ضروریست (سلمندا و همکاران، ۱۹۹۷)، شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد با تقویت عضلات اکستنسور و اطراف زانو، دقت در تعیین حس وضعیت مفصل زانو افزایش خواهد یافت (جان و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین تقویت عضلات

References

- Altamn RD, Alarcon G, Appelrouth D, et al. (1991). "The American college of rheumatology criteria for callsification and reporting of osteoarthritis of the hip". *Arthritis & Rheumatology*, 34:505-14.
- American college of sports medicine. (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 6th edn. Lippincott williams & wilkins, philadelphia, PA.
- Arthritis. [cited 2017 Apr 11]. Available from: <http://www.arthritis.org/about-us/news-and-updates/>.
- Beckwée D, Ivan Bautmans, Thierry Scheerlinck, Peter Vaes. (2015). "Exercise in knee osteoarthritis – preliminary findings: Exercise-induced pain and health status differs between drop-outs and retainers". *Experimental Gerontology*, 72.;29–37.
- Brunnstrom, S., Lehmkuhl, L. D., Smith, L. K. (1983). *Brunnstrom's clinical kinesiology*. FA Davis, 111.
- Cappozzo, A., Catani, F., Leardini, A., Benedetti, M.G., Della Croce, U. (1996). Position and orientation in space of bones during movement: experimental artefacts. *Clinical biomechanics*, 11(2): 90-100.
- Dekker J. (2014). "Exercise and Physical Functioning in Osteoarthritis Medical, Neuromuscular and Behavioral Perspectives". New York Heidelberg Dordrecht London: Springer, pp: 132-8.
- Dekker, J., van Dijk, G.M., Veenhof, C. (2009). Risk factors for functional decline in osteoarthritis of the hip or knee. *Curr opin rheumatol*, 21(5): 520–4.
- Dieppe PA, Lohmander LS. (2005). "Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis". *Lancet*, 365(9463):965 973.
- Diracoglu, D., Aydin, R., Baskent, A., Celik, A. (2005). Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *Journal clin rheumatol* 11(6):303–10.¹
- Diracoglu, D., Baskent, A., Celik, A., Issever, H., Aydin, R. (2008). Long-term effects of kinesthesia/ balance and strengthening exercises on patients with knee osteoarthritis: a one-year follow-up study. *Journal back musculoskelet rehabil*, 21(4): 253–62.
- Fitzgerald, G.K., Piva, S.R., Gil, A.B., Wisniewski, S.R., Oddis, C.V., Irrgang, J.J. (2011). Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Phys ther*, 91(4): 452–69.

- Fransen, M., McConnell, S., Hernandez-Molina, G., Reichenbach, S. (2009). Exercise for osteoarthritis of the hip. *Cochrane database syst rev*, 3:CD007912.
- Givoni, N.J., Pham, T., Allen, T.J., Proske, U. (2007). The effect of quadriceps muscle fatigue on position matching at the knee. *Journal physiol*, 584(Pt 1): 111–9.
- Gur, H., Cakin, N., Akova, B., Okay, E., Kucukoglu. (2002). Concentric versus combined concentric–eccentric isokinetic training: effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil*, 83: 308-16.
- Hall, J. E. (2010). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology: Enhanced E-book*. Elsevier Health Sciences.
- Herrington, L. (2005). Knee-Joint Position Sense: The Relationship Between Open and Closed Kinetic Chain Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(4): 356.
- Holla JF, Steultjens MP, Roorda LD, Heymans MW, Ten Wolde S, Dekker J. (2010). "Prognostic factors for the two-year course of activity limitations in early osteoarthritis of the hip and/or knee". *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 62(10):1415–1425.
- Jan, M.H., Lin, C.H., Lin, Y.F., Lin, J.J., Lin, D.H. (2009). Effects of weight-bearing versus non weight bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arch phys med rehabil*, 90(6): 897–904.
- Jerosch, J., Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 4(3): 171-179.
- Kastelein M, Luijsterburg PA, Belo JN, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. (2011). "Six-year course and prognosis of nontraumatic knee symptoms in adults in general practice: a prospective cohort study". *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 63(9):1287–1294.
- Lafortune, M.A., Lambert, C., Lake, M. (1992). Skin marker displacement at the knee joint. *Proceedings of NACOB II. The second north american congress on biomechanics; Chicago, Illinois*: 101–02.
- Lamoreux, L.W. (1996). Coping with soft tissue movement in human motion analysis. In: Harris GF, Smith PA (Ed): *Human motion analysis: Current applications and future directions*, New York: Institute of electrical and electronic engineers: 43–70.
- Larsen, R., Lund, H., Christensen, R., Røgind, H., Danneskiold-Samsøe, B., Bliddal, H. (2005). Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on knee joint position sense. *British journal of sports medicine*, 39(1): 43-46.
- Lin, D.H., Lin, C.H., Lin, Y.F., Jan, M.H. (2009). Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal orthop sports phys ther*, 39(6): 450–7.
- Lin, D.H., Lin, Y.F., Chai, H.M., Han, Y.C., Jan, M.H. (2007). Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin rheumatol*, 26(4): 520–8.
- Maly, M.R., Costigan, P.A., Olney, S.J. (2005). Contribution of psychosocial and mechanical variables to physical performance measures in knee osteoarthritis. *Phys ther*, 85: 1318–28.
- Piriyaprasarth, P., Morris, M. E., Winter, A., Bialocerkowski, A. E. (2008). The reliability of knee joint position testing using electrogoniometry. *BMC musculoskeletal disorders*, 9(1): 6.
- Segal, N.A., Glass, N.A., Felson, D.T., Hurley, M., Yang, M., Nevitt, M., Lewis, C.E., Torner, J.C. (2010). Effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. *Med sci sports exerc*, 42(11): 2081–8.
- Sharma, L., Cahue, S., Song, J., Hayes, K., Pai, Y., Dunlop, D. (2003). Physical functioning over three years in knee osteoarthritis. *Arthritis rheum*, 48: 3359–70.
- Slemenda, C., Brandt, K.D., Heilman, D.K., Mazzuca, S., Braunstein, E.M., Katz, B.P., et al. (1997). Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann intern med*, 127: 97–104.
- Steultjens, M.P., Dekker, J., van Baar, M.E., Oostendorp, R.A., Bijlsma, J.W. (2001). Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. *Clin rehabil*, 15: 331–41.
- Thera-bandacademy. [cited 2017 Apr 11]. Available from: <http://www.thera-bandacademy.com>.
- Topp, R., Woolley, S., Hornyak, J., Khuder, S., Kahaleh, B. (2002). The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch phys med rehabil*, 83: 1187–95.
- Tully, E., Stillman, B. A. (1995). revised model for 2D kinematic analysis of Supine hip and Knee motion in the sagittal plane. *Proceeding of the 12th international congress of the world confederation for physical therapy*. Washington: 732.
- Van Baar, M.E., Dekker, J., Oostendorp, R.A., Bijl, D., Voorn, T.B., Lemmens, J.A.M., Bijlsma, J.W. (1998). The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. *Rheumatology*, 25: 2432–9.
- Van der Esch, M., Steultjens, M., Harlaar, J., Knol, D., Lems, W., Dekker, J. (2007). Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis rheum*, 57: 787–93.
- Wise, A.K., Gregory, J.E., Proske, U. (1998). Detection of movements of the human forearm during and after co-contractions of muscles acting at the elbow joint. *Journal physiol*, 508(Pt 1): 325–30.