

The Effect of Four Weeks of Quadriceps Swedish Massage on the Fluctuation Indices of the Center of Pressure of Middle Age Women with Medial Compartment Knee Osteoarthritis

Ebrahimipour E¹, Saeid Askari S², Sabet F¹, Amirseyfardini M.R³, Mohammadipour F³

Abstract

Purpose: People with Knee osteoarthritis (KOA) suffer from weak quadriceps muscles and decreased proprioception in the knee joint. Therefore, one of the most important complications that patients with KOA face is imbalance and falls. This study aimed to determine the effect of four weeks of Swedish massage on the fluctuation indices of the center of pressure of middle age women with KOA.

Methods The present study is a controlled randomized trial and has a Swedish massage intervention group (age 52.6±6.72 y, height 1.57±0.05 m, weight 74.4±9.95 N) and a control group (age 52.4±6.71 y, height 1.61±0.05 m, weight 75.93±9.83 N) (n=15 in each). 30 adult women with unilateral knee osteoarthritis were purposefully and accessibly selected based on the inclusion criteria. Then, they were divided into two groups based on Blocked Randomization with Randomly Selected Block Sizes. The static balance of patients had been measured by a foot scan device. And after that, the intervention group received quadriceps muscles Swedish massage three sessions per week for four weeks. After four weeks, both groups conducted the post-test. The descriptive and inferential data analyses were conducted using SPSS statistical software with a significance level of $p \leq 0.05$. According to the number of subjects, the data's normality was assessed using the Shapiro-Wilk test, and the Homogeneity of variance was assessed by Leven's test. After confirming these assumptions, the Analysis of Variances was used for between and within groups comparison.

Results: The present study showed that a Swedish massage intervention course effectively improves the balance (with open and closed eyes) of the intervention group. Parameters related to static balance with eyes open: average speed of the center of pressure ($p=0.040$), ellipse area ($p=0.011$), minor axis length ($p=0.015$), major axis length ($p=0.001$), as well as closed eyes: average speed of the center of pressure ($p = 0.001$), ellipse area ($p = 0.001$), minor axis length ($p=0.001$), major axis length ($p=0.021$) decreased in the post-test, which indicates the improvement of static balance in the intervention group ($p \leq 0.05$).

Conclusion: This is the first study investigating the mid-term effect of quadriceps Swedish massage on static balance in patients with knee osteoarthritis. The results of this study showed that massage can improve the fluctuation indices of the center of pressure of adult women with KOA. Therefore, it is suggested to use this technique in addition to other therapeutic interventions to improve balance and prevent falls in these populations.

Keywords: Center of Pressure, Compartment/ Knee Osteoarthritis, Static Balance, Swedish Massage

Received: 2022.07.30 Accepted: 2023.03.07

اثر چهار هفته ماساژ سوئدی عضلات چهارسر ران بر شاخص‌های نوسان مرکز فشار زنان میانسال مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو

احسان ابراهیمی پور^۱، سینا سعید عسکری^۲، فرشته ثابت^۱، محمدرضا امیرسیف‌الدینی^۲، فریبرز محمدی‌پور^۳

هدف: افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو از ضعف عضلات چهارسر ران و کاهش حس عمقی مفصل زانو رنج می‌برند. از این رو یکی از عوارض مهمی که بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو با آن مواجه هستند، اختلال در تعادل، سقوط و زمین خوردن است.

هدف مطالعه حاضر تعیین اثر چهار هفته ماساژ سوئدی بر شاخص های نوسان مرکز فشار زنان بزرگسال مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

روش بررسی: مطالعه حاضر یک کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل شده و دارای یک گروه مداخله ماساژ سوئدی (سن ۵۲/۶±۶/۷۲، قد ۱/۵۷±۰/۰۵ متر، وزن ۷۴/۴±۹/۹۵ نیوتن) و یک گروه کنترل (سن ۵۲/۴±۶/۷۱، قد ۱/۶۱±۰/۰۵ متر، وزن ۷۵/۹۳±۹/۸۳ نیوتن) با تعداد برابر ۱۵ نفر در هر گروه است. ۳۰ زن بزرگسال مبتلا به استئوآرتریت یک طرفه زانو بر اساس معیارهای ورود به تحقیق به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و پس از تقسیم شدن به ۲ گروه مساوی، بر اساس روش تصادفی سازی محدود از نوع تصادفی سازی بلوکی، وارد مطالعه شدند. جهت اندازه گیری تعادل ایستای بیماران، از یک دستگاه فوت اسکن استفاده شد. پس از انجام پیش آزمون، گروه مداخله به مدت چهار هفته، هر هفته سه جلسه مداخله ماساژ سوئدی عضلات چهارسر را دریافت کردند. بعد از اتمام چهار هفته، از هر دو گروه پس آزمون به عمل آمد. داده های استخراج شده، توسط نرم افزار آماری اس پی اس اس (SPSS) با سطح معناداری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل توصیفی و استنباطی قرار گرفتند. با توجه به تعداد آزمودنی ها، جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk)، همگنی واریانس ها از طریق آزمون لوین (Leven's Test) و پس از تایید این پیش فرض ها جهت مقایسه بین گروهی و درون گروهی از آزمون آنالیز واریانس (Analysis of Variances) استفاده شد.

یافته ها: نتایج این پژوهش نشان داد یک دوره مداخله ماساژ سوئدی بر بهبود تعادل با چشمان باز و بسته گروه مداخله مؤثر است. پارامترهای مربوط به تعادل ایستا با چشمان باز همچون سرعت نوسان مرکز فشار ($p=0/040$)، ناحیه بیضی ($p=0/011$)، طول محور مینور ($p=0/015$)، طول محور ماژور ($p=0/001$) و همچنین فاکتورهای مربوط به تعادل ایستا با چشمان بسته: سرعت نوسان مرکز فشار ($p=0/001$)، ناحیه بیضی (Ellipse) ($p=0/001$)، طول محور مینور ($p=0/001$)، طول محور ماژور ($p=0/021$) در پس آزمون کاهش یافته که نشان دهندهی بهبود تعادل ایستا در گروه مداخله است ($p<0/05$).

نتیجه گیری: این مطالعه، اولین مطالعه بررسی کننده اثر میان مدت ماساژ سوئدی عضلات چهارسر ران بر تعادل ایستا در بیماران مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو بود. نتایج این مطالعه نشان می دهد ماساژ می تواند به طور ثانویه موجب بهبود شاخص های مرکز فشار این بیماران گردد. بنابراین پیشنهاد می شود در کنار سایر مداخلات درمانی از تکنیک های ماساژ نیز به منظور بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط این افراد استفاده گردد.

کلمات کلیدی: استئوآرتریت زانو، تعادل ایستا، کمپارتمان، ماساژ سوئدی، مرکز فشار

نویسنده مسئول: فرشته ثابت، fereshteh_sabet@yahoo.com ORCID: 0000-0002-3327-9146

آدرس: کرمان، بزرگراه امام خمینی، میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی

۱- کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

مقدمه

۲۰۱۶ حدود ۲۷/۵ میلیارد دلار بوده و تخمین زده شده

است که تا سال ۲۰۴۰ به ۱/۵ تریلیون دلار برسد (۳).

مطالعات بیومکانیکی نشان داده اند که حداقل بخشی از استئوآرتریت زانو از طریق اعمال نیروهای بیومکانیکی نابجا ایجاد می شود (۴). به عنوان مثال، کمپارتمان داخلی تیبیوفمورال (Tibiofemoral) که در اکثر بیماران مبتلا

استئوآرتریت زانو یک بیماری مزمن مفصلی است که بار و مسئولیت زیادی را بر سیستم بهداشت عمومی اعمال می کند (۱). حدود ۲۵۰ میلیون نفر در سراسر جهان از این بیماری مفصلی مخرب رنج می برند (۲). هزینه های مستقیم و غیر مستقیم مرتبط با درمان این بیماری در سال

از کاربردهای بسیار مهم ماساژ می‌توان به تاثیر آن در تحریک گیرنده های حس عمقی اشاره کرد. ماساژ می‌تواند با تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی و محیطی موجب تسهیل انتقال پیام های عصبی از محیط بدن به سیستم اعصاب مرکزی و در نتیجه باعث آرامش عصبی گردد (۲۰). همچنین می‌تواند با ایجاد تعادل و توازن در عملکرد عضلات به بهبود عملکرد سیستم عصبی-عضلانی کمک کند (۲۱). مطالعات نشان داده اند که می‌توان با تحریک گیرنده های لمسی و فشاری در پوست، عضلات و کپسول مفصلی به بهبود حس عمقی مفصل و در نتیجه ثبات عملکردی آن کمک کرد (۲۲). تحریک گیرنده های پوستی از طریق ماساژ موجب بازگرداندن فعالیت این گیرنده ها و در نهایت بهبود تعادل می‌شود (۲۳). به طور کلی، ماساژ باعث کاهش درد، افزایش تحرک مفاصل، از بین بردن چسبندگی فیبرهای عضلانی، افزایش گردش خون موضعی و آرامش کلی می‌شود (۲۴).

از میان انواع مختلف ماساژ که به عنوان درمان مکمل برای بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو به کار برده می‌شود، می‌توان به ماساژ تایلندی، ماساژ سوئدی، ماساژ آروماتراپی (Aromatherapy) و انواع مختلف ماساژهای سنتی اشاره کرد. در این بین اما ماساژ سوئدی بیش از سایر انواع ماساژ مورد توجه محققان و درمانگران بوده است. چراکه فشار دست درمانگر در این ماساژ متوسط است که اثر بخشی آن را تضمین می‌کند (۲۵). از آنجایی که اثر بخشی ماساژ سوئدی بر درد، عملکرد جسمانی و سفتی مفصلی بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو قبلا توسط مطالعات مختلف به اثبات رسیده است (۲۶-۲۹)، از این رو در این مطالعه نیز این نوع ماساژ اتخاذ شد.

مطالعات پیشین حاکی از اثربخشی ماساژ عضلات چهارسر در بهبود درد و علائم استئوآرتروز زانو است (۲۹-۲۷). اما مطالعات بررسی کننده اثر ماساژ بر کنترل پاسچر و تعادل، بسیار اندک است و این در حالی است که طبق بررسی های نویسندگان مقاله حاضر، تاکنون مطالعه ای روی اثر بخشی ماساژ بر تعادل بیماران دارای استئوآرتروز زانو انجام نگرفته است. Jessica E. LeClaire و همکاران (۳۰) نشان دادند که ماساژ درمانی می‌تواند کنترل پاسچر افراد دارای بی ثباتی مزمن مچ پا را بهبود بخشد.

اختلال وضعیت یا تعادل معمولا یک واکنش تعادلی را تحریک می‌کند که ممکن است بسته به فعال شدن

به استئوآرتروز زانو تحت تاثیر قرار می‌گیرد، معمولا ۶۰ تا ۸۰ درصد بارهای وارده بر زانو حین راه رفتن را تحمل می‌کند (۴) و میزان بارگذاری در سرتاسر این کمپارتمان با شدت و پیشرفت بیماری مرتبط است (۵).

افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو از ضعف عضلات چهارسر ران و کاهش حس عمقی مفصل زانو رنج می‌برند (۶). کاهش حس عمقی می‌تواند با تاثیر بر پاسخ رفلکسی عضله، کاهش حساسیت پذیری دوک های عضلانی و در نتیجه کاهش حفاظت از مفصل موجب اختلال ثبات و پایداری مفصل گردد (۷). از این رو یکی از عوارض مهمی که بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو با آن مواجه هستند، اختلال در تعادل است که به صورت افزایش دامنه و سرعت نوسان تعادل گزارش شده (۱۰-۸). به عبارتی دامنه و متوسط سرعت حرکات مرکز فشار (Center of Pressure; COP) حین ایستادن در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو در مقایسه با افراد سالم، بیشتر است (۱۱). از طرفی نوسان پاسچر (Posture) در حالت چشم باز این گروه از بیماران در مقایسه با افراد سالم، بیشتر بوده و نیز پراکندگی COP در حالت چشم بسته، با شاخص اعتماد به تعادل در فعالیت‌های خاص (Activities-Specific Balance Confidence; ABS Scale) ارتباط منفی دارد (۱۲). به همین دلیل است که از استئوآرتروز به عنوان یک عامل خطرزا برای کاهش تعادل و سقوط -بزرگسالان یاد می‌شود (۱۳).

بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو به دلیل درد و محدودیت های عملکردی به دنبال درمان هستند. درد بیشتر، اغلب به معنای عملکرد فیزیکی کمتر است؛ بدین معنی که افراد مبتلا توانایی کمتری در انجام وظایف روزانه، از جمله راه رفتن در مسافت های کوتاه و طولانی، بالا رفتن از پله ها و نشستن-ایستادن دارند (۱۴). چندین گزینه مدیریت محافظه کارانه پیش روی بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو است؛ از جمله طب فیزیکی، ماساژ درمانی، ورزش درمانی، کاهش وزن، آموزش بیمار، اصلاح فعالیت، توکفشی و بریس (Brace) (۱۸-۱۵). ماساژ درمانی از جمله درمان های مکمل و جایگزین بی خطر و رایج در سرتاسر دنیاست. در جوامع غربی حدود ۸۳٪ پزشکان، ماساژ را به عنوان درمان مکمل قبول دارند و ۷۱٪ بیماران خود را به متخصص ماساژ درمانی ارجاع می‌دهند (۱۹).

علائم رادیولوژیک استئوآرتروز یک طرفه زانو، درد مزمن زانو به مدت حداقل ۳ ماه، مصرف نکردن داروی تزریقی درون مفصلی در ۴ ماه گذشته، مصرف نکردن داروی ضد التهابی غیراستروئیدی از یک هفته قبل از ورود به پژوهش، نداشتن سابقه ضربه، آسیب یا عمل جراحی و شکستگی اندام تحتانی و نداشتن سابقه مصرف طولانی مدت داروی مؤثر بر سیستم عضلانی-اسکلتی (۳۸). این معیارها توسط پزشک متخصص بررسی و شدت استئوآرتروز بیماران نیز بر اساس طبقه بندی کلگرن و لورنس (Kellgren و Lawrence) تعیین شد (۳۹).

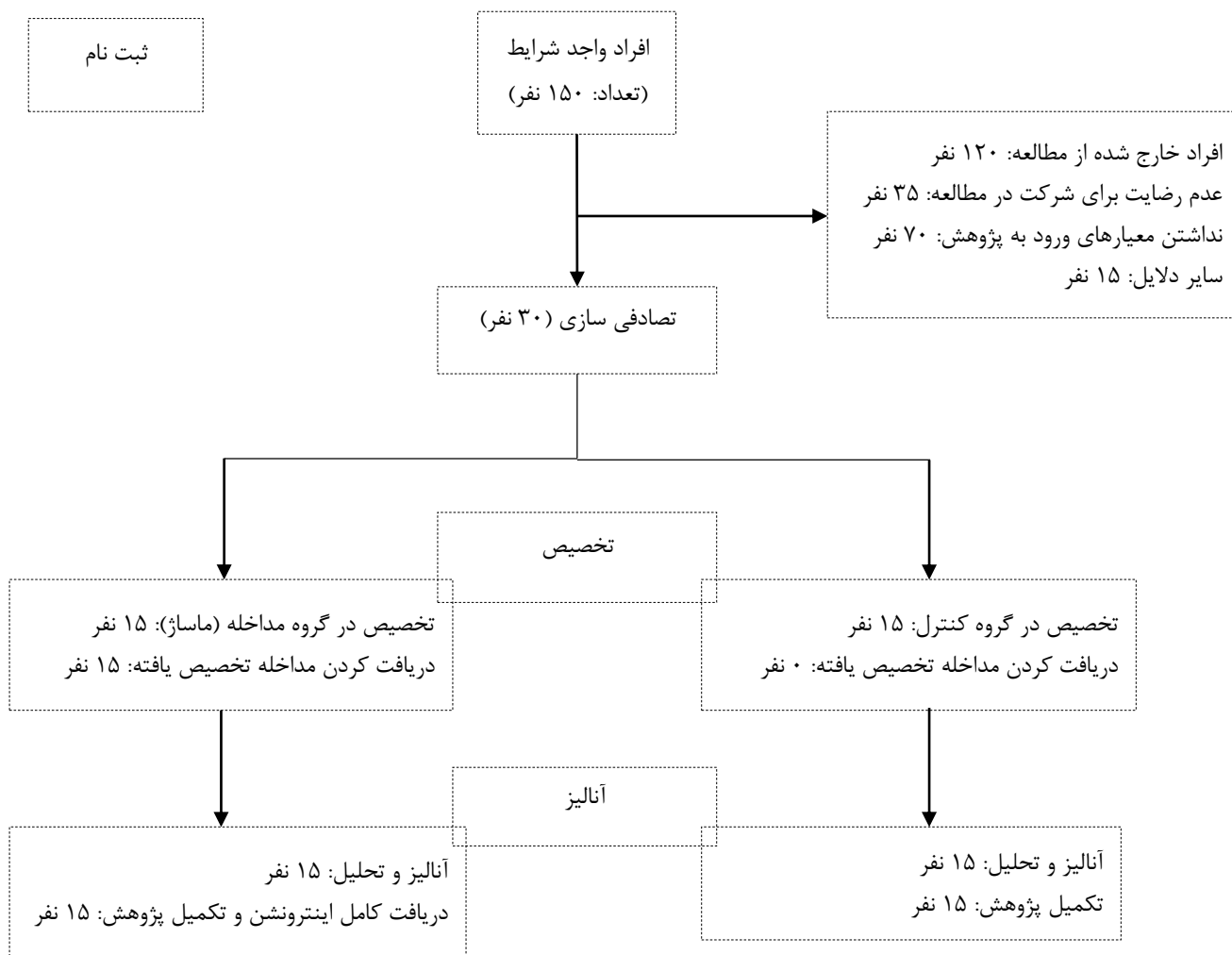
بدین ترتیب ۳۰ زن بزرگسال مبتلا به استئوآرتروز یک طرفه زانو بر اساس معیارهای ورود به تحقیق به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و پس از پرکردن فرم رضایت نامه کتبی با استفاده از روش تصادفی سازی محدود از نوع تصادفی سازی بلوکی (۴۰) وارد مطالعه شدند. سپس به دو گروه مداخله (ماساژ سوئدی) و کنترل با تعداد برابر ۱۵ نفر در هر گروه تقسیم شدند (نمودار ۱). انتخاب حجم نمونه با استفاده از نرم افزار جی پاور (G*Power) صورت گرفت. لازم به ذکر است که همگن سازی افراد هر دو گروه به لحاظ درد و سایر علائم استئوآرتروز زانو توسط پرسشنامه وومک (Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index; WOMAC) صورت گرفته بود. برای کسب اطلاعات بیشتر در این خصوص به مقالات پیشین همین نویسندگان مراجعه کنید (۴۱، ۲۷).

قبل از اجرای تحقیق، آزمودنی ها فرم های اطلاعات فردی و پزشکی را تکمیل کردند. روش اجرای آزمون به تفصیل برای آن ها شرح داده شد. به منظور جمع آوری اطلاعات جمعیت شناختی شامل قد و وزن به ترتیب از متر نواری و ترازوی عقربه ای سکا (Seca) ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم استفاده شد. جهت اندازه گیری تعادل ایستای بیماران، از یک دستگاه فوت اسکن آراس اسکن ۹ ساخت کشور بلژیک (Footscan® 9.5.2 Essentials; RS Scan) استفاده شد. بدین منظور بیمار به آرامی روی دستگاه می ایستاد و نوسانات بدنی آن ها با سرعت نمونه برداری ۲۵۳ هرتز، به مدت ۵ ثانیه ثبت می شد. نحوه ایستادن به صورتی بود که پاها به موازات هم و به پهنای لگن قرار می گرفتند، سر به سمت جلو بود و از فرد خواسته می شد به شیء در ۵ متری نگاه کند. سپس

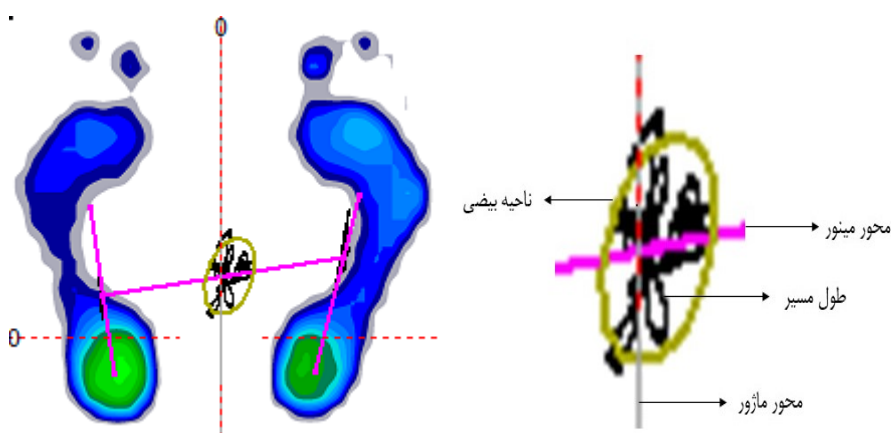
عضلانی و میزان اختلال وضعیت، شامل اتخاذ تنظیمات جبرانی در مچ پا، لگن یا گام بردای باشد. اگرچه ارتباط بین اختلال تعادل و استئوآرتروز زانو به خوبی درک نشده اما مطالعات نشان داده اند که کاهش عملکرد عضلات چهارسر و به تبع آن کاهش دامنه حرکتی زانو و حس عمقی مفصل زانو با زوال تعادل مرتبط است که خود به معنی کاهش توانایی حفظ مرکز گرانش در سطح اتکا با حداقل نوسان یا حداکثر پایداری است (۳۱). از دست دادن قدرت عضلات تونیک وضعیتی مانند فلکسورها (Flexors) و دورسی فلکسورهای (Dorsiflexors) کف پا، اینورتورها (Invertors) و اورتورهای (Evertors) مچ پا، اکستنسورهای (Extensors) زانو، اکستنسورها و فلکسورهای ران، ابدکتورها (Abductors) و اداکتورهای (Adductors) ران، عضلات راست کننده ستون فقرات کمر و عضلات گردن نیز کنترل پاسچر را مختل می کنند (۳۲). هر چه میزان کاهش قدرت بیشتر باشد، اختلال در کنترل پاسچر بیشتر است (۳۳). Çağrı Çelenk و همکاران (۳۴) نشان دادند که نیروی عضلات چهارسر ران بر عملکرد تعادل مؤثر است و با افزایش اختلال در تعادل، این قدرت عضلات چهار سر ران است که به حفظ تعادل کمک می کند. بنابراین از آنجایی که ضعف گروه عضلات چهارسر در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو مشهود است (۳۶، ۳۵)، گفته می شود درمان هایی که به آرام سازی این عضلات کمک می کنند، مانند ماساژ، می توانند با افزایش جریان خون موضعی و کاهش درد بیماران دارای استئوآرتروز موجب افزایش قدرت عضلات شده (۳۷) و در نتیجه بر کنترل پاسچر اثر بگذارند. بنابراین براساس این فرض، هدف مطالعه حاضر تعیین اثر چهار هفته ماساژ سوئدی بر تعادل استاتیک بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو بود.

روش بررسی

مطالعه حاضر یک کار آزمایشی بالینی تصادفی کنترل شده با طرح پیش آزمون-پس آزمون و دارای یک گروه مداخله ماساژ سوئدی و یک گروه کنترل است. شرکت کنندگان از بین تمامی بیماران (۱۵۰ بیمار) مراجعه کننده به کلینیک-ها، مراکز درمانی و توانبخشی شهرستان کرمان و بر اساس معیارهای ورود به تحقیق انتخاب شدند. این معیارها عبارتند از: جنسیت زن، دامنه سنی ۴۰-۵۹ سال، داشتن



نمودار ۱: فلوچارت مربوط به کارآزمایی بالینی تصادفی شده (فرایند جریان کانسورت)



تصویر ۱: تصویر مربوط به ویژگی‌های نوسانات مرکز فشار در نرم افزار

واریانس‌ها از طریق آزمون لوین (Levene's Test) و استقلال داده‌ها توسط آزمون علامت (Sign test) بررسی شد. پس از تایید این پیش‌فرض‌ها، جهت مقایسه بین گروهی (گروه کنترل و مداخله) و درون گروهی (پیش آزمون و پس آزمون) از آزمون سنجش مکرر ترکیبی (Mixed Repeated Measure Test) و برای قیاس دوجفت‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی (Post Hoc Bonferroni Test) استفاده شد. اندازه اثر برای هر متغیر با تبدیل مقدار مجذور اتای پارشیال (η^2) (Squared Partial Eta) به d کوهن (Cohen's d) بررسی شد ($d < 0.5$: اندازه اثر کوچک؛ $0.5 \leq d < 0.8$: اندازه اثر متوسط؛ $d \geq 0.8$: اندازه اثر بزرگ).

یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۳۰ بیمار زن مبتلا به استئوآرتریت یک طرفه کمپارتمان داخلی مفصل زانو مشارکت داشتند. ویژگی‌های عمومی و جمعیت شناختی آن‌ها شامل: سن، قد، جرم و شاخص توده بدنی در جدول ۱ ارائه شده است ($p \geq 0.05$). بررسی‌های انجام شده تفاوتی را در مقدار این متغیرها بین دو گروه نشان نداد.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک حاکی از نرمال بودن توزیع داده‌ها و همچنین نتایج آزمون لون نشان دهنده ی همگنی واریانس‌ها بود ($p \geq 0.05$). تفاوت معنی‌داری در بررسی‌های بین گروهی و درون گروهی تعادل ایستا با چشمان باز و بسته در نتایج حاصل از آزمون سنجش مکرر ترکیبی نشان داده شد. این نتایج در جدول ۲ ارائه شده است (جدول ۲). نتایج پژوهش حاضر نشان داد یک دوره مداخله ماساژ سوئدی بر بهبود تعادل با چشمان باز و بسته گروه مداخله مؤثر است. چنانچه در جدول ۲ نیز مشخص است، پارامترهای مربوط به تعادل ایستا با چشمان باز همچون: سرعت نوسان مرکز فشار ($d = 0.75$; $\Delta = -25/95$)، $p = 0.04$ ، ناحیه بیضی ($d = 0.45$; $\Delta = -23/22$)، $p = 0.11$ ، طول محور مینور ($p = 0.11$ ، $d = 0.98$; $\Delta = -42/21$)، طول محور مازور ($p = 0.15$ ، $d = 1.52$; $\Delta = -62/85$)، $p = 0.01$ ، $d = 0.01$ و همچنین فاکتورهای مربوط به تعادل ایستا با چشمان بسته: میانگین سرعت نوسان مرکز فشار ($d = 0.69$; $\Delta = -69/72$)، ناحیه الیپس ($p = 0.01$ ، $d = 1.05$; $\Delta = -25/54$)، طول محور مینور ($p = 0.01$ ، $d = 1.93$; $\Delta = -47/36$)، طول محور مازور

میانگین سرعت مرکز فشار، ناحیه بیضی، طول محور مینور و مازور (تصویر ۱)، ابتدا با چشمان باز و بعد با چشمان بسته (سه کوشش از هر حالت) ثبت شد. داده‌های حاصله توسط نرم‌افزار تعادل ایستا RS Scan محاسبه و میانگین داده‌ها استخراج شد (۴۲).

پس از انجام پیش‌آزمون و تخصیص افراد به گروه کنترل و مداخله، گروه مداخله به مدت چهار هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۲۰ دقیقه مداخله ماساژ سوئدی را دریافت کردند (۴۳). تکنیک‌های ماساژ سوئدی شامل: افلوراژ (Effleurage) (لمس آرام برای آرامش بافت نرم)، پتریساز (Petrissage) (لمس فشردنی یا چرخشی)، فریکشن (Friction) (حرکات عمیق دایره‌ای برای افزایش جریان خون) و تاپوتمنت (Tapotement) (ضربات کوتاه و متناوب با دست، انگشت یا کناره دست) (۴۴)، توسط متخصص ماساژ روی پای مبتلا به استئوآرتریت بیماران و با هدف قرار دادن گروه عضلات چهار سر ران (عضلات پهن خارجی، داخلی، میانی و راست رانی) اجرا شد. برای گروه کنترل تمرین خاصی در این مدت در نظر گرفته نشد و این گروه از برنامه درمانی گروه مداخله اطلاعی نداشتند. لازم به ذکر است که بیماران هردو گروه فعالیت و درمان دارویی معمول خود را در طول مداخله ادامه دادند (همسان بودن نوع و دوز داروی مصرفی هردو گروه توسط پزشک متخصص تایید شد) و مداخله ماساژ به عنوان درمان تکمیلی فقط برای گروه مداخله تجویز شد. همچنین از تمامی شرکت‌کنندگان خواسته شد تا در طول مداخله برنامه خواب منظم داشته باشند و از فعالیت بدنی شدید دوری کنند (۴۵). بعد از اتمام چهار هفته، از هر دو گروه در همان محیط آزمایشگاه بیومکانیک دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان و همانند پیش‌آزمون، پس‌آزمون به عمل آمد. تمامی شرایط پیش و پس‌آزمون (از جمله آزمون گر، وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی، زمان انجام تست گیری ۹-۱۲ صبح و دمای آزمایشگاه) یکسان بود و تلاش کردیم تا به منظور اندازه‌گیری صرف تاثیر متغیر مستقل، تمامی شرایط را کنترل کنیم.

داده‌های استخراج شده، توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۸ با سطح معناداری $p \leq 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل توصیفی و استنباطی قرار گرفتند. با توجه به تعداد آزمودنی‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk Test)، همگنی

جدول ۱: ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها

متغیر	گروه کنترل (میانگین \pm انحراف معیار)	گروه مداخله (میانگین \pm انحراف معیار)	p- مقدار
سن (سال)	۵۲/۴۰ \pm ۶/۷۱	۵۲/۶۰ \pm ۶/۷۲	۰/۸۵۱
قد (متر)	۱/۶۱ \pm ۰/۰۵	۱/۵۷ \pm ۰/۰۵	۰/۶۱۸
جرم (کیلوگرم)	۷۵/۹۳ \pm ۹/۸۴	۷۴/۴۰ \pm ۹/۹۵	۰/۷۴۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۹/۵۵ \pm ۴/۰۸	۲۹/۹ \pm ۳/۳۷	۰/۹۴۰

مقادیر $p \geq 0.05$ به عنوان مقادیر معنی دار تلقی شد.

جدول ۲: نتایج آزمون سنجش مکرر ترکیبی در مقایسه متغیرهای اصلی هر دو گروه در پیش و پس آزمون

متغیرهای مرکز فشار	گروه کنترل		دلتا (%)	گروه مداخله		پ- مقدار (اندازه اثر)
	پیش آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)		پیش آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	پس آزمون (میانگین \pm انحراف معیار)	
سرعت نوسان مرکز فشار با چشم باز (cm/s)	۱/۸۴ \pm ۰/۰۵	۱/۸۳ \pm ۰/۰۸	-۰/۵۴	۱/۹۲ \pm ۰/۰۳	۱/۴۶ \pm ۰/۰۷	۰/۰۰۱*
ناحیه بیضی با چشم باز (cm ²)	۳/۱۱ \pm ۰/۱۷	۳/۲۳ \pm ۰/۱۲	۳/۸۵	۳/۱۰ \pm ۰/۲۱	۲/۳۸ \pm ۰/۲۵	۰/۰۰۳*
طول محور مینور با چشم باز (cm)	۰/۱۶ \pm ۰/۰۸	۰/۱۵ \pm ۰/۱۰	-۶/۶۶	۰/۱۷ \pm ۰/۰۸	۰/۱۴ \pm ۰/۰۷	۰/۰۰۱*
طول محور مازور با چشم باز (cm)	۰/۳۳ \pm ۰/۱۶	۰/۳۸ \pm ۰/۲۱	۱۵/۱۵	۰/۵۷ \pm ۰/۱۷	۰/۳۵ \pm ۰/۱۲	۰/۰۰۱*
سرعت نوسان مرکز فشار با چشم بسته (cm/s)	۲/۵۸ \pm ۰/۱۰	۲/۵۵ \pm ۰/۱۵	-۱/۱۶	۳/۶۰ \pm ۰/۱۲	۱/۰۹ \pm ۰/۱۲	۰/۰۰۱*
ناحیه بیضی با چشم بسته (cm ²)	۴/۰۹ \pm ۰/۲۵	۴/۱۲ \pm ۰/۳۸	۰/۴۸	۴/۱۵ \pm ۰/۲۳	۳/۰۹ \pm ۰/۴۵	۰/۰۰۵*
طول محور مینور با چشم بسته (mm)	۰/۱۶ \pm ۰/۰۸	۰/۱۷ \pm ۰/۲۱	۶/۲۵	۰/۱۹ \pm ۰/۱۰	۰/۱۰ \pm ۰/۰۵	۰/۰۰۱*
طول محور مازور با چشم بسته (mm)	۰/۳۸ \pm ۰/۰۵	۰/۳۳ \pm ۰/۱۸	-۱۵/۱۵	۰/۴۴ \pm ۰/۰۲	۰/۳۰ \pm ۰/۲۵	۰/۰۰۱*

دلتا (%) یا به عبارتی مقدار پیشرفت به صورت ((پس آزمون - پیش آزمون) / پیش آزمون) * ۱۰۰ محاسبه شد. مقادیر $p \leq 0.05$ به عنوان معنی دار (*) تلقی شد.

بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر چهار هفته مداخله ماساژ سوسوئدی عضلات چهارسر ران بر شاخص های مرکز فشار بیماران مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو در حالت ایستاده ساکن با چشم باز و بسته بود. نتایج حاصل حاکی از کاهش میانگین سرعت نوسان مرکز فشار و کاهش ناحیه بیضی و در نتیجه بهبود تعادل ایستا در هر دو شرایط چشم باز و چشم بسته، در اثر مداخله بود.

($p = 0.021$, $d = 1/30$, $\% \Delta = -31/81$) در پس آزمون

کاهش یافته که نشان دهنده ی بهبود تعادل ایستا در گروه مداخله است. از سوی دیگر اختلاف معناداری بین گروه کنترل و مداخله در متغیرهای یاد شده در دو حالت ایستا با چشم باز قبل و بعد از اعمال مداخله ماساژ یافت شد که این اختلاف بین دو گروه در هر دو حالت ایستا با چشم باز و بسته معنادار بود ($p \leq 0.05$).

می دهد که هرگونه تغییر در حفظ کنترل پاسچر نرمال می تواند احتمال سقوطهای ناگهانی و در نتیجه آسیب را افزایش دهد (۱۳). این تغییرات ممکن است شامل افزایش سطوح هم انقباضی عضلانی در اندام تحتانی در طول حرکت یا ایستادن ساکن باشد (۵۱، ۵۰). مطالعات الکترومیوگرافی نشان می دهد بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو در مقایسه با افراد سالم، وضعیت سفت تر و خمیده تری را در زانو در حین ایستادن ساکن اتخاذ می کنند. حفظ چنین وضعیتی نیازمند فعالیت بیشتر عضلات همسترینگ برای جلوگیری از حرکت رویه جلوی مرکز گرانش است. همچنین برای حفظ این وضعیت خمیده، هم انقباضی بیشتر عضلات دوسر رانی و پهن خارجی مورد نیاز است. این افزایش هم انقباضی- ای عضلانی استراتژی جبرانی برای عضلات ضعیف تر و اختلال در حس عمقی است. از این رو، در توجیه بهبود تعادل ایستا با چشمان باز، احتمالا می توان به تقویت عضلات چهار سر ران در اثر اعمال ماساژ و در نتیجه حفظ بهتر تعادل پاسچر اشاره کرد که در مطالعه پیشین خود به این نتیجه اشاره کردیم (۴۱).

از طرفی در بخش تعادل ایستا با چشمان بسته که به حذف سیستم بینایی منجر می شود، پیام های دریافتی از سیستم حس عمقی تحت تأثیر قرار می گیرد و صرفا تقویت عضلانی نمی تواند اختلال سیستم های تعادلی را جبران کند، اما مشخص است که تقویت عضلات زانو موجب افزایش دقت تعیین حس وضعیت مفصل می شود، زیرا پیام های وبران از سیستم گاما بیشتر شده و در نتیجه حساسیت کششی دوک های عضلانی و دقت تعیین حس وضعیت مفصل افزایش می یابد که این امر موجب می شود تا اطلاعات بیشتری به مراکز حسی و تعادلی فرستاده شود، به نحوی که این مراکز می توانند کنترل بهتری بر عضلات اطراف زانو جهت کنترل پاسچر داشته باشند (۵۲). همچنین در مطالعه دیگری نیز که در همین راستا بود، نشان دادیم ماساژ سوئدی می تواند موجب بهبود حس عمقی مفصل زانو گردد (۴۱). بنابراین در توجیه بهبود تعادل با چشمان بسته می توان به احتمال بهبود حس عمقی مفصل زانو اشاره کرد.

از سویی دیگر، تخریب و انحطاط مفصل زانو با فعل و انفعالات پاتولوژیک و عوامل روانی همراه است که می تواند درد و اختلال عملکرد فیزیکی را تا حد قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد. اثرات شناختی بخش مهمی از تعادل را به

مقایسه نتایج مطالعه حاضر با تحقیقات پیشین به نظر دشوار می رسد؛ چراکه تقریبا نوع ماساژ، محل اعمال ماساژ و طول مدت اعمال آن در افراد و بیماران مختلف متفاوت است، که قیاس نتایج را با مشکل مواجه می سازد. اما از مطالعات همسو با نتایج تحقیق حاضر می توان به نتایج Sefton و همکاران (۴۶) اشاره کرد. آن ها در مطالعه ای که به بررسی اثر ماساژ درمانی بر تعادل و شاخص های قلبی-عروقی افراد مسن پرداخته بود نشان دادند یک جلسه ۶۰ دقیقه ای ماساژ کل بدن می تواند بر معیارهای تعادل ایستا و پویا و عوامل فیزیولوژیکی مرتبط با ثبات در افراد مسن اثر مثبت کننده داشته باشد. نادری و همکاران (۴۷) نیز در مطالعه خود نشان دادند که ماساژ عضلات ساق پا می تواند موجب بهبود قدرت عضلانی، حس وضعیت مفصلی، تعادل و نوسان پاسچر پس از آسیب ورزشی در افراد سالمند گردد. Cie'slik و همکاران (۴۸) در مطالعه- ای تاثیر ماساژ مبتنی بر اصل تنسگریتی (Tensegrity) را بر ثبات وضعیت بدن زنان جوان بررسی کردند و نشان دادند اعمال ۲۰ دقیقه ای این نوع ماساژ می تواند بر تعادل وضعیتی زنان جوان، بویژه در جهت قدامی-خلفی، موثر باشد. علاوه بر این هنرور و همکاران (۴۹) تأثیر شش هفته ماساژ را بر تعادل، خستگی و کیفیت زندگی زنان مبتلا به ام اس بررسی کرده و نشان دادند ماساژ می تواند تعادل و خستگی بیماران را بهبود بخشد که با نتایج مطالعه حاضر همسو است.

مطالعات نشان داده است که متغیرهای COP حین ایستادن ساکن در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو افزایش می یابد که نشان دهنده کاهش پایداری و تعادل در این افراد است (۱۱). هرچند مقدار مشخصی از حرکت و جابجایی برای تنظیم بدن جهت حفظ وضعیت لازم است، مطالعه ما نشان داد که این بیماران پس از اعمال مداخله ماساژ، برای حفظ وضعیت ایستاده ساکن خود به حرکات و جابجایی کمتری نیاز داشتند. همچنین حرکات و جابجایی های رخ داده نیز آهسته تر (سرعت کمتر) بود که نشان دهنده افزایش کنترل و پایداری افراد است.

حفظ تعادل فرایند پیچیده ای است که اجزاء عصبی، عضلانی، اسکلتی، بصری، دهلیزی و غیره را درگیر می کند. طبق مشاهدات بالینی تحقیقات بیشتری به منظور تشخیص اثرات خاص ماساژ بر تعادل و کنترل پاسچر لازم است. مطالعات مربوط به بیماران استئوآرتریت نشان

مداخله چهار هفته ای ماساژ بر تعادل ایستای بیماران یک الی دو روز پس از پایان یافتن مداخله صورت پذیرفت، از این رو تعمیم نتایج به اثرات بلند مدت تعقیبی دشوار است. پیشنهاد می شود تحقیقات بعدی اثرات بلند مدت تعقیبی را نیز در نظر داشته باشند.

این مطالعه، اولین مطالعه بررسی کننده اثر میان مدت ماساژ سوئدی عضلات چهارسر ران بر تعادل ایستا در بیماران مبتلا به استئوآرتریت کمپارتمان داخلی زانو بود. از آنجایی که اختلال در نوسان پاسچر و نداشتن تعادل این بیماران موجب ترس از حرکت، سقوط و در نتیجه آسیب-های جبران ناپذیر بعدی در این افراد می شود، تقویت تعادل این بیماران بسیار حائز اهمیت است. نتایج این مطالعه نشان می دهد ماساژ می تواند به تنهایی موجب بهبود شاخص های مرکز فشار در حالت ایستا (تعادل ایستا) در این بیماران گردد. بنابراین پیشنهاد می شود در کنار سایر مداخلات درمانی از تکنیک های ماساژ نیز به منظور بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط این افراد استفاده گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش که صبورانه و مشتاقانه کمال همکاری را با ما داشتند صمیمانه تشکر می کنیم. همچنین مراتب تشکر و قدردانی خود را از آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان اعلام می داریم. لازم به ذکر است که پروتکل این مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمان با شماره IR.KMU.REC.1396.21 بوده و دارای شماره ثبت کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20181210041914N است.

منابع

1. Yoo JJ, Kim DH, Kim HA. Risk factors for progression of radiographic knee osteoarthritis in elderly community residents in Korea. *BMC Musculoskelet. Disord* 2018; 19(1): 1-7.
2. Bannuru RR, Schmid CH, Kent DM, Vaysbrot EE, et al. Comparative effectiveness of pharmacologic interventions for knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *Ann. Intern. Med* 2015; 162(1): 46-54.

خود اختصاص می دهند. به خوبی ثابت شده است که افراد مبتلا به درد و ناتوانی مزمن، ترس بیشتری از حرکت یا فعالیت مضر دارند، و این یک عامل شناختی اولیه است که می تواند موجب اضطراب و افسردگی در افراد مبتلا به استئوآرتریت شود (۵۳). کینزیوفوبیا (Kinesiophobia) به معنی ترس از حرکت بدن و اعمال ناشی از نگرانی از آسیب دردناک یا آسیب مجدد است که یکی از عوامل اصلی بروز آن، وجود استئوآرتریت است. فاجعه سازی درد یک پاسخ شناختی و عاطفی منفی به درد مورد انتظار یا واقعی است (۱۶). افراد مبتلا به درد مزمن نمی توانند از تفکر ناخوشایند و احساس درماندگی در مواجهه با درد رها شوند. ممکن است این عادات در درد حاد، سازگار شوند. اغلب بیماران یک چرخه معیوب را تحمل می کنند که باعث حفظ درد مزمن و ناتوانی عملکردی، بدتر شدن اختلال و آستانه درک درد و تغییر استراتژی های کنترل پاسچر می شود (۵۳). در مطالعات پیشین خود (۴۱، ۲۷)، نشان دادیم که اعمال چهار هفته ماساژ سوئدی می تواند درد و عملکرد فیزیکی بیماران استئوآرتریت را بهبود بخشد و از این طریق موجب افزایش قدرت عضلات چهارسر ران شود. از آنجایی که ماساژ می تواند از طریق کشش عضلانی و رهاسازی ذهن موجب کاهش استرس و اضطراب و بهبود حالت ذهن شود، این عوامل نیز ممکن است اثر مثبتی در بهبود تعادل داشته باشند (۵۴). هرچند مشخص است که مطالعات بیشتری در این زمینه باید انجام گیرد.

در انجام این تحقیق با محدودیت هایی نیز مواجه بودیم. اول اینکه به دلیل کنترل اثر درمانگر لازم بود فقط یک متخصص ماساژ پروتکل را روی بیماران اجرا کند و به دلیل زن بودن ماساژ درمانگر در این مطالعه، در ورود بیماران مرد با محدودیت اخلاقی مواجه بود. فلذا از آنجایی که این تحقیق صرفاً روی بیماران زن انجام شده، تعمیم نتایج به بیماران مرد میسر نیست. از طرفی کنترل خواب، شرایط روحی و روانی، میزان اضطراب و انگیزه افراد و نیز شرایط ارگونومیکی محل زندگی آن ها از محدوده اختیارات ما خارج بود، بنابراین ممکن است این عوامل تا حدی بر نتایج تحقیق اثرگذار بوده باشند. هرچند که به منظور کنترل این عامل از همه افراد شرکت کننده خواسته می شد، در طول دوره مداخله و قبل از انجام تست گیری ها، خواب کافی داشته باشند و از فعالیت فیزیکی زیاد و نیز بالاپایین رفتن از پله خودداری کنند. به علاوه در مطالعه حاضر بررسی اثر

3. Bombardier, Claire, Dianne Mosher, and Gillian Hawker. The impact of arthritis in Canada. prochaines années, Canadian Electronic Library. Retrieved. 2016.
4. Hurwitz DE, Sumner DR, Andriacchi TP, Sugar DA. Dynamic knee loads during gait predict proximal tibial bone distribution. *J. Biomech* 1998; 31(5): 423-430.
5. Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, Sato M, et al. Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2002; 61(7): 617-622.
6. Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis* 2006; 65(7): 865-870.
7. Garsden L, Bullock-Saxton J. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clin. Rehabil.* 1999; 13(2): 148-155.
8. Hassan B, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(6): 612-618.
9. Hinman R, Bennell K, Metcalf B, Cross, ley K. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology* 2002; 41(12): 1388-1394.
10. Masui T, Hasegawa Y, Yamaguchi J, Kanoh T, et al. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. *J Orthop Sci* 2006; 11(4): 353-358.
11. Lawson T, Morrison A, Blaxland S, Wenman M, Schmidt CG, Hunt MA. Laboratory-based measurement of standing balance in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review. *Clin Biomech* 2015; 30(4): 330-342.
12. Taglietti M, Bela LFD, Dias JM, Pelegrinelli ARM, et al. Postural sway, balance confidence, and fear of falling in women with knee osteoarthritis in comparison to matched controls *PM&R* 2017; 9(8): 774-780.
13. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng CT. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Age Ageing* 2014; 44(1): 16-24.
14. Ferreira RM, Duarte JA, Gonçalves RS. Non-pharmacological and non-surgical interventions to manage patients with knee osteoarthritis: an umbrella review. *Acta Reumatol. Port* 2018; 43(3): 182-200.
15. Vincent KR, Vincent HK. Resistance exercise for knee osteoarthritis. *PM&R* 2012; 4(5): S45-S52.
16. Cherian JJ, Kapadia BH, Bhave A, McElroy MJ, et al. Use of transcutaneous electrical nerve stimulation device in early osteoarthritis of the knee. *J. Knee Surg* 2015; 28(04): 321-328.
17. Cudejko T, Van Der Esch M, Schrijvers J, Richards R, et al. The immediate effect of a soft knee brace on dynamic knee instability in persons with knee osteoarthritis. *Rheumatology* 2018; 57(10): 1735-1742.
18. O'Reilly S, Doherty M. Lifestyle changes in the management of osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2001; 15(4): 559-568.
19. Braun MB, Simonson SJ. Introduction to massage therapy: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
20. Moraska A, Chandler C. Changes in psychological parameters in patients with tension-type headache following massage therapy: a pilot study. *J. Man. Manip. Ther* 2009; 17(2): 86-94.
21. Lund H, Henriksen M, Bartels EM, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Can stimulating massage improve joint repositioning error in patients with knee osteoarthritis? *J Geriatr Phys Ther* 2009; 32(3): 111-116.
22. Safakheil H, Olyaei GR, Abd alvhab M, Raji P, et al. Randomized clinical trial of manual static stretch and massage of the feet and ankle joints on balance of male elderlies. *J. Mod. Rehabil* 2013; 7(3): 11-17. [Persian]

23. Ishita S, Siddhartha S, Umer A. Effect of electrical muscle stimulation with voluntary contraction and taping on joint position sense in asymptomatic scapular dyskinesic patients. *Int J Phys Med Rehabil* 2014; 2(2): 1-6.
24. Moyer CA, Rounds J, Hannum JW. A meta-analysis of massage therapy research. *Psychol. Bull* 2004; 130(1): 3.
25. Peungsuwan P, Sermcheep P, Harnmontree P, Eungpinichpong W, et al. The effectiveness of Thai exercise with traditional massage on the pain, walking ability and QOL of older people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial in the community. *J. Phys. Ther. Sci* 2014; 26(1): 139-144.
26. Atta AS, Atia NR, El-sadany HM, Ibrahim RA. Effect of Nursing Care by Using Swedish Massage, Kinesio Tape for Knee Osteoarthritis Patients on Pain, Functional Status and Quality of life. *IEJNSR* 2022; 2(2): 278-291.
27. Sabet F, Ebrahimipour E, Mohammadipour F, Daneshjoo A, Jafarnezhadgero A. Effects of Swedish massage on gait spatiotemporal parameters in adult women with medial knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2021; 28: 521-526.
28. Perlman A, Fogerite SG, Glass O, Bechard E, et al. Efficacy and safety of massage for osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *J Gen Intern Med* 2019; 34(3): 379-386.
29. Qin S, Chi Z, Xiao Y, Zhu D, et al. Effectiveness and safety of massage for knee osteoarthritis: A protocol for systematic review and meta-analysis. *J. Med* 2020; 99(44): e22853.
30. LeClaire JE, Wikstrom EA. Massage for postural control in individuals with chronic ankle instability. *Athl. Train. Sports Health Care* 2012; 4(5): 213-219.
31. Turcot K, Sagawa Jr Y, Hoffmeyer P, Suvà D, Armand S. Multi-joint postural behavior in patients with knee osteoarthritis. *Knee* 2015; 22(6): 517-521.
32. Paillard T, Margnes E, Maitre J, Chaubet V, et al. Electrical stimulation superimposed onto voluntary muscular contraction reduces deterioration of both postural control and quadriceps femoris muscle strength. *J. Neurosci* 2010; 165(4): 1471-1475.
33. Pline KM, Madigan ML, Nussbaum MA. Influence of fatigue time and level on increases in postural sway. *Ergonomics* 2006; 49(15): 1639-1648.
34. Çelenk Ç, Marangoz İ, Aktuğ ZB, Top E, Akıl M. The effect of quadriceps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance. *Int. j. phys. educ. sports health* 2015; 2(2): 323-325.
35. Serrão PRM, Vasilceac FA, Gramani-Say K, Lessi GC, et al. Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(1): 70-81.
36. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J. Orthop. Res* 2004; 22(1): 110-115.
37. Qingguang Z, Jianhua L, Min F, Li G, Wuquan S, Nan Z. Effect of Chinese massage (Tui Na) on isokinetic muscle strength in patients with knee osteoarthritis. *J. Tradit. Chin. Med* 2016; 36(3): 314-320.
38. Jamtvedt G, Dahm KT, Christie A, Moe RH, et al. Physical therapy interventions for patients with osteoarthritis of the knee: an overview of systematic reviews. *Phys Ther* 2008; 88(1): 123-136.
39. Kellgren J, Lawrence J. Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann. Rheum. Dis* 1957; 16(4): 494-501.
40. Efird J. Blocked randomization with randomly selected block sizes. *Int. J. Environ. Health Res* 2011; 8(1): 15-20.
41. Ebrahimipour E, Sabet F, Daneshjoo A, Mohammadipour F. Effects of 4-week of Swedish Massage on Knee Joint Proprioception, Muscle Strength of Quadriceps and Osteoarthritis Symptoms in Women with Knee Osteoarthritis Res *Sports Med J* 2022; 14(33): 37-58. [Persian]
42. Nejc S, Loeffler S, Cvecka J, Sedliak M, Kern H. Strength training in elderly people improves static

- balance: a randomized controlled trial. *Eur. J. Transl Myol* 2013; 23(3): 85-89.
43. Yuan W, Bannuru R, Kong L, Cheng Y, et al. A massage therapy on pain relief for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* 2012; 20, S281.
44. Perlman AI, Sabina A, Williams A-L, Njike VY, Katz DL. Massage therapy for osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *Arch. Intern. Med* 2006; 166(22): 2533-2538.
45. He W, Fang S, Wang S, Yang G. Clinical research on knee osteoarthritis treated by songning fenjin manipulation. *Zhong Guo Zhong Yi Gu Shang Ke Za Zhi* 2010; 18(2): 30-31.
46. Sefton JM, Yarar C, Berry JW. Massage therapy produces short-term improvements in balance, neurological, and cardiovascular measures in older persons. *Int. J. Ther. Massage Bodyw Res* 2012; 5(3): 16.
47. Naderi A, Aminian-Far A, Gholami F, Mousavi SH, Saghari M, Howatson G. Massage enhances recovery following exercise-induced muscle damage in older adults. *Scand J Med Sci Sports* 2021; 31(3): 623-632.
48. Cieřlik B, Podsiadły I, Kuczyński M, Ostrowska B. The effect of a single massage based on the tensegrity principle on postural stability in young women. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2017; 30(6): 1197-1202.
49. Honarvar S, Rahnama N, Nouri R. Effects of six weeks massage on the balance, fatigue, and quality of life in patients with MS. *J. Sport Rehabil* 2015; 2(4): 23-30. [Persian]
50. Smith SL, Allan R, Marreiros SP, Woodburn J, Steultjens MP. Muscle co-activation across activities of daily living in individuals with knee osteoarthritis *AC&R* 2019; 71(5): 651-660.
51. Bouchouras G, Patsika G, Hatzitaki V, Kellis E. Kinematics and knee muscle activation during sit-to-stand movement in women with knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2015; 30(6): 599-607.
52. Goodman M, Marks R. The association between knee proprioception and isotonic quadriceps femoris strength. *Physiother Can Physiother Can* 1998; 50(1): 53-57.
53. Alshahrani MS, Reddy RS, Tedla JS, Asiri F, Alshahrani A. Association between Kinesiophobia and knee pain intensity, joint position sense, and functional performance in individuals with bilateral knee osteoarthritis. *J. Healthc MDPI* 2022; 10(1): 120.
54. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med.* 2005; 35(3): 235-256.