

## Clinical Outcomes of Local Quadriceps Vibration in Military Personnel with Moderate Knee Osteoarthritis: A Clinical Trial Study

Monireh Motaqi<sup>1</sup>, Mohammad Ghasemi<sup>2</sup>, Ali Ghanjal<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Physiotherapy Research Center, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Health Research Center, Lifestyle Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Health Management Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 4 August 2019 Accepted: 2 July 2020

### Abstract

**Background and Aim:** Knee osteoarthritis is a common degenerative disease that disables affected people. The purpose of this study was to evaluate the clinical outcome of local quadriceps vibration in military personnel with moderate knee osteoarthritis.

**Methods:** In this randomized clinical trial, 76 military personnel with moderate knee osteoarthritis were studied through simple random sampling in two intervention groups (routine physiotherapy group with local quadriceps vibration) and control group (routine physiotherapy). The tools used were: demographic and clinical information questionnaire, standard WOMAC and SF36 questionnaires, and goniometer. The variables studied were: pain severity, severity of knee disability, knee flexion range of motion, and patient quality of life score. These variables were measured before and after the intervention in both groups. The results were analyzed by K-S Test, Paired T-Test, and T-Test.

**Results:** Baseline demographic results such as gender ( $P = 0.112$ ), age ( $P = 0.290$ ), and BMI ( $P = 0.870$ ) showed no statistically significant difference between the two groups (the two groups were similar). The mean of pain severity ( $P = 0.001$ ), knee disability severity ( $P = 0.003$ ), knee flexion range of motion ( $P = 0.011$ ), and quality of life ( $P = 0.017$ ) scores before and after intervention in both groups showed a significant difference (recovery process). The change percentage in variables was higher and significant in the intervention group than the control group ( $P = 0.004$ ).

**Conclusion:** Routine physiotherapy plus local quadriceps vibration (compared to routine physiotherapy) can reduce pain severity, reduce knee disability, improve knee flexion range, and improve quality of life in people with moderate knee osteoarthritis.

**Keywords:** Osteoarthritis, Knee, Local vibration, Quadriceps muscle, Military personnel.

\*Corresponding author: Ali Ghanjal, Email: [aghanjal@yahoo.com](mailto:aghanjal@yahoo.com)

## نتایج بالینی ارتعاش موضعی عضله چهار سر در کارکنان نظامی مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زانو: یک کارآزمایی بالینی

منیره متقی<sup>۱</sup>، محمد قاسمی<sup>۲</sup>، علی غنجال<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

<sup>۳</sup> مرکز تحقیقات مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** اوستئوآرتریت زانو یک بیماری دژنراتیو شایع است که افراد مبتلا را دچار ناتوانی می کند. هدف این مطالعه بررسی نتایج بالینی ارتعاش موضعی عضله چهار سر در کارکنان نظامی مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زانو بود.

**روش‌ها:** در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده ۷۶ نفر از کارکنان نظامی مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زانو از طریق نمونه گیری تصادفی ساده در دو گروه ۳۸ نفره مداخله (گروه فیزیوتراپی روتین به همراه لرزش موضعی عضله چهارسر) و گروه کنترل (فیزیوتراپی روتین) مورد بررسی قرار گرفتند. ابزارهای مورد استفاده عبارت بودند از: پرسشنامه ای مربوط به اطلاعات فردی، دموگرافیک و اطلاعات بالینی، پرسشنامه های استاندارد SF36، WOMAC و گونیامتر. متغیرهای مورد بررسی شامل شدت درد، شدت ناتوانی زانو، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و نمره کیفیت زندگی بیمار بودند. این متغیرها قبل و بعد از پایان مداخله در هر دو گروه اندازه گیری شدند. آنالیز نتایج با استفاده از آزمون‌های کلموگروف اسمیرونوف (K-S)، Paired T-Test، T-Test صورت گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج دموگرافیک پایه مانند جنسیت ( $P=0/112$ )، سن ( $P=0/290$ )، و شاخص توده بدنی ( $P=0/870$ ) تفاوت آماری معناداری بین دو گروه مداخله و کنترل نشان نداد (دو گروه شرایط یکسانی داشتند). میانگین متغیرهای شدت درد ( $P=0/001$ )، شدت ناتوانی زانو ( $P=0/003$ )، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو ( $P=0/011$ )، و نمره کیفیت زندگی ( $P=0/017$ ) بیماران (قبل و بعد از مداخله) در هر دو گروه تفاوت معنی داری (روند بهبودی نسبت به قبل) را نشان داد. میانگین درصد تغییرات متغیرهای شدت درد ( $P=0/003$ )، شدت ناتوانی زانو ( $P=0/005$ )، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو ( $P=0/072$ )، و نمره کیفیت زندگی ( $P=0/013$ ) بین دو گروه تحقیق (جز در متغیر میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو ( $P=0/072$ )) در بقیه متغیرها معنادار بود. میزان درصد تغییرات این متغیرها بعد از اتمام تحقیق در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل و معنادار بود ( $P=0/004$ ).

**نتیجه گیری:** فیزیوتراپی روتین به اضافه لرزش موضعی عضله چهارسر (نسبت به فیزیوتراپی روتین تنها) می تواند باعث کاهش بیشتر شدت درد، کاهش میزان ناتوانی زانو، بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و بهبود نمره کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زانو گردد.

**کلیدواژه‌ها:** اوستئوآرتریت، زانو، ارتعاش موضعی، عضله چهارسر، کارکنان نظامی.

\* نویسنده مسئول: علی غنجال. پست الکترونیک: [aghanjal@yahoo.com](mailto:aghanjal@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۱۳ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۱۲

## مقدمه

شروع می شود و در سراسر بدن پخش می شود (۱۵-۱۶). FMV نیز نوع دیگری از انجام تمرینات ارتعاشی است که به یک گروه عضلانی خاص اعمال می شود که اخیراً اثبات شده است که در افزایش قدرت عضلانی و تعادل در سالمندان موثر بوده، مزایای خوب انطباق با درمان را دارد و عملاً هیچ عوارض جانبی ندارد (۱۷). در واقع لرزش موضعی عضلانی مداخله‌ای است که باعث افزایش فعالیت دوک‌های عضلانی از طریق فعالیت آوران‌های Ia می‌شود که نتیجه آن ایجاد Tonic vibration reflex است (۱۸). Rabini A و همکاران در تحقیق خود بیان داشتند که ارتعاش دادن عضلات بدن بصورت کلی (WBV) در تقویت عضلات چهارسر و بهبود تعادل در بیماران مبتلا به OA مزمن زانو موثر است (۱۹). Kim H در مطالعه خود بیان داشت که ارتعاش عضلات باعث بهبود نیروی عضلانی و زمان عکس‌العمل عضله می‌شود (۲۰). تحقیقات دیگر نیز بیان داشته‌اند که اعمال ارتعاش به عضلات بدن باعث افزایش توان خروجی در حرکت، بهبود عملکرد در تمرین، ایجاد فشار روی پا، و افزایش ارتفاع پرش به سمت بالا می‌شود (۲۱-۲۳). در اوستئوآرتروز زانو کاهش قدرت عضله چهارسر به دلیل مهار این عضله رخ می‌دهد و این ضعف و آتروفی عضلانی پیشرفت بیماری را به دنبال خواهد داشت و بهبود عملکرد این عضله تأثیر مثبتی روی اوستئوآرتروز زانو دارد و بنظر می‌رسد اعمال لرزش بصورت کلی و موضعی عضلانی بتواند اثرات قابل توجهی روی بهبود نیرو و عملکرد عضلانی بیمار بگذارد. کما اینکه Wang P و Zafar H نیز در تحقیقاتشان بیان داشتند ارتعاش عضلات بدن موجب کاهش درد و بهبود عملکرد فیزیکی در بیماران مبتلا می‌گردد (۲۴-۲۵). با توجه به مطالب فوق و میزان شیوع بالا و زودرس اوستئوآرتروز زانو در نظامیان و افراد شاغل در رسته‌های نظامی (نسبت به افراد عادی) و اینکه تحقیقی بصورت استفاده از لرزش موضعی عضله چهارسر با و بدون انجام فیزیوتراپی روتین انجام نشده، هدف این مطالعه، بررسی نتایج بالینی ارتعاش موضعی (FMV) عضله چهارسر با و بدون انجام فیزیوتراپی روتین در بیماران نظامی مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو بود.

## روش‌ها

این یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده بود که طی سال ۹۷ در کلینیک توانبخشی یک مرکز درمانی نظامی شهر تهران با حجم نمونه ۷۶ بیمار نظامی مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو از طریق نمونه‌گیری تصادفی ساده و بر اساس ترتیب مراجعه بیماران در دو گروه ۳۸ نفره مداخله (فیزیوتراپی روتین به همراه لرزش موضعی عضله چهارسر) و کنترل (فیزیوتراپی روتین) به انجام رسید. حجم نمونه با کمک نرم افزار G POWER و بر اساس  $\alpha=0.05$  و  $\beta=0.2$  و حد انتظار ۸٪ بین دو گروه برابر ۷۶ نمونه ۳۸ نفر در هر گروه) محاسبه گردید.

اوستئوآرتروز مفصل زانو باعث درد مزمن و ایجاد ناتوانی در افراد مبتلا می‌شود (۱). یک بیماری مزمن شایع در افراد مسن است که طی آن غضروف مفصلی تخریب می‌شود (۲). علائم آن شامل التهاب، درد، آتروفی عضلانی، دفورمیتی و کاهش عملکرد فیزیکی فرد است. درد علامت غالب در این افراد است که وابسته به استفاده از مفصل است که هنگام استراحت کاهش می‌یابد ولی با پیشرفت بیماری در هنگام استراحت و در طول شب نیز حس می‌شود (۳). در این بیماری درد، کاهش دامنه حرکتی مفصل و ضعف عضلانی از جمله عواملی هستند که باعث محدودیت فرد در انجام کارهای روزمره و روابط اجتماعی می‌شوند (۴). میزان شیوع و زمان ابتلا به آن در افراد شاغل در رسته‌های نظامی نسبت به افراد عادی (به علت وارد شدن استرس و انجام فعالیت و تمرینات نظامی) بیشتر و زودتر است که می‌تواند باعث از کار افتادگی بیشتر و زودرس در این افراد گردد (۵). ثبات دینامیک مفصل زانو توسط عضلات اطراف آن تأمین می‌شود. عضله چهارسر عضله اصلی در عمل باز شدن (اکستنشن) زانو و عضله همسترینگ عضله اصلی در عمل خم شدن (فلکشن) زانو است (۶). ضعف عضله چهارسر یک اختلال شایع و ناتوان‌کننده در افراد مبتلا به اوستئوآرتروز زانو است (۷). در این بیماری، عضله چهارسر دچار ارتروژنیک می‌شود که به دنبال این مهار عضله ضعیف می‌شود و عملکرد فیزیکی فرد کاهش می‌یابد و بیماری در سیر پیشرفت قرار می‌گیرد (۸). تست قدرت عضله چهارسر در این افراد نشان داد که قدرت عمل باز شدن (اکستنشن) زانو به میزان ۲۵ تا ۴۵ درصد کاهش می‌یابد (۹). درمان‌های پیشنهاد شده برای اوستئوآرتروز زانو متنوع بوده و شامل درمان‌های دارویی و غیر دارویی مانند تمرین درمانی است. انجام تمرین باعث بهبود قدرت، سرعت راه رفتن و عملکرد فرد و همچنین کاهش درد بیمار می‌شود (۱۰). درمان‌های فیزیوتراپی پیشنهاد شده برای اوستئوآرتروز زانو شامل تمرینات تقویتی، ورزش‌های هوازی، آموزش عصبی عضلانی (نوروماسکولار)، کاهش وزن بیمارانی که شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵ دارند است. استفاده از تجهیزات الکتروتراپی مانند دستگاه ضد درد TENS، اولتراسوند و لیزر و همچنین استفاده از برخی اورتزها پیشنهاد شده است (۱۱).

با توجه به توصیه‌های سازمان بین‌المللی تحقیقات اوستئوآرتروز (OARSI)، بیماران مبتلا به اوستئوآرتروز زانو بایستی تمرینات تقویت عضلات چهارسر را انجام دهند (۱۲). آموزش از طریق ایجاد لرزش در بدن روش تمرینی بی‌ضرر و مکملی برای افزایش فعالیت عضلانی و عملکرد آن می‌باشد (۱۳). تکنیک‌های مختلفی برای اعمال لرزش در توانبخشی وجود دارد، مانند ارتعاش کامل بدن (WBV) و ارتعاش عضلانی موضعی (FMV) (۱۴). WBV شامل انجام تمرینات استاتیک و داینامیک در یک قالب ارتعاشی است که طی آن ارتعاش از پاها

کیفیت زندگی پایین‌تر است (۲۷).

بیماران در طی روند تحقیق هیچ اطلاعی از قرارگیری در گروه‌های درمانی (مداخله یا کنترل) نداشتند. مداخلات درمانی در هر گروه به مدت ۱۰ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به صورت سه جلسه در هفته و یک روز در میان انجام شد. درمان‌های فیزیوتراپی برای هر دو گروه شامل: استفاده از اولتراسوند پالس روی خط مفصلی زانو (به مدت پنج دقیقه با فرکانس ۱ مگاهرتز و شدت ۱ وات بر سانتی‌متر مربع)، جریان ضد درد (دستگاه TENS) در دو طرف کشکک روی خط مفصلی (به مدت چهار دقیقه که نیمی از این زمان با فرکانس ۱۰۰ هرتز و نیمی دیگر با فرکانس ۵ هرتز و دیوریشن ۲۰۰ میکروثانیه انجام شد)، و انجام تمرین عضله چهارسر (SLR) بود که طی آن اندام تحتانی با زانوی صاف و چرخش خارجی توسط بیمار به صورت مایل بالا آورده می‌شد (۳۰ تکرار در هر جلسه بمدت ۱۵ دقیقه). در گروه مداخله علاوه بر انجام فیزیوتراپی روتین ۶۰ دقیقه‌ای در هر جلسه، لرزش موضعی به تاندون عضله چهارسر با فرکانس ۳۰ هرتز در حالت فلکشن زانو در زاویه ۴۰ درجه اعمال شد. در هر جلسه ۶ لرزش به مدت ۱ دقیقه اعمال شد و بین هر ۱ دقیقه اعمال لرزش ۲ دقیقه فاصله وجود داشت (۷۸ دقیقه در هر جلسه).

پس از اتمام جلسات درمانی، هر دو گروه مجدداً از نظر میزان شدت درد و ناتوانی (از طریق پرسشنامه WOMAC) و میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو (گوئیامتر)، و نمره کیفیت زندگی (از طریق پرسشنامه SF36) مجدداً مانند ابتدای تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج آن ثبت شد.

**تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:** در تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرونوف (K-S) برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، و از آزمون Paired T-Test برای مقایسه قبل و بعد از درمان داده‌ها، و از آزمون T-Test برای مقایسه نتایج دو گروه و از بررسی درصد تغییرات بین نتایج دو گروه استفاده شد. سطح معنی داری در کلیه آزمون‌ها  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد. آنالیز داده‌ها با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام گرفت.

**ملاحظات اخلاقی:** در این تحقیق افراد مورد بررسی مختار بودند در هر مرحله از تحقیق از ادامه روند کار خودداری کرده و از تحقیق خارج شوند. اطلاعات مربوط به هر فرد به صورت محرمانه نگهداری می‌شد و از آن بدون اجازه افراد مربوطه استفاده نمی‌شد. از نتایج حاصله فقط در جهت اهداف تحقیق استفاده شد. یک نسخه از نتایج درمانی هر فرد در اختیار او قرار می‌گرفت تا از آن مطلع باشد.

## نتایج

نتایج دموگرافیک پایه در متغیرهای جنسیت ( $P=0/112$ )، سن ( $P=0/290$ )، و شاخص توده بدنی ( $P=0/870$ ) تفاوت آماری معناداری بین دو گروه مداخله و کنترل نشان نداد (دو گروه شرایط

روند انجام تحقیق بدین شکل بود که بیماران نظامی مبتلا به درد زانو از طریق یک پزشک متخصص ارتوپدی به صورت یکسان معاینه و بررسی شده و پس از تشخیص اوستئوآرتریت متوسط زانو به کلینیک فیزیوتراپی بیمارستان ارجاع داده می‌شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل: داشتن اوستئوآرتریت زانو در مرحله سوم (متوسط) بر اساس یافته‌های استاندارد رادیولوژیکی، عدم وجود بیماری یا آسیب دیگر در ناحیه زانو، وجود شدت درد متوسط تا شدید زانو بر اساس معیار VAS (باحتدافل میزان ۴ از ۱۰)، قرار داشتن در دامنه سنی ۵۰-۳۰ سال بود.

معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل: وجود بیماری یا آسیب دیگر در ناحیه زانو، داشتن شاخص توده بدنی (BMI) بالای ۳۰ و عدم رضایت فرد جهت ادامه پژوهش بود.

برای کلیه بیماران، اهداف تحقیق توضیح داده شد و بیماران با اخذ رضایت‌نامه و با در نظر گرفتن رعایت نکات اخلاقی وارد مطالعه شدند. ارزیابی اولیه و پایانی پس از درمان بیماران به صورت واحد توسط یک فیزیوتراپیست مجرب و با سابقه انجام شد. ارزیابی اولیه شامل ثبت اطلاعات فردی بیماران (شامل سن، جنس، قد، وزن، BMI)، میزان شدت درد و ناتوانی و میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو بیماران (از طریق پرسشنامه WOMAC) و به وسیله گوئیامتر، و نمره کیفیت زندگی (از طریق پرسشنامه SF36) انجام گرفت.

پرسشنامه WOMAC یک پرسشنامه بین‌المللی و استاندارد شده جهت ارزیابی پیامدهای درمانی بیماران مبتلا به اوستئوآرتریت زانو می‌باشد. ۳ معیار درد (۵ سوال)، خشکی مفصل (۲ سوال) و عملکرد فیزیکی (۱۷ سوال) در این ابزار ارزیابی کمی می‌گردند. برای هر سوال پنج گزینه وجود دارد که به پاسخ‌ها از صفر تا ۴ امتیاز دهی می‌گردد و در مجموع از صفر تا ۱۰۰ امتیاز می‌گیرد. عدد صفر حداکثر مشکل و عدد ۱۰۰ عدم وجود مشکل را نشان می‌دهد. کاهش نمره WOMAC روند بهبود را نشان می‌دهد. نتیجه بدست آمده در هر زیر گروه به صورت مقدار کمی در پنج زیر گروه WOMAC بیان می‌شود. این پرسشنامه در ایران به زبان فارسی ترجمه و بومی سازی شده است و نسخه فارسی آن از نظر تکرار پذیری در مطالعات مختلف تایید شده است (۲۶).

پرسشنامه SF36، پرسشنامه‌ای استاندارد است که از آن برای سنجش نمره کیفیت زندگی استفاده می‌گردد و از معروفترین پرسشنامه‌ها در این زمینه است. این پرسشنامه دارای ۳۶ سوال است و از ۸ زیرمقیاس تشکیل شده است و هر زیرمقیاس متشکل از ۲ الی ۱۰ ماده است. هشت زیرمقیاس این پرسشنامه عبارتند از: عملکرد جسمی (PF)، اختلال نقش بخاطر سلامت جسمی (RP)، اختلال نقش بخاطر سلامت هیجانی (RE)، انرژی/خستگی (EF)، بهزیستی هیجانی (EW)، کارکرد اجتماعی (SF)، درد (P) و سلامت عمومی (GH). همچنین از ادغام زیرمقیاس‌ها دو زیرمقیاس کلی با نام‌های سلامت جسمی و سلامت روانی به دست می‌آید. در این پرسشنامه نمره پایین‌تر نشان دهنده

یکسانی داشتند) (جدول ۱). میانگین متغیرهای شدت درد ( $P=0/001$ )، شدت ناتوانی زانو ( $P=0/003$ )، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو (نمره کیفیت زندگی ( $P=0/013$ ) بین دو گروه تحقیق (جز در متغیر میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو ( $P=0/072$ )) در بقیه متغیرها معنادار بود. میزان درصد تغییرات این متغیرها بعد از اتمام تحقیق در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل و معنادار بود ( $P=0/004$ ) (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه داده‌های دموگرافیک پایه گروه‌های مورد بررسی

متغیر	گروه مداخله (۳۸ نفر)	گروه کنترل (۳۸ نفر)	سطح معناداری
جنسیت (مذکر/ مونث)	۱۳-۲۵ نفر	۹-۲۹ نفر	۲۵ مرد در مقابل ۲۹ مرد ۱۳ زن در مقابل ۹ زن
سن (سال)	$45/2 \pm 33/93$	$44/3 \pm 22/26$	۰/۲۹۰
شاخص توده بدنی	$27/2 \pm 73/88$	$27/3 \pm 56/03$	۰/۸۷۰

جدول ۲- مقایسه میانگین، انحراف معیار، و درصد تغییرات متغیرهای مورد مطالعه قبل و بعد از تحقیق در گروه‌های مداخله و کنترل

متغیر	گروه مداخله (۳۸ نفر)		گروه کنترل (۳۸ نفر)		سطح معناداری
	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	درصد تغییرات	
شدت درد	$8/0 \pm 89/90$	$4/0 \pm 78/87$	$9/06 \pm 0/93$	$0 \pm 3/64$	*.۰.۰۳
کاهش شدت ناتوانی	$48/22 \pm 2/45$	$68/9 \pm 8/34$	$48 \pm 3/04$	$10/3 \pm 67/70$	*.۰.۰۵
دامنه حرکتی زانو	$135/2 \pm 4/15$	$139/34 \pm 5/14$	$134/34 \pm 4/76$	$4/2 \pm 1/20$	۰/۷۲
نمره کیفیت زندگی	$80/4 \pm 6/22$	$89/34 \pm 5/46$	$79/6 \pm 4/65$	$5/2 \pm 1/8$	*.۰.۰۱۳

جدول ۳- مقایسه نتایج بالینی ارتعاش موضعی عضله چهار سر در بیماران مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو. در این تحقیق ۴ متغیر شدت درد، شدت ناتوانی، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و نمره کیفیت زندگی در دو گروه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فیزیوتراپی روتین به اضافه لرزش موضعی عضله چهارسر (نسبت به فیزیوتراپی روتین تنها) می‌تواند باعث کاهش بیشتر شدت درد، کاهش میزان ناتوانی زانو، بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و بهبود نمره کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو گردد. متأسفانه به علت پیدا نشدن مقالات مشابه این تحقیق در پرسنل نظامی امکان مقایسه نتایج تحقیق حاضر با آنها فراهم نشد و به مقایسه نتایج با مقالات مشابه موجود اکتفا گردید.

## بحث

هدف این مطالعه، بررسی نتایج بالینی ارتعاش موضعی عضله چهار سر در بیماران مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو بود. در این تحقیق ۴ متغیر شدت درد، شدت ناتوانی، میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و نمره کیفیت زندگی در دو گروه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فیزیوتراپی روتین به اضافه لرزش موضعی عضله چهارسر (نسبت به فیزیوتراپی روتین تنها) می‌تواند باعث کاهش بیشتر شدت درد، کاهش میزان ناتوانی زانو، بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو، و بهبود نمره کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اوستئوآرتروز متوسط زانو گردد. متأسفانه به علت پیدا نشدن مقالات مشابه این تحقیق در پرسنل نظامی امکان مقایسه نتایج تحقیق حاضر با آنها فراهم نشد و به مقایسه نتایج با مقالات مشابه موجود اکتفا گردید.

میانگین شدت درد قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری را نشان داد (کاهش درد در هر دو گروه). میزان درصد تغییرات این متغیر در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل و معنادار بود ( $P=0/003$ ). در این بیماری درد، کاهش دامنه حرکتی مفصل و ضعف عضلانی از جمله عواملی هستند که باعث محدودیت فرد در انجام کارهای روزمره و روابط اجتماعی می‌شوند (۴). هدف اصلی فیزیوتراپی در این بیماران کاهش درد و رسیدن به حداکثر

عملکردهای فیزیکی است (۲۸). ایجاد درد و شدت یافتن آن می‌تواند به علل مختلفی مانند: ضعف عضله چهارسر (۷)، بهم خوردن ثبات دینامیک مفصل زانو (۶)، مهار ارتروژنیک عضله چهارسر و ایجاد ضعف و کاهش عملکرد در آن (۸)، کاهش قدرت عمل اکستنشن (باز شدن) زانو به میزان ۲۵ تا ۴۵ درصد (۹) اتفاق بیفتد. مطالعات بالینی متعددی نشان داده‌اند که بهبود قدرت اکستنشن مفصل زانو باعث کاهش درد و بهبود عملکرد فیزیکی در افراد مبتلا به اوستئوآرتروز زانو می‌شود (۳). در مطالعه محمدی و همکاران بیان شده است که لرزش موضعی با فرکانس ۳۰ هرتز باعث بهبود فعالیت عضله چهارسر می‌شود (۲۹). Wang P و Zafar H نیز در تحقیقاتشان بیان داشتند ارتعاش عضلات بدن موجب کاهش درد و بهبود عملکرد فیزیکی در بیماران مبتلا می‌گردد (۲۵-۲۴). Trans T و همکاران هم بیان داشتند که استفاده از لرزش موضعی عضله چهارسر به عنوان یک مدالیته برای کاهش درد و افزایش عملکرد بیماران مبتلا به اوستئوآرتروز زانو مفید است (۳۰). Marie SS و همکاران نیز بیان داشتند که درد اوستئوآرتروز زانو پس از اعمال لرزش موضعی در عضله چهارسر کاهش می‌یابد (۳۱). ما نیز در تحقیق حاضر به این مطلب رسیدیم که لرزش موضعی می‌تواند باعث افزایش قدرت عضله در افراد مبتلا به اوستئوآرتروز زانو و کاهش درد آنها گردد. این یافته ما با نتایج

(۷)، وجود دفورمیتی در زانو (۴)، کاهش فاصله مفصلی و تماس سطوح درگیر با هم (۳)، کاهش قدرت عمل اکستنشن (باز شدن) زانو به میزان ۲۵ تا ۴۵ درصد (۹) اتفاق بیفتد. در مطالعه حاضر نیز بعد از اتمام تحقیق در هر دو گروه بهبودی در میزان دامنه حرکتی مفصل زانو مشاهده شد که این مطلب بیان کننده این معناست که فیزیوتراپی روتین با و یا بدون اعمال لرزش موضعی در عضله چهارسر می تواند باعث بهبود دامنه حرکتی مفصل در زانو گردد. اما بیشتر بودن درصد تغییرات در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل بیان کننده این مطلب است که فیزیوتراپی همراه با ارتعاش موضعی عضله چهارسر اثر بهتری در کاهش ناتوانی زانو داشته است (هرچند که این بیشتر بودن درصد تغییرات از نظر آماری معنادار نبود). این نتایج با نتایج تحقیق Trans T و Marie SS و همکاران که بیان داشتند استفاده از لرزش موضعی عضله چهارسر به عنوان یک ابزار برای کاهش بیشتر درد و افزایش عملکرد بیماران مبتلا به اوستئوآرتریت زانو مفید است همخوانی دارد (۳۱ و ۳۰).

میانگین نمره کیفیت زندگی قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی داری را نشان داد (بهبود نمره کیفیت زندگی در هر دو گروه). میزان درصد تغییرات این متغیر در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل و معنادار بود ( $P=0/013$ ). معمولاً ابتلا به اوستئوآرتریت زانو به علت اختلالاتی که ایجاد می کند در نحوه عملکرد و کیفیت زندگی افراد مبتلا می تواند باعث کاهش عملکرد و کیفیت زندگی افراد مبتلا به زانو درد گردند مانند: شدت ضایعه زانو، سن بیمار، وزن بیمار، ضعف عضلات اندام تحتانی مخصوصاً عضله چهارسر، وجود دفورمیتی در زانو، صدمات ایجاد شده قبلی، سابقه ابتلا به اوستئوآرتریت زانو، شدت درد، شدت ناتوانی. در مطالعه حاضر بعد از اتمام تحقیق در هر دو گروه بهبود در نمره کیفیت زندگی افراد مبتلا مشاهده شد که این مطلب بیان کننده این معناست که فیزیوتراپی روتین با و یا بدون اعمال لرزش موضعی در عضله چهارسر می تواند باعث بهبودی در نمره کیفیت زندگی افراد مبتلا گردد. اما بیشتر بودن درصد تغییرات در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل بیان کننده این مطلب است که فیزیوتراپی همراه با ارتعاش موضعی عضله چهارسر اثر بهتری در بهبودی نمره کیفیت زندگی افراد مبتلا داشته است. این نتایج با نتایج تحقیق Tani K، Abdel-Aziem و Anwer S همخوانی دارد. در تحقیق این افراد نیز به دنبال انجام فیزیوتراپی و تقویت عضله چهارسر میزان درد و ناتوانی افراد مبتلا کاهش یافته و نحوه راه رفتن و سرعت راه رفتن آنها بهبود یافته بود (۳۳ و ۳۲ و ۲۸).

از نتایج عینی تحقیق حاضر می توان به بهبود بیشتر نمره پرسشنامه WOMAC در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل پس از جلسات درمانی اشاره نمود. این یافته با نتایج مطالعه Kitay و همکاران همخوانی دارد. در تحقیق آنها مشخص شده بود که لرزش موضعی عضله چهارسر می تواند باعث بهبود نمره پرسشنامه

تحقیقات Bagheri, Turner AP, Kim H, Rabini A و Bedient AM نیز همخوانی دارد (۱۹-۲۵). بنابراین احتمالاً بتوان کاهش بیشتر درد در بیماران گروه مداخله را نتیجه افزایش بیشتر عملکرد عضله چهارسر پس از انجام مداخله توسط فیزیوتراپی و ارتعاش موضعی عضله چهارسر دانست.

میانگین شدت ناتوانی زانو قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی داری را نشان داد (کاهش شدت ناتوانی زانو در هر دو گروه). میزان درصد تغییرات این متغیر در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل و معنادار بود ( $P=0/005$ ). اوستئوآرتریت زانو باعث ایجاد درد، بالا رفتن شدت ناتوانی بیمار و ایجاد محدودیت در عملکرد او می شود (۳۲). اختلال در عملکرد فرد کیفیت زندگی او را به خطر می اندازد، و ریسک ابتلا به بیماری های قلبی عروقی، فشارخون و دیابت را افزایش می دهد (۳۳). عوامل مختلفی می توانند باعث شدت یافتن ناتوانی عملکرد در زانو گردند مانند: شدت ضایعه زانو، سن بیمار، وزن بیمار، ضعف عضلات اندام تحتانی مخصوصاً عضله چهارسر، وجود دفورمیتی در زانو، صدمات ایجاد شده قبلی، سابقه ابتلا به اوستئوآرتریت زانو. در مطالعه حاضر بعد از اتمام تحقیق در هر دو گروه بهبودی در شدت ناتوانی زانو مشاهده شد که این مطلب بیان کننده این معناست که فیزیوتراپی روتین با و یا بدون اعمال لرزش موضعی در عضله چهارسر می تواند باعث کاهش علائم درد و ناتوانی در زانو گردد. اما بیشتر بودن درصد تغییرات در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل بیان کننده این مطلب است که فیزیوتراپی همراه با ارتعاش موضعی عضله چهارسر اثر بهتری در کاهش ناتوانی زانو داشته است. این نتایج با نتایج تحقیق Tani K و Abdel-Aziem و Anwer S همخوانی دارد در تحقیق این افراد نیز به دنبال انجام فیزیوتراپی و تقویت عضله چهارسر میزان درد و ناتوانی افراد مبتلا کاهش یافته و کیفیت زندگی و نحوه راه رفتن و سرعت راه رفتن آنها بهبود یافته بود (۳۳-۳۲ و ۲۸). Orr و Corum نیز بیان داشتند که ارتعاش بدن می تواند باعث افزایش لود گرانشی شود که این امر خود باعث بهبود عملکردهای فانکشنال و بهبود راه رفتن در افراد مبتلا می شود (۳۵ و ۳۴).

میانگین میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو قبل و بعد از مداخله در هر دو گروه تفاوت معنی داری را نشان داد (بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زانو در هر دو گروه). میزان درصد تغییرات این متغیر در گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود ولی این میزان از نظر آماری معنادار نبود ( $P=0/72$ ). در بیماری اوستئوآرتریت زانو کاهش دامنه حرکتی مفصل و ضعف عضلانی از جمله عواملی هستند که باعث محدودیت فرد در انجام کارهای روزمره و روابط اجتماعی می شوند (۴). یکی از اهداف اصلی فیزیوتراپی در این بیماران رفع محدودیت دامنه حرکتی حاصله و رسیدن به حداکثر عملکرد فیزیکی است (۲۸). ایجاد محدودیت دامنه حرکتی و شدت یافتن آن می تواند به علل مختلفی مانند: ضعف عضله چهارسر

تنها) می تواند باعث کاهش بیشتر شدت درد، کاهش میزان ناتوانی زنان، بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زنان، و بهبود نمره کیفیت زندگی در افراد مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زنان گردد.

#### نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- آرتروز زنان یک مشکل رایج در میان پرسنل نظامی می باشد که باعث ناتوانی، کاهش بهره وری و آمادگی رزمی نیروها، و افزایش هزینه های مراقبت های بهداشتی در آنها می شود.
- انجام روشهای درمانی مناسب جهت درمان این افراد از وسعت پیدا نمودن ضایعه جلوگیری کرده و روند درمان را ارتقا می دهد.
- انجام فیزیوتراپی روتین به اضافه لرزش موضعی عضله چهارسر می تواند باعث کاهش شدت درد، کاهش میزان ناتوانی زنان، بهبود میزان دامنه حرکتی خم شدن زنان، و بهبود نمره کیفیت زندگی افراد نظامی مبتلا به اوستئوآرتریت متوسط زنان گردد.

#### تشکر و قدردانی: نویسندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از

کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند اعلام می نمایند. این تحقیق ماحصل یک پروژه مصوب دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) با کد اخلاق IR.BMSU.REC.1359.241 می باشد.

#### تضاد منافع: نویسندگان اعلام می کنند که در نگارش مقاله

حاضر هیچگونه تضاد منافی ندارند.

#### منابع

1. Struyf PA, van Heugten CM, Hitters MW, Smeets RJ. The prevalence of osteoarthritis of the intact hip and knee among traumatic leg amputees. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;90(3):440-6. doi:10.1016/j.apmr.2008.08.220
2. Knecht S, Vanwanseele B, Stüssi E. A review on the mechanical quality of articular cartilage - implications for the diagnosis of osteoarthritis. Clinical Biomechanics. 2006;21(10):999-1012. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.07.001
3. Bokaeian HR, Bakhtiary AH, Mirmohammadhani M, Moghimi J. The effect of adding whole body vibration training to strengthening training in the treatment of knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2016;20(2):334-40. doi:10.1016/j.jbmt.2015.08.005
4. Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. Annals of the Rheumatic Diseases. 2006;65(7):865-70. doi:10.1136/ard.2005.043653
5. Rodriguez MJ, Garcia EJ, Dickens JF. Primary and Posttraumatic Knee Osteoarthritis in the Military. Journal of Knee Surgery. 2019;32(2):134-7. doi:10.1055/s-0038-1676956

WOMAC شود (۳۶). در مطالعه Marie SS نیز مشاهده شد که لرزش موضعی عضله چهارسر باعث افزایش توان عضله و بهبود تعادل در زنان سالخورده می شود (۳۱)، بنابراین افزایش عملکرد افراد مبتلا بر اساس نمره پرسشنامه WOMAC در این مطالعه دور از انتظار نیست.

از محدودیتهای این تحقیق می توان به: عدم همکاری مناسب برخی کارکنان نظامی مبتلا تا پایان مراحل تحقیق و ترک آن، و مشکل تهیه تجهیزات و لوازم تحقیق از منابع مختلف، و وجود بروکراسی اداری در انجام تحقیق، و نبود مقالات نظامی مشابه این تحقیق جهت مقایسه نتایج اشاره نمود و شاید این محدودیت آخر به نوعی موید نو بودن این کار در بین افراد نظامی باشد. لذا پیشنهاد می گردد در تحقیقات آینده به موارد ذیل توجه نموده و به آنها پرداخته گردد:

۱. تحقیقات بعدی با حجم نمونه بالاتر و در زمانی بیشتر انجام گیرد.
۲. پیگیری وضعیت متغیرهای مورد نظر در پیگیریهای دوره ای مکرر نیز صورت گرفته و نتایج آنها با هم مقایسه گردد.
۳. مشابه این تحقیق در جوامع غیرنظامی انجام شده و نتایج آن با جوامع نظامی مقایسه گردد.

#### نتیجه گیری

نتایج یافته های این تحقیق نشان داد که فیزیوتراپی روتین به اضافه لرزش موضعی عضله چهارسر (نسبت به فیزیوتراپی روتین

6. Koyama Y, Tateuchi H, Nishimura R, Ji X, Umegaki H, Kobayashi M, Ichihashi N. Relationships between performance and kinematic/kinetic variables of stair descent in patients with medial knee osteoarthritis: An evaluation of dynamic stability using an extrapolated center of mass. Clinical Biomechanics. 2015;30(10):1066-70. doi:10.1016/j.clinbiomech.2015.09.005
7. Segal NA, Glass NA. Is quadriceps muscle weakness a risk factor for incident or progressive knee osteoarthritis?. The Physician and Sportsmedicine. 2011;39(4):44-50. doi:10.3810/psm.2011.11.1938
8. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M, et al. Effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2010;42(11):2081-8. doi:10.1249/MSS.0b013e3181dd902e
9. Cheing GL, Hui-Chan CW. The motor dysfunction of patients with knee osteoarthritis in a Chinese population. Arthritis and Rheumatism. 2001;45(1):62-8. doi:10.1002/1529-0131(200102)45:1<62::AID-ANR85>3.0.CO;2-W
10. Ernst E, Posadzki P. Complementary and alternative medicine for rheumatoid arthritis and osteoarthritis: an overview of systematic reviews.

- Current Pain and Headache Reports. 2011;15(6):431-7. doi:10.1007/s11916-011-0227-x
11. Rannou F, Poiraudau S. Non-pharmacological approaches for the treatment of osteoarthritis. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2010;24(1):93-106. doi:10.1016/j.berh.2009.08.013
  12. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2014;22:363-88. doi:10.1016/j.joca.2014.01.003
  13. Cochrane DJ. Vibration exercise: the potential benefits. International Journal of Sports Medicine. 2011;32:75-99. doi:10.1055/s-0030-1268010
  14. Murillo N, Valls-Sole J, Vidal J, Opisso E, Medina J, Kumru H. Focal vibration in neurorehabilitation. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2014;50:231-42.
  15. Del Pozo-Cruz J, Alfonso-Rosa RM, Ugia JL, McVeigh JG, Pozo-Cruz BD, Sañudo B. A primary care-based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 diabetes mellitus. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2013;94:2112-8. doi:10.1016/j.apmr.2013.05.030
  16. Sitjà-Rabert M, Rigau D, Fort Vanmeerghaeghe A, Romero-Rodríguez D, Bonastre Subirana M, Bonfill X. Efficacy of whole body vibration exercise in older people: a systematic review. Disability and Rehabilitation. 2012;34:883-93. doi:10.3109/09638288.2011.626486
  17. Filippi GM, Brunetti O, Botti FM, Panichi R, Roscini M, Camerota F, et al. Improvement of stance control and muscle performance induced by focal muscle vibration in young-elderly women: a randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;90:2019-25. doi:10.1016/j.apmr.2009.08.139
  18. Pamukoff DN, Pietrosimone B, Ryan ED, Lee DR, Brown LE, Blackburn JT. Whole-Body Vibration Improves Early Rate of Torque Development in Individuals With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2017;31(11):2992-3000. doi:10.1519/JSC.0000000000001740
  19. Rabini A, De Sire A, Marzetti E, Gimigliano R, Ferriero G, Piazzini DB, et al. Effects of focal muscle vibration on physical functioning in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2015;51(5):513-20.
  20. Kim H, Kwak K, Kim D. The Effect of Mechanical Vibration Stimulation of Perception Subthreshold on the Muscle Force and Muscle Reaction Time of Lower Leg. Applied bionics and biomechanics. 2016;2016:8794363. doi:10.1155/2016/8794363
  21. Turner AP, Sanderson MF, Attwood LA. The acute effect of different frequencies of whole-body vibration on countermovement jump performance. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2011;25(6):1592-7. doi:10.1519/JSC.0b013e3181df7fac
  22. Bagheri J, van den Berg-Emons RJ, Pel JJ, Horemans HL, Stam HJ. Acute effects of whole-body vibration on jump force and jump rate of force development: a comparative study of different devices. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2012;26(3):691-6. doi:10.1519/JSC.0b013e31822a5d27
  23. Bedient AM, Adams JB, Edwards DA, Serravite DH, Huntsman E, Mow SE, et al. Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2009;23(6):1683-7. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b45bdc
  24. Wang P, Yang X, Yang Y, Yang L, Zhou Y, Liu C, et al. Effects of whole body vibration on pain, stiffness and physical functions in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation. 2015;29(10):939-51. doi:10.1177/0269215514564895
  25. Zafar H, Alghadir A, Anwer S, Al-Eisa E. Therapeutic effects of whole-body vibration training in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2015;96(8):1525-32. doi:10.1016/j.apmr.2015.03.010
  26. Walker LC, Clement ND, Bardgett M, Weir D, Holland J, Gerrand C, et al. The WOMAC score can be reliably used to classify patient satisfaction after total knee arthroplasty. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2018;26(11):3333-41. doi:10.1007/s00167-018-4879-5
  27. Törmälehto S, Aarnio E, Mononen ME, Arokoski JPA, Korhonen RK, Martikainen JA. Eight-year trajectories of changes in health-related quality of life in knee osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative (OAI). PLoS One. 2019;19(7):e0219902. doi:10.1371/journal.pone.0219902
  28. Anwer S, Alghadir A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. The Journal of Physical Therapy Science. 2014;26(5):745-8. doi:10.1589/jpts.26.745
  29. Mohammadi SAB, A.H. A Tabesh, H. A Moghimi, J. A Ghorbani, R. Effect of Local Quadriceps Vibration on the Treatment of Knee Osteoarthritis Symptoms. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2013;12(4):279-90.
  30. Trans T, Aaboe J, Henriksen M, Christensen R, Bliddal H, Lund H. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. Knee. 2009;16(4):256-61. doi:10.1016/j.knee.2008.11.014
  31. Marie SS, Powers M, Sheridan JJ. Vibratory stimulation as a method of reducing pain after orthodontic appliance adjustment. Journal of Clinical Orthodontics. 2003;37(4):205-8.
  32. Tani K, Kola I, Dhamaj F, Shpata V, Zallari K. Physiotherapy Effects in Gait Speed in Patients with Knee Osteoarthritis. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2018;10(6(3):493-7. doi:10.3889/oamjms.2018.126
  33. Abdel-Aziem AA, Soliman ES, Mosaad DM, Draz



AH. Effect of a physiotherapy rehabilitation program on knee osteoarthritis in patients with different pain intensities. *The Journal of Physical Therapy Science*. 2018;30(2):307-312. doi:10.1589/jpts.30.307

34. Orr R. The effect of whole body vibration exposure on balance and functional mobility in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2015;80(4):342-58. doi:10.1016/j.maturitas.2014.12.020

35. Corum M, Basoglu C, Yakal S, Sahinkaya T, Aksoy C. Effects of whole body vibration training on isokinetic muscular performance, pain, function,

and quality of life in female patients with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. 2018;18(4):473-484.

36. Kitay GS, Koren MJ, Helfet DL, Parides MK, Markenson JA. Efficacy of combined local mechanical vibrations ,continuous passive motion and thermotherapy in the management of osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2009;17(10):1269-74. doi:10.1016/j.joca.2009.04.015