

Research Paper

Immediate Effects of Local Muscle Vibration and Kinesio Tape on Quadriceps Muscle Strength, Knee Joint Proprioception, and Knee Pain in People With Knee Osteoarthritis



Simin Sedigh Nia¹ , *Zahra Ebrahimabadi² , Aliyeh Daryabor³ , Reihaneh Askary Kachoosangy⁴

1. Department of Physiotherapy, Student Research Committee, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Department of Orthotics and Prosthetics, Physiotherapy Research Center, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Sedigh Nia S, Ebrahimabadi Z, Daryabor A, Askary Kachoosangy R. [Immediate Effects of Local Muscle Vibration and Kinesio Tape on Quadriceps Muscle Strength, Knee Joint Proprioception, and Knee Pain in People With Knee Osteoarthritis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(4):546-559. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.3331>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.3331>

ABSTRACT

Background and Aims One of the most common causes of knee pain is knee osteoarthritis (KOA). It is a degenerative joint disease, mostly seen in older people. The present study aims to compare the immediate effects of local muscle vibration (LMV) and kinesio tape on quadriceps muscle strength, knee joint proprioception, and pain in people with KOA.

Methods This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design that was conducted on 34 people with KOA aged 45-65 years. They were divided into two groups of 17, including LMV and kinesiotape. For the kinesio tape group, the tapes with 50% stretch were attached to the quadriceps muscles with Y and I patterns from the beginning to the end of the muscles. The other group received LMV at a frequency of 60 Hz applied to the knee front and the quadriceps muscle four times, each session for 5 minutes, considering a 60-second rest interval. The muscle strength was measured using an isometric dynamometer, while the knee joint proprioception was assessed using the joint position sense test and goniometry of digital images, and pain was evaluated using the visual analogue scale (VAS).

Results No significant difference was observed between the two groups in the improvement of quadriceps muscle strength ($P=0.49$) and knee joint proprioception ($P=0.972$) after intervention. However, a significant reduction was observed in pain ($P=0.006$), where the LMV group showed more reduction than the kinesio tape group. In the within-group comparison of both groups, results showed that the quadriceps muscle strength was not significantly different before and after intervention in the LMV ($P=0.262$) or kinesiotape ($P=0.088$) groups. The knee joint proprioception showed no significant difference in the LMV ($P=0.090$) or kinesiotape ($P=0.087$) group, either. However, the pain had a significant decrease in both groups after intervention ($P=0.001$).

Conclusion The immediate effects of LMV and kinesio taping on improving quadriceps muscle strength and knee joint proprioception in people with KOA are not statistically significant. Neither intervention is superior to the other regarding quadriceps muscle strength and knee joint proprioception. Both interventions can reduce knee pain immediately in people with KOA, where LMV is more effective than kinesio taping.

Keywords Local muscle vibration (LMV), Kinesio tape, Muscle strength, Proprioception, Pain, Knee osteoarthritis

Received: 19 Jan 2025

Accepted: 07 May 2025

Available Online: 23 Sep 2025

* Corresponding Author:

Zahra Ebrahimabadi, Assistant Professor.

Address: Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 2380685

E-Mail: z.ebrahima@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

One of the most common causes of knee pain is knee osteoarthritis (KOA). It is a degenerative joint disease, mostly seen in older people, and its common clinical symptoms are associated with knee stiffness, swelling, pain, decreased quadriceps muscle strength, and knee proprioceptive defects. Among the physiotherapy methods, local muscle vibration (LMV) and kinesio tape have been proposed for KOA. Kinesio taping can have significant effects on pain, physical function, muscle strength, and range of motion in the knee joint of KOA patients. The LMV has been proposed as one of the effective treatments for these patients, which acts by applying localized vibration to target specific muscles.

Although previous studies have shown that LMV and kinesio tape have beneficial effects in KOA patients, more studies are needed in this area. Most studies have used whole-body vibration, and few studies have reported the beneficial effect of LMV on the complications of KOA. Therefore, the present study aims to compare the immediate effects of LMV and kinesio tape on quadriceps muscle strength, proprioception, and pain in people with KOA.

Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design, which was conducted on 34 people aged 45-65 years with KOA referred to clinics in Hamedan and Nahavand cities, Iran. The sampling method was a non-random convenience method. Inclusion criteria were a knee pain for 6 months or more, a visual analogue scale (VAS) of 3-7, KOA grade 2 and 3 according to the Kellgren-Lawrence scale, and not receiving intra-articular injection. People with underlying diseases (diabetes, epilepsy, cardiovascular diseases, malignancies, kidney patients), pregnant women, people with meniscus and anterior cruciate ligament injuries, those with sensitivity to kinesiology tape, and those with unwillingness to continue participation were excluded from the study. Quadriceps muscle strength was measured using an isometric dynamometer. The knee joint proprioception was assessed through joint position sense and goniometry performed on digital images, and the pain was evaluated using the VAS. The participants were divided into two groups of 17, including LMV and kinesio tape. For the kinesiotape group, the tapes with 50% stretch were attached to the quadriceps muscles with Y and I patterns from the beginning to the end of the muscles. The other group received LMV at a frequency of 60 Hz applied to the knee front and the quadriceps muscle four times, each session for 5 minutes, consider-

ing a 60-second rest interval. After data collection, statistical analysis was performed in SPSS software, version 26, considering a significance level of $P < 0.05$. The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of data distribution. Due to normal distribution, the paired t-test and one-way analysis of covariance (ANCOVA) were used for within-group and between-group comparisons.

Results

No significant difference was observed in the improvement of quadriceps muscle strength ($P=0.49$) and knee joint proprioception ($P=0.972$) between the two groups after intervention. However, a significant reduction was observed in pain ($P=0.006$), where the LMV group showed more reduction than the kinesio tape group. In the within-group comparison of both groups, results showed that the quadriceps muscle strength was not significantly different before and after intervention in the LMV ($P=0.262$) or kinesiotape ($P=0.088$) groups. The knee joint proprioception showed no significant difference in the LMV ($P=0.090$) or kinesiotape ($P=0.087$) group, either. However, the pain had a significant decrease in both groups after intervention ($P=0.001$).

Conclusion

The immediate effects of LMV and kinesio taping interventions on improving quadriceps muscle strength and knee joint proprioception in people with KOA are not statistically significant. Neither intervention is superior to the other regarding quadriceps muscle strength and knee joint proprioception. Both interventions can reduce knee pain immediately in people with KOA, where LMV is more effective than kinesio taping. The two interventions after multiple sessions may provide different results on knee joint proprioception and quadriceps muscle strength, which should be investigated in future research. Also, using a control group that does not receive any intervention can help clarify the real differences between groups and more accurately determine the effects of interventions.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Code: IR.SBMU.RETECH.REC.1403.347). All ethical principles were observed in this study, including obtaining informed consent from participants, maintaining the confidentiality of their information, and respecting their right to leave the study.

Funding

This study was extracted from the master's thesis of the Simin Sedigh Nia at the Department of Physiotherapy, [Shahid Beheshti University of Medical Sciences](#), Tehran, Iran. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection and analysis, interpretation of the results, and drafting of the manuscript. Each author approved the final version of the manuscript for submission.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors thanks all individuals who participated in this study.



مقاله پژوهشی

مقایسه تأثیر فوری ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ بر قدرت، حس عمقی و درد زانو در استئوآرتریت زانو

سیمین صدیق‌نیا^۱، زهرا ابراهیم آبادی^۲، عالیه دریابری^۳، ریحانه عسکری کچوسنگی^۴

۱. گروه فیزیوتراپی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. گروه ارتوز-پروتز، مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Sedigh N S, Ebrahimabadi Z, Daryabor A, Askary Kachoosangy R. [Immediate Effects of Local Muscle Vibration and Kinesio Tape on Quadriceps Muscle Strength, Knee Joint Proprioception, and Knee Pain in People With Knee Osteoarthritis (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(4):546-559. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.3331>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.4.3331>

چکیده

مقدمه و اهداف از شایع‌ترین علل درد، استئوآرتریت زانو است. استئوآرتریت زانو به‌عنوان بیماری مفصلی دژنراتیو شناخته می‌شود. استئوآرتریت زانو بیشتر در افراد مسن دیده می‌شود و علائم بالینی رایج آن با سفتی و تورم زانو، درد، کاهش قدرت عضله کوادریسپس و نقص در حس عمقی زانو همراه است. از جمله اقدامات فیزیوتراپی قابل استفاده برای این بیماران می‌توان به ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ اشاره کرد. هدف مطالعه حال حاضر استفاده از این دو روش و مقایسه آن‌ها به‌منظور کاهش فوری درد، بهبود فوری حس عمقی و افزایش فوری قدرت عضله کوادریسپس بود.

مواد و روش‌ها این پژوهش به‌صورت کارآزمایی بالینی شبه‌تجربی با پیش‌آزمون پس‌آزمون بود که بر روی ۳۴ نفر با استئوآرتریت زانو در محدوده سنی ۴۵ تا ۶۵ سال انجام شد. افراد در ۲ گروه (هر گروه ۱۷ نفر) به‌صورت تصادفی تقسیم‌بندی شدند. برای یک گروه کینزیوتیپ به‌صورت ۵۰ درصد کشش به شکل ۷ و ۱ و از ابتدا به انتهای عضله به‌منظور تقویت عضله کوادریسپس استفاده شد و بر گروه دیگر ارتعاش موضعی عضله با فرکانس ۶۰ هرتز روی قدام زانو و روی خود عضله کوادریسپس برای ۴ بار (هر بار به مدت ۵ دقیقه ارتعاش و ۶۰ ثانیه استراحت در ۱ جلسه) اعمال شد. در این پژوهش قدرت عضله کوادریسپس با دستگاه دینامومتر ایزومتر، حس عمقی از طریق حس وضعیت مفصل به روش گونیامتری دیجیتال و درد به‌وسیله مقیاس دیداری درد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها در مقایسه بین گروهی، تفاوت معناداری در جهت بهبود قدرت عضله کوادریسپس ($P=0/49$) و حس عمقی ($P=0/972$) در هر دو گروه بعد از اعمال ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ مشاهده نشد. در حالی که تفاوت معناداری در جهت کاهش درد بین ۲ گروه مشاهده شد ($P=0/006$) که میزان بهبودی درد بعد از اجرای ارتعاش موضعی بیشتر از کینزیوتیپ بود. در مقایسه درون گروهی هر دو گروه، متغیرهای قدرت عضله کوادریسپس در گروه ارتعاش موضعی ($P=0/262$) و در گروه کینزیوتیپ ($P=0/088$) و حس عمقی مفصل زانو در گروه ارتعاش موضعی ($P=0/090$) و در گروه کینزیوتیپ ($P=0/087$) تفاوت معناداری بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله نداشتند. در حالی که متغیر درد کاهش معناداری در جهت بهبود در هر دو گروه در مقایسه با قبل از مداخله داشت ($P=0/001$).

نتیجه‌گیری اثرات فوری هر دو مداخله ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ در جهت بهبود قدرت عضله کوادریسپس و حس عمقی مفصل زانو تأثیر مثبت چشمگیری نداشت. هیچ‌یک از مداخلات بر دیگری در زمینه قدرت عضله کوادریسپس و حس عمقی مفصل زانو برتری نداشت. هر دو مداخله باعث کاهش درد در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو شدند و میزان بهبود درد بعد از اجرای ارتعاش موضعی بیشتر از کینزیوتیپ بود.

کلیدواژه‌ها ارتعاش موضعی عضله، کینزیوتیپ، قدرت عضله، حس عمقی، درد، استئوآرتریت زانو

تاریخ دریافت: ۳۰ دی ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر زهرا ابراهیم آبادی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.

تلفن: ۰۶۸۵ ۲۳۸۰ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: z.ebrahima@sbmu.ac.ir



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

استئوآرتریت زانو^۱ یک بیماری دژنراتیو مفصل است که اغلب باعث ناتوانی و درد، به‌ویژه در افراد بالای ۵۰ سال می‌شود [۲، ۱]. و التهاب مزمن آن با دژنراسیون غضروف مفصلی، حاشیه مفصلی و استخوان‌سازی زیر غضروف مشخص می‌شود [۳]. استئوآرتریت زانو ۳۰۳ میلیون نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داده است [۴، ۵]. از عوامل خطر شناخته‌شده برای افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌توان به وراثت، جنسیت زن، سن بالاتر و آسیب زانو، اضافه‌وزن و بارگذاری بالا بر مفاصل براساس نوع شغل اشاره کرد [۶-۸]. بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو معمولاً علائم مختلفی را تجربه می‌کنند که شامل درد، سفتی، کاهش حرکت مفاصل و ضعف عضله چهارسر و اختلال در عملکرد حس عمقی است [۹]. از دست دادن قدرت عضله چهارسر ران ممکن است به کاهش ثبات مفصل زانو، خستگی و کاهش توانایی کافی برای جذب نیروهای ضربه و توزیع یکنواخت بار روی سطح مفصل در طول فعالیت‌های مختلف تحمل وزن منجر شود [۱۰-۱۳]. اختلال حس عمقی ممکن است منجر به کنترل ضعیف و بار اضافی به زانو در طول راه رفتن شود که با شروع یا تسریع انحطاط مفصلی همراه است [۱۴-۱۶].

درمان‌های دارویی و فیزیوتراپی (الکتروتراپی، اولتراسوند، لیزر، ماساژ، منوال تراپی، کینزیوتیپ و ویبره‌درمانی)، آموزش و خودمدیریتی، ورزش و کاهش وزن را به‌عنوان اولین درمان برای استئوآرتریت زانو توصیه می‌کنند [۱۷-۲۲]. در بیمارانی که استئوآرتریت زانو شدید است، برخی دستورالعمل‌ها استفاده از زانوبند تیسیوفمورال، عصا یا واکر، کفش‌های ارتوپدی و تزریق داخل مفصلی را توصیه می‌کنند [۲۰، ۲۱]. درنهایت جراحی برای کسانی که به مراقبت‌های محافظه‌کارانه پاسخ نمی‌دهند، تجویز می‌شود [۲۳].

استفاده از کینزیوتیپ به‌عنوان یک درمان تکمیلی برای بیماران مبتلا به آرتروز زانو در نظر گرفته شده است [۲۴]. کینزیوتیپ که در سال ۱۹۹۰ معرفی شد، یک نوار الاستیک در رنگ‌های متنوع با چسب اکریلیک است که قابلیت کشیدگی تا ۱۴۰ درصد طول اولیه خود را دارد [۲۵]. کینزیوتیپ می‌تواند عملکرد ورزشی را با تقویت حس عمقی بهبود بخشد [۲۶]. مکانیسم اثر آن افزایش اطلاعات آوران به دلیل تحریک گیرنده‌های مکانیکی پوستی، مانند اندام‌های انتهایی جسم مایسنر، اندام‌های انتهایی جسم پاجینی و برخی از پایانه‌های عصبی آزاد است [۲۷]. کینزیوتیپ معمولاً در درمان درد هم استفاده می‌شود [۲۸]. به این صورت که ممکن است پوست را به سمت بالا بکشد و تخلیه لنفاوی را از طریق گردش خون افزایش دهد و در نتیجه با از بین بردن فشار روی گیرنده‌های درد زیرجلدی ادم را کاهش داده و درد را

تسکین دهد [۲۴، ۲۸، ۲۹]. همچنین محرک‌های اعمال‌شده از طریق کینزیوتیپ اعمال‌شده بر روی مفاصل و عضلات ممکن است با تحریک آوران‌های پوستی و شلیک واحدهای حرکتی سبب افزایش قدرت عضلانی شود [۳۰]. در مطالعه‌ای گزارش شده است که کینزیوتیپ اثرات قابل‌توجهی بر درد، عملکرد فیزیکی، قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفصل در بیماران استئوآرتریت زانو دارد [۳۱]. در مطالعه‌ای دیگر که استفاده از کینزیوتیپ، حساسیت حس عمقی بهتر و همچنین بهبود درد و دامنه حرکتی مفصل در بیماران استئوآرتریت زانو را بررسی می‌کند، بهبود قابل‌توجهی در برخی از آن‌ها در مقایسه با گروه دارونما مشاهده می‌شود [۳۲]. درحالی‌که در برخی مطالعات تفاوت معناداری مشاهده نشد [۳۳].

ارتعاش‌درمانی به‌عنوان یکی از رژیم‌های درمانی برای درمان مؤثر بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بیان شده است [۳۴]. [۳۵] که هم در ناحیه کل بدن به‌صورت ارتعاش کل بدن^۲ (که در آن کاربر روی یک پلتفرم ارتعاشی می‌ایستد) و هم به‌صورت موضعی از طریق ارتعاش ماهیچه‌ای موضعی^۳، برای هدف قرار دادن ماهیچه‌های خاص که معمولاً با یک دستگاه دستی انجام می‌شود، استفاده می‌شود و در ۲ دهه گذشته برای بهبود فعالیت عضلانی و ظرفیت عملکردی در این بیماران پیشنهاد شده است [۳۶-۳۹]. ارتعاش‌درمانی درواقع استفاده از محرک‌های مکانیکی با حرکت مکرر نوسانی است که پارامترهای قابل‌تنظیم فرکانس (هرتز) و دامنه (جابه‌جایی) دارد [۴۰]. بلیتز و همکاران [۴۱] گزارش کردند تحریک ارتعاش به‌طور قابل‌توجهی آستانه درد را افزایش می‌دهد و در نتیجه درد را سرکوب می‌کند. درواقع، ارتعاش بر ترشحات آوران از دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مکانیکی تأثیر می‌گذارد و از طریق مکانیسمی که در نظریه دروازه درد ذکر شده است، درد را تسکین می‌دهد [۴۲]. به علاوه، ارتعاش مستقیم عضلانی اثرات مثبتی بر روی سیستم حس عمقی دارد [۴۳، ۴۴]. به این صورت که ارتعاش با فرکانس بالا انتهای اولیه دوک عضلانی را فعال می‌کند و می‌تواند باعث ایجاد ترشح در ایاف آوران می‌شود [۴۵].

به علت شیوع بالای زانو درد در افراد میانسال و تأثیر منفی‌ای که می‌تواند در عملکرد، فعالیت روزمره و فعالیت ورزشی این افراد داشته باشد، توان‌بخشی این بیماران مسئله مهمی است. باتوجه‌به ضرورت درمان این بیماران و باتوجه‌به این نکته که مطالعات قبلی نشان داده‌اند ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ در بیماران استئوآرتریت اثرات سودمندی دارد، هنوز تعداد شواهد اندک است و باید مطالعات بیشتری در این زمینه صورت گیرد. همچنین مطالعات اخیر در زمینه ارتعاش‌درمانی هم تأثیر مثبتی را گزارش کرده‌اند، اما اکثر مطالعات از ارتعاش کل بدن استفاده

2. Whole body vibration
3. local muscle vibration

1. Knee Osteoarthritis (KOA)

کرده‌اند و مطالعات اندکی در مورد اثر سودمند ارتعاش موضعی بر عوارض استئوآرتریت زانو انجام شده است [۴۶]. بنابراین هدف از مطالعه ما مقایسه تأثیر فوری ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ بر درد، قدرت عضله کوادرپسپس و حس عمقی زانو در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو است. فرضیه مطالعه این بود که بین ۲ روش مداخله ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ روی قدرت عضله کوادرپسپس، حس عمقی مفصل زانو و درد در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو تفاوت معنادار وجود دارد.

مواد و روش‌ها

این کارآزمایی بالینی شبه‌تجربی پیش‌آزمون پس‌آزمون روی ۳۴ بیمار مبتلا به استئوآرتریت زانو در محدوده سنی ۴۵ تا ۶۵ سال و مراجعه‌کننده به کلینیک مباشر همدان و بیمارستان شهید قدوسی نهاوند انجام شد. روش نمونه‌گیری به صورت غیرتصادفی و از نوع نمونه‌گیری ساده در دسترس بود. افرادی که به مدت ۶ ماه یا بیشتر زانودرد داشتند، مقیاس دیداری درد بین ۳ تا ۷ و گرید استئوآرتریت زانو درجه ۲ و ۳ براساس مقیاس کلگرن-لارنس^۴ داشتند و تزریق داخل مفصلی انجام ن داده بودند وارد مطالعه شدند. افراد با بیماری‌های زمینه‌ای (دیابت، صرع، بیماری‌های قلبی عروقی، بدخیمی‌ها، بیماران کلیوی)، خانم‌های باردار، افراد با پارگی منیسک و رباط صلیبی و افرادی که به کینزیوتیپ حساسیت داشتند و افرادی که مایل به ادامه همکاری نبودند، از مطالعه خارج شدند. ۳۴ شرکت‌کننده به صورت تصادفی ساده (به هر کدام از شرکت‌کنندگان یک عدد داده شد) به ۲ گروه ۱۷ نفره تقسیم شدند. ۳ متغیر اصلی قدرت عضله کوادرپسپس، حس عمقی مفصل زانو و درد قبل از مداخله و ۳۰ دقیقه بعد از اعمال کینزیوتیپ و ارتعاش موضعی اندازه‌گیری شدند.

ابزارهای اندازه‌گیری

قدرت عضله با استفاده از دینامومتر ایزومتریک اندازه‌گیری شد. افراد ۵ دقیقه با استفاده از دوچرخه ثابت گرم کردن^۵ را انجام دادند. بعد از گرم کردن برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک عضله، فرد بر روی صندلی می‌نشست، به طوری که زاویه هیپ و زانو در ۹۰ درجه فلکشن تنظیم می‌شد. دینامومتر ایزومتریک در یک سوم انتهایی ساق قرار گرفت. از افراد شرکت‌کننده در مطالعه خواسته شد از زاویه ۹۰ درجه مفصل زانو را اکستند کنند و به انتهای ساق مقاومت حداکثری اعمال شد. نیروی حداکثر حداقل ۵ ثانیه حفظ شد و بعد از ۵ ثانیه عدد حداکثر خوانده و ثبت شد. این عمل توسط هر فرد ۳ بار تکرار شد و بالاترین میزان نیروی ثبت‌شده به عنوان قدرت عضله کوادرپسپس برای آن فرد ثبت شد.

4. kellgren-lawrence
5. Warm up

برای ارزیابی حس عمقی از طریق حس وضعیت مفصل از آزمون اکتیو همراه با بازسازی اکتیو همان اندام استفاده شد. جهت تسهیل انجام گونیامتری تصاویر دیجیتال، ۴ عدد مارکر با استفاده از چسب دورو روی پوست نصب شد: ۱. راس تروکانتر بزرگ استخوان ران، ۲. انتهای دیستال ایلیوتیبیال باند در قسمت پروگزیمال به سطح چین خلفی زانو در حفره پوپلیته آل در حالت فلکشن ۹۰ درجه، ۳. کنار قدامی سر فیبولا در قسمت فوقانی ساق، ۴. روی برجستگی فوزک خارجی مچ پا. در این روش فرد همان زاویه‌ای را که به وی نشان می‌دهند، بازسازی می‌کند و این زاویه با هم مقایسه می‌شود. برای این منظور از فرد خواسته شد تا زاویه مشخصی که به عنوان زاویه هدف به او نشان داده شده را با همان اندام و بدون استفاده از حس بینایی و با اتکا بر حس عمقی بازسازی کند. روش انجام آزمون به این صورت بود که فرد نمونه روی لبه تخت می‌نشست. به گونه‌ای که زوایای مفصل هیپ و زانو ۹۰ درجه بوده و پاها آویزان بود. برای انجام آزمون، ابتدا فرد آزمونگر مچ پای آزمون‌شونده را گرفت و زانو را به صورت پسپو از وضعیت استراحت به زاویه انتخاب‌شده (۳۰ درجه) برد. از آزمون‌شونده خواسته شد تا زانو را در این وضعیت به صورت اکتیو و بدون کمک آزمونگر به مدت ۵ ثانیه حفظ کند و آن را به خاطر بسپارد. در این لحظه از وضعیت زانو با دوربین گوشی تصویربرداری شد. سپس آزمونگر دوباره پای فرد آزمون‌شونده را در دست گرفت و آن را به وضعیت استراحت بازگرداند. پس از ۷ ثانیه استراحت از آزمون‌شونده خواسته شد تا با حرکت اکستشن اکتیو و بدون استفاده از حس بینایی (چشمان بسته) و فقط با اتکا بر حس عمقی زانو زاویه آزمون را بازسازی کند و این وضعیت را به مدت ۵ ثانیه حفظ کند. در این زمان نیز مجدداً از وضعیت زانو تصویربرداری شد. پس از آن تصاویر به رایانه منتقل و توسط نرم‌افزار اتوکد گونیامتری شد. زمان استراحت بین هر ست ۱ دقیقه در نظر گرفته شد و آزمون برای هر آزمودنی ۳ بار تکرار شد. میانگین ۳ بار تکرار اندازه‌گیری به عنوان خطای بازسازی زاویه زانو در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری درد از مقیاس دیداری درد استفاده شد. این مقیاس شامل خطی به طول ۱۰ سانتی‌متر است که از شماره صفر (وضعیت بدون درد) تا شماره ۱۰ (وضعیت درد غیرقابل تحمل) شماره‌گذاری می‌شود. از بیمار خواسته شد بنابر درد احساس شده، شماره موردنظر را بین ۲ نقطه ابتدایی و انتهایی مشخص کند.

روش اجرای مداخله

ابتدا متغیرهای مطالعه قبل از مداخله در هر گروه اندازه‌گیری شدند. سپس در گروه کینزیوتیپ برای ایجاد اثر تحریکی، تیپ با کشش ۵۰ درصدی از ابتدا به انتهای عضلات (رکتوس فموریس، واستوس داخلی و واستوس خارجی) چسبانده شد (تصویر شماره ۱). اعمال کینزیوتیپ برای عضله رکتوس فموریس بدین صورت بود که



تصویر ۱. کینزیوتیپ عضله رکتوس فموریس و واستوس داخلی و واستوس خارجی کوادرپسپس

طب توانبخشی



تصویر ۲. دستگاه ارتعاش موضعی

طب توانبخشی

ارتعاش موضعی روی عضله چهارسر ران شرکت کنندگان در گروه ارتعاش با استفاده از دستگاه ویراتوربرقی تراپو مدل 707A با فرکانس ۶۰ هرتز روی خط وسط قدام ران اعمال شد (تصویر شماره ۲). در حالی که شرکت کننده در وضعیت طاق باز با مفصل ران و زانو اکستند شده بود، از وی خواسته شد تا یک انقباض ایزومتریک در عضلات چهارسر ران در طول ارتعاش ارائه دهد. پروتکل آموزشی ویبره شامل ۴ ست ۵ دقیقه‌ای ارتعاش با ۶۰ ثانیه استراحت بین هر ست در ۱ جلسه بود.

آنالیز آماری

پس از جمع‌آوری دیتاها، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ انجام شد. برای بررسی نرمالیتی دیتاها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. باتوجه به نرمال بودن داده‌ها، از آزمون پارامتری تی زوجی و تحلیل کوواریانس یک طرفه (آنکوا) برای مقایسه درون گروهی و بین گروهی استفاده شد.

بیمار به صورت طاق باز قرار گرفت. تیپ به شکل ۷ برش داده شد. دم داخلی بر روی برجستگی قدامی تحتانی ایلپاک و دم خارجی ۲ تا ۳ انگشت خارج تر از دم داخلی چسبانده شد. با یک کشش یکنواخت، تیپ تا لبه بالایی استخوان کشک کشیده و چسبانده شد. سپس زانو‌ها و ران خم شده و کف پا روی تخت قرار گرفت و انتهای تیپ روی برجستگی استخوان تیبیا متصل شد. نحوه اعمال کینزیوتیپ برای عضله واستوس داخلی بدین صورت بود که بیمار به صورت طاق باز قرار گرفت و کینزیوتیپ به شکل ۱ بریده شد. یک سر تیپ روی قسمت پایینی خط اینترتروکانتریک چسبانده شد. تیپ با اعمال کشش ۵۰ درصدی به صورت یکنواخت تا ناحیه پنجه‌غازی کشیده و سر انتهایی روی ناحیه پنجه‌غازی و قطب داخلی کشک متصل شد. در همین وضعیت برای اعمال کینزیوتیپ برای عضله واستوس خارجی یک سر تیپ بر روی تروکانتر بزرگ فمور قرار داده شد و پس از کشش به صورت یکنواخت بر روی قطب خارجی کشک و سر استخوان فیبولا چسبانده شد [۴۷]. تیپ در همه افراد به مدت ۳۰ دقیقه باقی ماند. تا ارزیابی دوم پس از تیپ افراد در حالت نشسته منتظر ماندند [۴۸، ۴۹].

6. Pes anserinus

یافته‌ها

نتایج ۳۴ نفر در ۲ گروه (هر گروه ۱۷ نفر) آنالیز شدند. میانگین دامنه سنی، وزن، قد و شاخص توده بدنی در ۲ گروه در **جدول شماره ۱** آورده شده است و نتایج تفاوت معناداری بین دو گروه نشان نداد ($P>0/05$). میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته به تفکیک گروه ارتعاش موضعی و گروه کینزیوتیپ در **جدول شماره ۲** آورده شده است.

مقایسه درون گروهی

نتایج آزمون تی زوجی نشان داد در گروه ارتعاش موضعی عضله، بعد از اعمال مداخله، در میانگین قدرت عضله کوادریسپس ($P=0/262$) و حس عمقی مفصل زانو ($P=0/090$) تفاوت معناداری (بهبودی) در مقایسه با قبل مداخله وجود نداشت ($P>0/05$)، اما میانگین قدرت درد ($P=0/010$) کاهش معناداری یافت ($P<0/05$). در گروه کینزیوتیپ نتایج نشان داد که ۳۰ دقیقه بعد از اعمال کینزیوتیپ، در میانگین قدرت عضله کوادریسپس ($P=0/088$) و حس عمقی مفصل زانو ($P=0/087$) تفاوت معناداری (بهبودی) وجود نداشت ($P>0/05$)، اما میانگین درد ($P=0/001$) کاهش معناداری یافت ($P<0/05$) (**جدول شماره ۳**).

مقایسه بین گروهی

نتایج تحلیل کوواریانس یک‌طرفه بعد از درمان بین دو گروه مداخله نشان داد تفاوت معناداری (افزایش) در قدرت عضله کوادریسپس ($P=0/49$) و حس عمقی مفصل زانو ($P=0/972$) بین ۲ گروه ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ مشاهده نشد ($P>0/05$). میزان بهبود درد بین ۲ گروه ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ ($P=0/006$) تفاوت معنادار داشت ($P<0/05$) و کاهش درد بعد از اجرای ارتعاش موضعی بیشتر از کینزیوتیپ بود (**جدول شماره ۴**).

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد اعمال ارتعاش موضعی عضله تأثیر معناداری در افزایش فوری قدرت عضله کوادریسپس و حس عمقی مفصل زانو ندارد. این نتیجه می‌تواند به علت ناکافی بودن شدت یا مدت ارتعاش و نیاز به تکرار بیشتر برای تحریک مؤثر عضلات و به دلیل عدم تحریک کافی گیرنده‌های حس عمقی باشد. علاوه بر این واکنش متفاوت افراد به ارتعاش می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج این پژوهش با برخی مطالعات پیشین مانند تحقیق پاموکوف و همکاران [۵۰] که اثرات مثبت ارتعاش را بر قدرت عضله گزارش کرده بودند، همخوانی نداشت اما همسو

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی بیماران

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار		سطح معناداری
		ارتعاش موضعی	کینزیوتیپ	
سن (سال)		$53/47 \pm 7/03$	$55/76 \pm 6/49$	$0/331$
قد (متر)		$1/80 \pm 0/07$	$1/81 \pm 0/09$	$0/414$
وزن (کیلوگرم)		$72/88 \pm 6/20$	$74/58 \pm 5/82$	$0/678$
شاخص توده بدنی (ماه)		$22/52 \pm 1/84$	$22/76 \pm 1/85$	$0/713$

طب توانبخشی

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای وابسته به تفکیک گروه ارتعاش موضعی و گروه کینزیوتیپ

متغیر	گروه	مرحله	میانگین $\pm$ انحراف معیار	گروه	مرحله	میانگین $\pm$ انحراف معیار
قدرت عضله کوادریسپس	ارتعاش موضعی	پیش‌آزمون	$45/58 \pm 6/22$	کینزیوتیپ	پیش‌آزمون	$48/52 \pm 8/12$
		پس‌آزمون	$46 \pm 6/89$		پس‌آزمون	$49/47 \pm 8/50$
درد	ارتعاش موضعی	پیش‌آزمون	$3/61 \pm 0/44$	کینزیوتیپ	پیش‌آزمون	$3/70 \pm 0/59$
		پس‌آزمون	$2/25 \pm 0/57$		پس‌آزمون	$2/79 \pm 0/63$
حس عمقی مفصل زانو	ارتعاش موضعی	پیش‌آزمون	$4/99 \pm 1/088$	کینزیوتیپ	پیش‌آزمون	$4/87 \pm 1/38$
		پس‌آزمون	$4/91 \pm 1/20$		پس‌آزمون	$4/78 \pm 1/28$

طب توانبخشی

جدول ۳. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه قدرت عضله کوادرپسپس، حس عمقی زانو و درد قبل و بعد از اعمال مداخلات

متغیر	گروه	مرحله	سطح معناداری	گروه	مرحله	سطح معناداری
قدرت عضله کوادرپسپس	ارتعاش موضعی	پیش آزمون پس آزمون	۰/۲۶۲	کینزیوتیپ	پیش آزمون پس آزمون	۰/۰۸۸
درد	ارتعاش موضعی	پیش آزمون پس آزمون	۰/۰۰۱*	کینزیوتیپ	پیش آزمون پس آزمون	۰/۰۰۱*
حس عمقی مفصل زانو	ارتعاش موضعی	پیش آزمون پس آزمون	۰/۰۹۰	کینزیوتیپ	پیش آزمون پس آزمون	۰/۰۸۷

* $P < 0/05$

طب توانبخشی

جدول ۴. نتایج تحلیل کوواریانس یک طرفه بر روی میانگین متغیرهای قدرت عضله کوادرپسپس، حس عمقی زانو و درد در گروه ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ با کنترل پیش آزمون

متغیر	سطح معناداری (مقایسه ۲ گروه)
قدرت عضله کوادرپسپس	۰/۴۹
حس عمقی زانو	۰/۹۷۲
درد	۰/۰۰۶*

* $P < 0/05$

طب توانبخشی

افزایش جریان خون و کاهش التهاب موضعی، به کاهش فوری درد کمک می کند. این یافته ها با پژوهش های قبلی، مانند مطالعه عبدالحسنی و همکاران [۵۷] و یوماو و همکاران [۵۸] همخوانی دارد که نشان دادند کینزیوتیپ در کاهش درد و بهبود عملکرد مفاصل مؤثر است.

نتایج حاصل از مطالعه نشان داد قدرت عضله کوادرپسپس و حس عمقی زانو بعد از اعمال ارتعاش موضعی و کینزیوتیپ بین ۲ گروه با شرایط پیش آزمون، تفاوت معناداری نداشت. دلایل احتمالی که می توان برای این نتیجه بیان کرد این است که هم ارتعاش موضعی و هم کینزیوتیپ بیشتر به تأثیرات بر کاهش درد و بهبود جریان خون کمک می کنند تا افزایش مستقیم قدرت عضلانی. همچنین برای افزایش قدرت فوری عضلانی، معمولاً ممکن است نیاز به تحریک مکانیکی قوی تر یا تمرینات مقاومتی باشد که باعث هایپرتروفی یا افزایش فعالیت واحدهای حرکتی شود. ارتعاش و کینزیوتیپ این نوع تحریک مستقیم را ایجاد نمی کنند. هر دو روش ممکن است برای تحریک کافی گیرنده های پروپریوسپتور در عمق بافت مناسب نباشند؛ در نتیجه بهبود حس عمقی به طور مؤثری رخ نمی دهد. از طرف دیگر، در مطالعه حاضر ما تأثیر فوری ۲ مداخله را بررسی کردیم. تأثیر مداخله بعد از جلسات متعدد ممکن نتایج متفاوتی ارائه دهد که در تحقیقات آینده باید بررسی شود.

با مطالعات محمدی و همکاران در سال [۵۱] و کاستر و همکاران در سال [۵۲] بود. اعمال ارتعاش موضعی باعث کاهش فوری درد در افراد مبتلا به آرتروز زانو بود که این اثر می تواند به علت تحریک گیرنده های مکانیکی، افزایش ترشح اندورفین ها و بهبود جریان خون و افزایش اکسیژن رسانی و حذف متابولیت های تولید شده در بافت باشد. علاوه بر این ارتعاش می تواند به کاهش تنش و اسپاسم عضلانی کمک کند. یافته های این تحقیق با مطالعه متقی و همکاران [۵۳] و براتی و همکاران [۵۴] همسو بود.

کینزیوتیپ نیز تأثیر معناداری بر افزایش فوری قدرت عضله کوادرپسپس و حس عمقی مفصل زانو نشان نداد. این امر می تواند ناشی از ماهیت کاربردی کینزیوتیپ باشد که بیشتر برای کاهش درد طراحی شده است. علاوه بر این تکنیک و شدت اعمال کینزیوتیپ می تواند بر نتایج تأثیر بگذارد. همچنین افزایش قدرت عضله ممکن است به دلیل شدت کم تحریک مکانیکی کینزیوتیپ باشد، که برای فعال سازی گیرنده های حس عمقی کافی نباشد. این نتایج با یافته های موتلو و همکاران [۵۵] و کاراتوسان و همکاران [۵۶] همسو است که نشان دادند اثر کینزیوتیپ بر قدرت عضله و حس عمقی زانو محدود است. اما این نتایج تأیید می کند که کینزیوتیپ به عنوان یک روش غیرتهاجمی، تأثیر مثبتی بر کاهش فوری درد دارد. مکانیسم های محتمل این تأثیر شامل تحریک گیرنده های مکانیکی پوست است که منجر به بهبود کنترل حرکتی و کاهش فشار غیرضروری بر مفاصل می شود. همچنین کینزیوتیپ از طریق کاهش اسپاسم عضلانی،

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.SBMU.RETECH. REC.1403.347 دریافت شده است. در این مطالعه، تمام اصول اخلاقی از جمله اخذ رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان، حفظ محرمانگی اطلاعات آن‌ها و احترام به حق آن‌ها برای ترک مطالعه رعایت شد.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه/طرح پژوهشی سیمین صدیق نیا در گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بود این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور یکسان در مفهوم و طراحی مطالعه، جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج و تهیه پیش نویس مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری تمامی افرادی که در این مطالعه شرکت کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

در نهایت، میزان کاهش فوری درد بین دو گروه ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ تفاوت معناداری داشت، به طوری که ارتعاش موضعی تأثیر بیشتری بر کاهش درد داشت. ارتعاش موضعی با تحریک مستقیم گیرنده‌های مکانیکی و حسی (مانند مکانورسپتورها) به طور مؤثرتری از کینزیوتیپ باعث مهار سیگنال‌های درد می‌شود. این تحریک مستقیم می‌تواند موجب کاهش سریع‌تر و بیشتر درد نسبت به تحریک ملایم‌تری که کینزیوتیپ اعمال می‌کند، شود. علاوه بر این می‌توان این‌طور توجیه کرد تحریک عمیق‌تر بافت‌ها در روش ارتعاش موضعی نسبت به کینزیوتیپ باعث بهبود بیشتر جریان خون و کاهش سریع‌تر تنش عضلانی می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد در مقایسه با کینزیوتیپ، ارتعاش موضعی در کاهش فوری درد عملکرد مؤثرتری دارد.

نتیجه گیری

اثرات فوری هر دو مداخله ارتعاش موضعی عضله و کینزیوتیپ در جهت بهبود قدرت عضله کوادرپسپس و حس عمقی مفصل زانو تأثیر مثبت چشمگیری نداشت. هیچ‌یک از مداخلات در زمینه قدرت عضله کوادرپسپس و حس عمقی مفصل زانو بر دیگری برتری نداشت. هر دو مداخله باعث کاهش درد در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو شدند و میزان بهبود درد بعد از اجرای ارتعاش موضعی بیشتر از کینزیوتیپ بود.

محدودیت‌ها و پیشنهادات

نتایج این مطالعه ممکن است به سایر گروه‌های سنی یا افرادی با شدت درد کمتر یا بیشتر یا کسانی که دچار استئوآرتریت با گریدهای مختلف (غیر از ۲ یا ۳) هستند، تعمیم‌پذیر نباشد. این پژوهش بر کاهش فوری درد تمرکز داشت و اثرات طولانی مدت مداخلات بررسی نشده بود. پژوهش از گروه کنترل (بدون هیچ گونه مداخله) استفاده نکرد.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده برای تعیین اثر بهتر از تعداد جلسات بیشتر و پیگیری طولانی مدت استفاده شود. همچنین بیماران شرکت کننده در این مطالعه افراد ۴۵ تا ۶۵ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو با گرید ۲ و ۳ بودند که پیشنهاد می‌شود دامنه نمونه گیری گسترش یابد و گروه‌های سنی مختلف، با درجات متفاوت استئوآرتریت (مانند گریدهای ۱ و ۴) و شدت دردهای متغیر در مطالعات بعدی شرکت داشته باشند. همچنین استفاده از یک گروه کنترل که هیچ گونه مداخله‌ای دریافت نمی‌کند، می‌تواند به شفاف سازی تفاوت‌های واقعی بین گروه‌ها کمک کند و اثرات مداخلات را به طور دقیق تر مشخص کند.

References

- [1] Madry H, Kon E, Condello V, Peretti GM, Steinwachs M, Seil R, et al. Early osteoarthritis of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2016; 24(6):1753-62. [DOI:10.1007/s00167-016-4068-3] [PMID]
- [2] Abbassy AA, Trebinjac S, Kotb N. The use of cellular matrix in symptomatic knee osteoarthritis. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. 2020; 20(2):271-4. [DOI:10.17305/bjbm.2019.4205] [PMID]
- [3] Sharma L. Osteoarthritis of the Knee. *The New England Journal of Medicine*. 2021; 384(1):51-9. [PMID]
- [4] GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018; 392(10159):1923-94. [PMID]
- [5] Safiri S, Kolahi AA, Smith E, Hill C, Bettampadi D, Mansournia MA, et al. Global, regional and national burden of osteoarthritis 1990-2017: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Annals of The Rheumatic Diseases*. 2020; 79(6):819-28. [DOI:10.1136/annrheumdis-2019-216515] [PMID]
- [6] Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Riihimäki H. A prospective study on knee pain and its risk factors. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2002; 10(8):623-30. [DOI:10.1053/joca.2002.0796] [PMID]
- [7] Øiestad BE, Juhl CB, Eitzen I, Thorlund JB. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2015; 23(2):171-7. [DOI:10.1016/j.joca.2014.10.008] [PMID]
- [8] Ezzat AM, Cibere J, Koehoorn M, Li LC. Association between cumulative joint loading from occupational activities and knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*. 2013; 65(10):1634-42. [DOI:10.1002/acr.22033] [PMID]
- [9] Sharma L. Osteoarthritis of the Knee. *The New England Journal of Medicine*. 2021; 384(1):51-9. [DOI:10.1056/NEJMc1903768] [PMID]
- [10] Lepley LK, Palmieri-Smith RM. Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy : Official Journal of the ESSKA*. 2016; 24(1):236-46. [DOI:10.1007/s00167-014-3371-0] [PMID]
- [11] Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ; Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. Knee pain and mobility impairments: Meniscal and articular cartilage lesions. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2010; 40(6):A1-A35. [DOI:10.2519/jospt.2010.0304] [PMID]
- [12] Thoma LM, Flanigan DC, Chaudhari AM, Siston RA, Best TM, Schmitt LC. Quadriceps femoris strength and sagittal-plane knee biomechanics during stair ascent in individuals with articular cartilage defects in the knee. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014; 23(3):259-69. [DOI:10.1123/JSR.2013-0088] [PMID]
- [13] Thomas AC, Villwock M, Wojtys EM, Palmieri-Smith RM. Lower extremity muscle strength after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Journal of Athletic Training*. 2013; 48(5):610-20. [DOI:10.4085/1062-6050-48.3.23] [PMID]
- [14] Hurley MV. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. *Rheumatic Diseases Clinics of North America*. 1999; 25(2):283-98. [DOI:10.1016/S0889-857X(05)70068-5] [PMID]
- [15] Radin EL, Yang KH, Riegger C, Kish VL, O'Connor JJ. Relationship between lower limb dynamics and knee joint pain. *Journal of Orthopaedic Research : Official Publication of the Orthopaedic Research Society*. 1991; 9(3):398-405. [DOI:10.1002/jor.1100090312] [PMID]
- [16] Jefferson RJ, Collins JJ, Whittle MW, Radin EL, O'Connor JJ. The role of the quadriceps in controlling impulsive forces around heel strike. *Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of Engineering in Medicine*. 1990; 204(1):21-8. [DOI:10.1243/PIME_PROC_1990_204_224_02] [PMID]
- [17] National Clinical Guideline Centre (UK). Osteoarthritis: Care and Management in Adults. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2014 Feb. [PMID]
- [18] Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARS guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2019; 27(11):1578-89. [DOI:10.1016/j.joca.2019.06.011] [PMID]
- [19] Brosseau L, Taki J, Desjardins B, Thevenot O, Fransen M, Wells GA, et al. The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: Strengthening exercise programs. *Clinical Rehabilitation*. 2017; 31(5):596-611. [DOI:10.1177/0269215517691084] [PMID]
- [20] Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of The Rheumatic Diseases*. 2013; 72(7):1125-35. [DOI:10.1136/annrheumdis-2012-202745] [PMID]
- [21] Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis & Rheumatology*. 2020; 72(2):220-33. [DOI:10.1002/art.41142] [PMID]
- [22] Skou ST, Roos EM. Good Life with osteoArthritis in Denmark (GLA:D™): Evidence-based education and supervised neuromuscular exercise delivered by certified physiotherapists nationwide. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017; 18(1):72. [DOI:10.1186/s12891-017-1439-y] [PMID]
- [23] Carek SM. Hip and Knee Injuries. *Primary Care*. 2020; 47(1):115-31. [DOI:10.1016/j.pop.2019.10.006] [PMID]
- [24] Donec V, Kriščiūnas A. The effectiveness of Kinesio Taping® after total knee replacement in early postoperative rehabilitation period. A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2014; 50(4):363-71. [PMID]

- [25] Chang WD, Chen FC, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of kinesiо taping versus mcconnell taping for patellofemoral pain syndrome: A systematic review and meta-analysis. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2015; 2015:471208. [DOI:10.1155/2015/471208](#) [PMID]
- [26] Bicici S, Karatas N, Baltaci G. Effect of athletic taping and kinesiоtaping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. International Journal of Sports Physical Therapy. 2012; 7(2):154-66. [PMID]
- [27] Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. Journal of Athletic Training. 2002; 37(1):71-9. [PMID]
- [28] Lim EC, Tay MG. Kinesio taping in musculoskeletal pain and disability that lasts for more than 4 weeks: Is it time to peel off the tape and throw it out with the sweat? A systematic review with meta-analysis focused on pain and also methods of tape application. British Journal of Sports Medicine. 2015; 49(24):1558-66. [DOI:10.1136/bjsports-2014-094151](#) [PMID]
- [29] Białoszewski D, Woźniak W, Zarek S. Clinical efficacy of kinesiology taping in reducing edema of the lower limbs in patients treated with the ilizarov method--preliminary report. Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja. 2009; 11(1):46-54. [PMID]
- [30] Słupik A, Dwornik M, Białoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja. 2007; 9(6):644-51. [PMID]
- [31] Melese H, Alamer A, Hailu Temesgen M, Nigussie F. Effectiveness of kinesio taping on the management of knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials. Journal of Pain Research. 2020; 13:1267-76. [DOI:10.2147/JPR.S249567](#) [PMID]
- [32] Cho HY, Kim EH, Kim J, Yoon YW. Kinesio taping improves pain, range of motion, and proprioception in older patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2015; 94(3):192-200. [DOI:10.1097/PHM.0000000000000148](#) [PMID]
- [33] Wageck B, Nunes GS, Bohlen NB, Santos GM, de Noronha M. Kinesio Taping does not improve the symptoms or function of older people with knee osteoarthritis: A randomised trial. Journal of Physiotherapy. 2016; 62(3):153-8. [DOI:10.1016/j.jphys.2016.05.012](#) [PMID]
- [34] Benedetti MG, Boccia G, Cavazzuti L, Magnani E, Mariani E, Rainoldi A, et al. Localized muscle vibration reverses quadriceps muscle hypotrophy and improves physical function: A clinical and electrophysiological study. International Journal of rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Fur Rehabilitationsforschung. Revue Internationale de recherches de readaptation. 2017; 40(4):339-46. [DOI:10.1097/MRR.0000000000000242](#) [PMID]
- [35] Yoon J, Kanamori A, Fujii K, Isoda H, Okura T. Evaluation of malinic acid with whole-body vibration training in elderly women with knee osteoarthritis. PLoS One. 2018; 13(3):e0194572. [DOI:10.1371/journal.pone.0194572](#) [PMID]
- [36] 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](#) [PMID]
- [37] 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](#) [PMID]
- [38] Anwer S, Alghadir A, Zafar H, Al-Eisa E. Effect of whole body vibration training on quadriceps muscle strength in individuals with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. Physiotherapy. 2016 ; 102(2):145-51. [DOI:10.1016/j.physio.2015.10.004](#) [PMID]
- [39] Alghadir AH, Anwer S, Zafar H, Iqbal ZA. Effect of localised vibration on muscle strength in healthy adults: A systematic review. Physiotherapy. 2018; 104(1):18-24. [DOI:10.1016/j.physio.2017.06.006](#) [PMID]
- [40] Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2003; 31(1):3-7. [DOI:10.1097/00003677-200301000-00002](#) [PMID]
- [41] Blitz B, Dinnerstein Aj, Lowenthal M. Attenuation of experimental pain by tactile stimulation: Effect of vibration at different levels of noxious stimulus intensity. Perceptual and Motor Skills. 1964; 19:311-6. [DOI:10.2466/pms.1964.19.1.311](#) [PMID]
- [42] Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. To compare the effect of vibration therapy and massage in prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014; 8(1):133-6. [DOI:10.7860/JCDR/2014/7294.3971](#) [PMID]
- [43] Cordo P, Gurfinkel VS, Bevan L, Kerr GK. Proprioceptive consequences of tendon vibration during movement. Journal of Neurophysiology. 1995; 74(4):1675-88. [DOI:10.1152/jn.1995.74.4.1675](#) [PMID]
- [44] Roll JP, Vedel JP. Kinaesthetic role of muscle afferents in man, studied by tendon vibration and microneurography. Experimental Brain Research. 1982; 47(2):177-90. [DOI:10.1007/BF00239377](#) [PMID]
- [45] Roll JP, Vedel JP, Ribot E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: A microneurographic study. Experimental Brain Research. 1989; 76(1):213-22. [DOI:10.1007/BF00253639](#) [PMID]
- [46] Lapole T, Pérot C. Effects of repeated Achilles tendon vibration on triceps surae force production. Journal of Electromyography and Kinesiology . 2010; 20(4):648-54. [DOI:10.1016/j.jelekin.2010.02.001](#) [PMID]
- [47] Mohammadi M, Ghotbi N, Mir S M, Malmir K. [Effects of tension of Kinesio taping application on maximum quadriceps torque and knee repositioning sense in recreationally males (Persian)]. Tehran University of Medical Sciences Journal. 2018; 76(1):49-57. [Link]

- [48] Ataş A, Abit A, Karaca ŞB, Kaşıkçı Çavdar M. Investigation of the instant effect of Kinesio Taping on the rectus femoris muscle on pain and functional disability in knee osteoarthritis patients. *Journal of Orthopedics Research and Rehabilitation*. 2023; 1(3):58-62. [DOI:10.51271/JORR-0013]
- [49] Altaş EU, Günay Uçurum S, Ozer Kaya D. Acute effect of kinesiology taping on muscle strength, tissue temperature, balance, and mobility in female patients with osteoarthritis of the knee. *Somatosensory & Motor Research*. 2021; 38(1):48-53. [DOI:10.1080/08990220.2020.1840347] [PMID]
- [50] Pamukoff DN, Ryan ED, Blackburn JT. The acute effects of local muscle vibration frequency on peak torque, rate of torque development, and EMG activity. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2014; 24(6):888-94. [DOI:10.1016/j.jelekin.2014.07.014] [PMID]
- [51] Mohammadi S, Bakhtiary A, Tabesh H, Moghimi J, Ghorbani R. [Effect of local quadriceps vibration on the treatment of knee osteoarthritis symptoms (Persian)]. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2013; 12 (4):279-90. [Link]
- [52] Custer L, Peer KS, Miller L. The effects of local vibration on balance, power, and self-reported pain after exercise. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2017; 26(3):193-201. [DOI:10.1123/jsr.2015-0125] [PMID]
- [53] Motaqi M, Ghasemi M, Ghanjal A. [Clinical outcomes of local quadriceps vibration in military personnel with moderate knee osteoarthritis: A clinical trial study (Persian)]. *Journal of Military Medicine*. 2021; 23(1):27-35. [Link]
- [54] Barati K, Esfandiari E, Kamyab M, Ebrahimi Takamjani I, Atlasi R, Parnianpour M, et al. The effect of local muscle vibration on clinical and biomechanical parameters in people with knee osteoarthritis: A systematic review. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran*. 2021; 35(1):927-35. [DOI:10.47176/mjiri.35.124]
- [55] Kaya Mutlu E, Mustafaoglu R, Birinci T, Razak Ozdinciler A. Does kinesio taping of the knee improve pain and functionality in patients with knee osteoarthritis?: A randomized controlled clinical trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2017; 96(1):25-33. [DOI:10.1097/PHM.0000000000000520] [PMID]
- [56] Karatosun HS, Demir HM, Atalay YB, Cetin C. Does KinesioTape application to thigh muscles affect muscle strength, proprioception and jumping on the following days? *Medicina Sportiva: Journal of Romanian Sports Medicine Society*. 2019; 15(2):3112-9. [Link]
- [57] Abolhasani M, Halabchi F, Afsharnia E, Moradi V, Ingle L, Shariat A, et al. Effects of kinesiotaping on knee osteoarthritis: A literature review. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2019; 15(4):498-503. [DOI:10.12965/jer.1938364.182] [PMID]
- [58] Mao HY, Hu MT, Yen YY, Lan SJ, Lee SD. Kinesio taping relieves pain and improves isokinetic not isometric muscle strength in patients with knee osteoarthritis-A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(19):10440. [DOI:10.3390/ijerph181910440] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank