

Research Paper




The Effects of Six Weeks of Patella Taping on Function, Proprioception, and Balance in Women with Knee Osteoarthritis

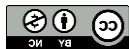
*Maryam Alikhani¹ , Hamid Tabatabai¹ 

1. Department of Sport Injury and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.



Citation: Alikhani M, Tabatabai H. The Effects of Six Weeks of Patella Taping on Function, Proprioception, and Balance in Women with Knee Osteoarthritis (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics.2024;10(3):188-201. <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.10.3.188>

 <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.10.3.188>



Article Info:

Received: 1 Sep. 2024

Accepted: 22 Oct. 2024

Available Online: 22 Oct. 2024

Keywords:

Taping, Knee Osteoarthritis,
Postural Control, Pain

ABSTRACT

Objective This study aimed to examine the effect of six weeks of patella taping on function, proprioception, and balance in women with knee osteoarthritis.

Methods This applied, semi-experimental study involved middle-aged women aged 30 to 50 years. Using convenience sampling, 30 women with knee osteoarthritis from an orthopedic clinic in Tehran were selected. Participants were randomly assigned to either an experimental group (n=15) or a control group (n=15). The experimental group underwent patella taping for six weeks, while the control group continued their normal routines. Function was assessed using the WOMAC questionnaire, static balance with the single-leg stance test, dynamic balance with the Timed Up & Go test, and proprioception with the joint position sense error test. Data were analyzed using paired-sample t-tests for within-group comparisons and analysis of covariance (ANCOVA) for between-group comparisons.

Results Paired-sample t-tests indicated that patella taping significantly improved pain intensity, joint stiffness, and function in the experimental group. Additionally, static and dynamic balance, as well as knee joint proprioception, showed significant improvement. ANCOVA results revealed significant post-test differences between the two groups in terms of pain intensity, joint stiffness, function, static and dynamic balance, and proprioception ($p < 0.05$).

Conclusion The findings suggest that patella taping reduces pain and joint stiffness while improving function, balance, and proprioception in women with knee osteoarthritis. Patella taping may be an effective non-pharmacological tool for enhancing these outcomes and is recommended for use by sports trainers and physiotherapists.

*** Corresponding Author:**

Maryam Alikhani

Address: Department of Sport Injury and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 3442246

E-mail: maaryaamaalikhani1993@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

Osteoarthritis is one of the most common musculoskeletal disorders, characterized by degenerative changes in synovial joints, often accompanied by the formation of new bone tissue (1). It negatively impacts quality of life, reducing the ability to work, perform recreational activities, and complete daily tasks, while also causing significant economic and social consequences (2). Among all affected joints, the knee experiences the highest level of disability and clinical symptoms, making knee osteoarthritis a major global health issue (3). The knee joint plays a critical role in absorbing force and maintaining balance during walking; therefore, knee osteoarthritis is one of the leading causes of disability, pain, and movement limitations, particularly in middle-aged women (3). Several studies have examined the effect of patella taping on pain and disability in individuals with knee osteoarthritis, with conflicting results (15, 16). For example, Taheri et al. (2017) found that taping positively impacted pain relief and motor function in people with knee osteoarthritis (17). In a more recent study, Al-Kadi et al. (2023) compared the effects of taping and bracing on balance and gait parameters in individuals with knee osteoarthritis. Their findings revealed that taping had a greater effect than bracing on balance and gait parameters in these individuals (18). Given the inconsistent findings on the effects of taping on symptoms, proprioception, and balance in individuals with knee osteoarthritis, the present study aims to evaluate the impact of patella taping on these outcomes in women with knee osteoarthritis. The goal is to determine whether taping improves function, proprioception, and balance in this population.

2. Methods

The current research method is applied in terms of purpose and semi-experimental in terms of design. The statistical population consisted of women aged 30 to 50 years in Tehran. Using inclusion criteria and convenience sampling, 30 women with knee osteoarthritis who visited an orthopedic clinic in Tehran were selected as the study sample. The sample size was determined based on previous similar studies (19) and G*Power software. A sample size for each group was calculated with a 95% confidence level and 80% test power. To account for the possibility of a 10% dropout rate, the sample size in each group was slightly increased beyond the minimum calculated by the software. The effect size related to the pain index was used to estimate the sample size. Based on the GPower software results, 30 participants were selected and randomly assigned to either the experimental group (n=15) or the control group (n=15). All patients received confirmation of their osteoarthritis diagnosis from a specialist, and radiographs of their knee osteoarthritis were evaluated from both anterior and posterior views by an orthopedic specialist. The WOMAC questionnaire was used to assess participants' functional performance. This questionnaire consists of 3 sections and 24 items. The first section evaluates pain during various activities, the second section assesses the degree of joint stiffness, and the third section measures functional limitations in daily activities. Each section was rated on a numerical scale ranging from 0 to 100 (21). Knee joint proprioception was measured in an open kinetic chain using a goniometer. Static balance was assessed using a single-leg stance test, and dynamic balance was measured with the Timed Up & Go test. Taping was applied while the participant was lying down with the knee in full extension to avoid quadriceps contraction. The tape was applied starting from the external condyle of the femur. Initially, the tape was placed on the external femoral condyle without tension, then stretched across the patella to cause medial displacement, with the other end secured on the medial and posterior side of the knee. The Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of the data distribution. A paired-sample t-test was used for within-group comparisons, and analysis of covariance (ANCOVA) was applied for between-group comparisons. All data were analyzed using SPSS version 26, with a significance level set at 0.05.

3. Results

The results of the dependent t-test indicate that patella taping significantly reduced pain intensity, joint stiffness, and improved performance. Additionally, the findings demonstrate that taping had a significant effect on static balance, dynamic balance, and knee joint proprioception. Moreover, the results of the

covariance analysis revealed a significant difference between the experimental and control groups in the post-test regarding pain intensity, joint stiffness, performance, static balance, dynamic balance, and knee joint proprioception. The data further indicate significant differences in pain intensity, joint stiffness, performance, static balance, and dynamic balance between the group means during the post-test phase. [Table 1](#) presents the results of the covariance analysis, illustrating the effect of patella taping on the studied variables.

4. Conclusion

The aim of this study was to examine the effect of six weeks of patella taping on function, proprioception, and balance in women with knee osteoarthritis. The results demonstrated that patella taping significantly reduced pain and joint stiffness, while increasing function, balance, and proprioception in these women. The improvement in balance and motor performance observed in patients with patellofemoral pain syndrome may be attributed to the taping's influence on systems related to balance and pain reduction. Additionally, musculoskeletal coordination and the ability to generate adequate muscle force are crucial for maintaining balance (37). Muscles must be activated at the right time, in the correct location, and with sufficient intensity to produce motor responses that preserve balance (38). Therefore, another potential reason for the observed improvements in balance and function among patients with knee osteoarthritis could be the enhancement of muscle function.

Table 1. Covariance analysis of the effect of patella taping on the studied variables

Variable	Source of Variance	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	Significance Level
Pain Intensity Based on WOMAC	Between Groups	1021.32	1	809.27	0.001
	Within Groups	1036.26	29	729.64	0.13
Joint Stiffness Based on WOMAC	Between Groups	1024.32	1	568.23	0.009
	Within Groups	1029.26	29	478.26	0.36
Functional Level Based on WOMAC	Between Groups	986.26	1	216.45	0.002
	Within Groups	947.16	29	497.26	0.38
Knee Joint Status	Between Groups	945.16	1	489.29	0.001
	Within Groups	948.35	29	354.716	0.29
Static Balance	Between Groups	969.46	1	485.26	0.001
	Within Groups	879.19	29	746.24	0.87
Dynamic Balance	Between Groups	789.16	1	145.26	0.003
	Within Groups	759.14	29	459.12	0.49

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be addressed in this research.

Funding

This research did not receive any financial support from government, private, or non-profit organizations.

Authors' contributions

All authors contributed equally to preparing the article.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest associated with this article.

مقاله پژوهشی

تأثیر شش هفته نواربندی کشکک بر عملکرد، حس عمقی و تعادل در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو

*مریم علیخانی^۱ (ID)، حمید طباطبائی^۱ (ID)

۱. گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۱ شهریور ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱ آبان ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱ آبان ۱۴۰۳

چکیده

هدف از پژوهش حاضر تعیین تأثیر شش هفته نواربندی کشکک بر عملکرد، حس عمقی و تعادل در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

روش‌ها روش تحقیق حاضر از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود. جامعه آماری را زنان میان‌سال بین ۳۰ الی ۵۰ ساله شهر تهران تشکیل دادند. با استفاده از نمونه‌های در دسترس، نمونه‌های آماری این مطالعه تعداد ۳۰ زن مبتلا به استئوآرتریت زانو مراجعه‌کننده به کلینیک ارتوپدی در شهر تهران بودند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۶ هفته نواربندی کشکک را انجام دادند و گروه کنترل در این مدت به روند زندگی عادی خود ادامه دادند. برای اندازه‌گیری عملکرد از پرسشنامه بین‌المللی و استاندارد شده جهت ارزیابی پیامدهای درمانی (WOMAC)، از آزمون ایستادن روی یک پا برای اندازه‌گیری تعادل ایستا، برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن و برای اندازه‌گیری حس عمقی از آزمون خطای حس وضعیت مفصل استفاده شد. از آزمون تی همبسته برای مقایسه درون گروهی و تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی به منظور تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که نواربندی بر شدت درد، سطح خشکی مفصل و سطح عملکرد تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که نواربندی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و حس عمقی مفصل زانو تأثیر معنی‌داری دارد. علاوه بر این، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه در پس‌آزمون بر شدت درد، سطح خشکی مفصل، سطح عملکرد، تعادل ایستا، تعادل پویا و حس عمقی مفصل زانو نشان داد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری نتایج این پژوهش نشان داد که نواربندی کشکک باعث کاهش درد، سطح خشکی مفصل و افزایش سطح عملکرد، تعادل و حس عمقی زنان مبتلا به استئوآرتریت شده است. به نظر می‌رسد که با استفاده از نواربندی می‌توان به بهبود عملکرد، تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو کمک کرد. لذا به مربیان ورزشی و فیزیوتراپ‌ها توصیه می‌شود که از نواربندی کشکک به عنوان ابزار غیردارویی برای کمک به بهبود عملکرد، تعادل و حس عمقی زنان مبتلا به استئوآرتریت استفاده کنند.

کلید واژه‌ها:

نواربندی کشکک، استئوآرتریت زانو، کنترل پاسچر، درد

*نویسنده مسئول:

مریم علیخانی

آدرس: گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تلفن: ۳۴۴۲۲۴۶ (۹۱۲) +۹۸

ایمیل: maaryaamaaliikhaanii1993@gmail.com

مقدمه

استئوآرتروز یکی از شایع‌ترین بیماری‌های سیستم اسکلتی-عضلانی است که با تغییرات دژنراتیو در مفاصل سینوویال، همراه با استخوان‌سازی جدید بروز می‌نماید (۱). استئوآرتروز تأثیر منفی بر کیفیت زندگی افراد، کاهش توانایی انجام کار و اجرای فعالیت‌های تفریحی و روزانه و همچنین تأثیرات قابل توجه اقتصادی و اجتماعی دارد (۲). این بیماری در زنان نسبت به سایر مفاصل، ایجاد ناتوانی و علائم کلینیکی بیشتری نموده و طبق شواهد موجود، در دنیا یک مشکل عمده در برابر سلامتی محسوب می‌شود (۳). مفصل زانو نقش مهمی را در جذب نیرو و تعادل در حین راه رفتن دارد؛ بنابراین، استئوآرتروز زانو یکی از مهم‌ترین دلایل ناتوانی، درد و محدودیت حرکتی در زنان میان‌سال است (۳).

استئوآرتروز زانو موجب شلی کپسول-لیگامانی، التهاب، درد، ضعف و آتروفی عضلانی می‌شود که در نتیجه آن اختلال در عملکرد گیرنده‌های مکانیکی عضله و مفصل، اختلال در هماهنگی و فعالیت هم‌زمان عضلات اطراف مفصل، اختلال در مکانیسم‌های حفاظتی عصبی-عضلانی، افزایش اعمال نیرو اضافی روی مفصل و در نهایت تشدید عارضه رخ می‌دهد (۱). همچنین اختلال در حس عمقی مفصل در بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو مشاهده شده است. بهبود حس عمقی در مقایسه با کاهش درد، نقش مهم‌تری در جلوگیری از پیشرفت آسیب‌های مزمن و تخریبی مفصل دارد (۴). علاوه بر این، احساس خشکی خفیف همراه با درد مبهم در عضلات اطراف مفصل نیز می‌تواند از علائم این بیماری باشد (۵)؛ بنابراین، نیاز به مدیریت بیماری استئوآرتروز در این بیماران احساس می‌گردد تا روند تخریب مفصلی با متوقف شدن یا با کندی و پیش رود.

امروزه داروهای ضدالتهاب و مسکن، باوجود عوارض جانبی، به‌طور گسترده‌ای در درمان این بیماران به کار می‌روند. همچنین، جراحی‌ها به‌ویژه تعویض مفصل و تزریق ژل در مفصل در حال افزایش است (۳)؛ اما این روش‌ها هزینه‌بر و دارای عوارض جانبی هستند؛ بنابراین، وجود یک درمان ساده و مقرون به‌صرفه برای این اختلال مفصلی رایج که علاوه بر کنترل علائم، کیفیت زندگی بیماران را بهبود بخشد، ضروری است. برخی از درمان‌های غیردارویی مانند درمان‌های دستی، سرما درمانی، گرما درمانی، الکتروتراپی، تمرینات تقویتی و کششی برای عضلات اطراف مفصل زانو، تمرین درمانی، نواربندی، طب سوزنی و استفاده از وسایل کمکی و بریس زانو در کاهش علائم بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو مؤثر هستند (۶، ۷).

در سال ۲۰۱۱، کالج روماتولوژی آمریکا استفاده از نواربندی را برای بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو توصیه کرد (۸). برخی مطالعات استفاده از تیپینگ را در بهبود حس عمقی مفصل زانو در افراد دارای استئوآرتروز زانو بی‌تأثیر دانسته‌اند (۹، ۱۰). درحالی‌که برخی مطالعات استفاده از تیپینگ در بهبود حس عمقی افراد دارای استئوآرتروز زانو مؤثر دانسته‌اند (۱۱، ۱۲). همچنین کالاکان و همکاران (۲۰۰۲) استفاده از تیپینگ را بر حس عمقی افراد سالم بی‌تأثیر نشان داده‌اند (۱۳). در تحقیق چو^۲ و همکاران (۲۰۱۵)، تیپینگ الاستیک، حس عمقی مفصل زانو را به‌طور قابل توجهی بهبود داده بود که آن را به دلیل تحریک گیرنده‌های سطحی پوست به‌وسیله تیپینگ و افزایش فشار بر عضلات تحت تیپ و کپسول مفصلی دانسته‌اند (۱۴). همچنین مطالعاتی در خصوص تأثیر تیپینگ کشکک بر کنترل درد و ناتوانی افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو صورت گرفته است و نتایج ضدونقیضی گزارش شده است (۱۵، ۱۶). علاوه بر این، طاهری و همکاران (۲۰۱۷) در نتایج مطالعه خود نشان دادند که تیپینگ تأثیر مثبتی بر درد و عملکرد حرکتی افراد دارای استئوآرتروز زانو دارد (۱۷). الکادی^۳ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی مقایسه تیپینگ با بریس بر تعادل و پارامترهای راه رفتن افراد دارای استئوآرتروز زانو پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که تیپینگ بیشتر از بریس بر تعادل و پارامترهای راه رفتن

1. Callaghan
2. Cho
3. Elkady

افراد دارای استئوآرتروز زانو تأثیر می‌گذارد (۱۸). نتایج مطالعات در مورد تأثیر نواربندی بر میزان علائم، حس عمقی و تعادل در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو متناقض هست؛ از این رو مطالعه حاضر به ارزیابی تأثیرات نواربندی کشک بر میزان علائم، حس عمقی و تعادل زنان مبتلا به استئوآرتروز زانو می‌پردازد تا مشخص شود که آیا نواربندی کشک بر عملکرد، حس عمقی و تعادل زنان مبتلا به استئوآرتروز زانو تأثیرگذار هست یا خیر؟

روش شناسی

روش تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر نوع، نیمه تجربی است. جامعه آماری شامل زنان تهران بین ۳۰ تا ۵۰ سال بود. با توجه به معیارهای ورود به مطالعه و با استفاده از نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند، نمونه‌های آماری شامل ۳۰ زن مبتلا به استئوآرتروز زانو بودند که به کلینیک ارتوپدی در تهران مراجعه کردند. برای تعیین حجم نمونه، از نتایج مطالعات قبلی مشابه (۱۹) و نرم‌افزار G*Power استفاده شد. بر این اساس، با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد، تعداد نمونه‌های هر گروه محاسبه گردید. با در نظر گرفتن احتمال ریزش ۱۰ درصدی نمونه‌ها، تعداد نمونه‌های هر گروه بیشتر از حدنصاب محاسبه شده در نرم‌افزار در نظر گرفته شد. همچنین، برای تخمین حجم نمونه، اندازه اثر مربوط به شاخص درد مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس داده‌های نرم‌افزار جی پاور، تعداد ۳۰ نفر به‌عنوان نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. تمامی بیماران به یک میزان تأییدیه درجه استئوآرتروز را از پزشک متخصص خود دریافت کرده بودند و عکس رادیوگرافی مرتبط با آسیب استئوآرتروز از دو نمای خلفی و قدامی برای همه افراد توسط پزشک متخصص ارتوپد بررسی شد.

معیارهای ورود به تحقیق شامل موارد ذیل بود: (۱) شرکت‌کنندگان باید بین ۳۰ تا ۵۰ سال سن داشته باشند. (۲) تمایل به شرکت در تحقیق الزامی است. (۳) شرکت‌کنندگان نباید از داروهای اعصاب استفاده کنند و همچنین نباید بیماری‌هایی داشته باشند که بر درد تأثیر بگذارد. (۴) عدم داشتن سابقه آسیب در اندام‌های تحتانی و هر نوع بیماری یا عارضه دیگر در ۶ ماه گذشته ضروری است. (۵) وجود مشکلات عصبی و عضلانی مجاز نیست. ناهنجاری‌های وضعیتی که بر روند تحقیق تأثیر بگذارد، باید وجود نداشته باشد (در اندام‌های تحتانی و فوقانی). (۶) شرکت‌کنندگان نباید در یک سال گذشته عمل جراحی داشته باشند. وقوع شکستگی در اندام‌های فوقانی و تحتانی باید تا یک سال قبل از تحقیق اتفاق نیفتاده باشد. (۷) عدم ابتلا به دیابت وابسته به انسولین الزامی است. شرکت‌کنندگان نباید به بیماری روماتیسم مفصلی مبتلا باشند. (۸) بیماری‌های مغزی عروقی یا هر نوع بیماری محیطی و مرکزی که ممکن است بر ورودی حسی تأثیر بگذارد، مجاز نیست. (۹) عدم داشتن سندروم کمپارتمان یا هر وضعیت عروقی قبلی در اندام‌های تحتانی الزامی است. (۱۰) عدم مشارکت در سایر برنامه‌های ورزشی و درمانی

عمل تیپینگ در حالی صورت گرفت که فرد در حالت درازکش قرار داشت و زانو در حالت اکستنشن کامل بود، به‌طوری‌که عضله چهار سر ران بدون انقباض بود. تیپینگ از نقطه کندیل خارجی ران آغاز شد. در ابتدا، بخش ابتدایی تیپ بدون اعمال کشش روی کندیل خارجی ران قرار گرفت. سپس تیپ به‌گونه‌ای روی کشک کشیده شد که موجب جابه‌جایی داخلی کشک گردید و انتهای دیگر تیپ در سمت داخل و خلفی زانو قرار گرفت. این عمل تیپینگ توسط فیزیوتراپیستی با ۵ سال تجربه در زمینه تیپینگ انجام شد و میزان کشش تیپ معادل ۷۵ تا ۱۰۰ درصد طول ابتدایی آن بود، به‌طوری‌که این کشش چین‌پوستی حدود ۲ سانتی‌متر در ناحیه داخل زانو ایجاد کرد (۲۰).

برای ارزیابی سطح عملکرد فرد از پرسشنامه WOMAC استفاده شد. پرسشنامه WOMAC مشتمل بر ۳ بخش و ۲۴ گزینه بود. در بخش اول این پرسشنامه میزان درد در فعالیت‌های مختلف، در بخش دوم میزان خشکی مفصل بیمار و در بخش سوم وضعیت عملکردی زانو در فعالیت‌های روزانه مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی بیمار در هر بخش توسط مقیاس نرخ‌گذاری عددی ۰ تا ۱۰۰- ثبت شد (۲۱). برای هر سؤال پنج گزینه وجود دارد که به پاسخ‌ها از صفر تا ۴ امتیازدهی 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 علامت بهبودی است. جهت بررسی پایایی پرسشنامه ابتدا از حدود ۲۰ نفر طی دو مرحله از افراد واجد شرایط جمعیت هدف، پرسشنامه تکمیل شد و سپس طی هفت تا ده روز بعد دوباره پرسشنامه مذکور بر روی همان افراد تکمیل شد (روش آزمون-آزمون مجدد). پایایی درون‌گروهی این پرسشنامه ۰/۸۶ محاسبه شد.

اندازه‌گیری حس عمقی مفصل زانو در زنجیره حرکتی باز با استفاده از گونیامتر انجام شد. به این صورت که آزمودنی بر لبه تخت در وضعیتی که زانو در زاویه ۹۰ درجه فلکشن بود، می‌نشست (با قرار دادن یک حوله در زیر ران)؛ آزمون گر پای آزمودنی را از وضعیت شروع تا زاویه ۴۵ درجه بالا می‌برد و همچنین آزمونگر با گونیامتر زاویه را کنترل می‌کرد و زمانی که به زاویه ۴۵ درجه فلکشن می‌رسید از آزمودنی خواسته می‌شد ۵ ثانیه این وضعیت را حفظ کند و پس‌از آن به حالت اول برگردد و پس از بستن چشم‌ها توسط آزمودنی، مجدداً از آزمودنی خواسته می‌شد تا پا را به زاویه هدف برگرداند و این کار برای سه مرتبه انجام می‌شد و بین هر آزمون یک دقیقه استراحت در نظر گرفته شد (۲۲). نحوه محاسبه حس عمقی به‌صورت خطای مطلق بازسازی حس وضعیت مفصل در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از ایستادن روی یک پا استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به مدت ۳۰ ثانیه روی یک پا قرار می‌گرفت و دست‌های آزمودنی بر روی کمر قرار می‌گرفت. در مدت ۳۰ ثانیه، تعداد کل خطاهایی که آزمودنی مرتکب می‌شد به‌عنوان نمره شرکت‌کننده محاسبه می‌شد. خطاهای آزمون عبارت‌اند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، زمین گذاشتن پای غیر اکتا، گام برداشتن، لی‌لی کردن یا هرگونه حرکت پا، بلند کردن پنجه یا پاشنه پا، فلکشن (خم کردن) یا آبداکشن (دور کردن) بیشتر از ۳۰ درجه در لگن (ران)، ماندن بیش از ۵ ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد آزمون. این آزمون سه بار تکرار می‌شد و فاصله استراحت هر تکرار ۳۰ ثانیه در نظر گرفته می‌شد. تکرارپذیری این تست ۰/۵۹ و اعتبار بین آزمونگر ۰/۸۹ تا ۰/۹۹ گزارش شده است (۲۳).

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن استفاده شد. برای اجرای این آزمون ابتدا یک صندلی بدون دستگیره به فاصله سه متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده شد. سپس از آزمودنی خواسته شد بدون کمک دست‌هایش از روی صندلی برخیزد و پس از طی مسیر سه متری، برگردد و روی صندلی بنشیند. برای آشنایی با نحوه اجرای آزمون، آزمودنی‌ها قبل از ثبت رکورد آزمون، این عمل را سه بار تمرین کردند. سپس آزمودنی سه بار آزمون را اجرا کرده و میانگین این سه بار به‌عنوان رکوردش ثبت شد. آلفای کرونباخ (۰/۸۱) و ثبات زمانی (۰/۹۸) قابل قبولی برای این آزمون گزارش شده است (۲۴).

1. Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index(WOMAC)
2. Numerical rating scale
3. Single-limb standing test

در این تحقیق از روش‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای ارائه آماره‌های مرکزی و پراکندگی متغیرهای مورد مطالعه استفاده شده است. همچنین، میانگین و انحراف استاندارد سن، قد و وزن آزمودنی‌ها محاسبه گردید. گام بعدی در تجزیه و تحلیل داده‌ها، استفاده از تکنیک‌های آمار استنباطی بود. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد و همچنین از آزمون تی وابسته برای مقایسه درون گروهی و تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی به منظور تحلیل داده‌ها استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

مطابق **جدول ۱** مقادیر جمعیت شناختی آزمودنی‌ها بر اساس متغیرهای سن، قد، BMI و وزن در قالب دو گروه مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین نتایج آزمون تی مستقل تفاوت معنی‌داری را در ویژگی‌های دموگرافیک بین آزمودنی‌ها نشان نداد. با توجه به نتایج به دست آمده در **جدول ۲** نتایج آزمون تی همبسته نشان می‌دهد که نواربندی بر شدت درد، سطح خشکی مفصل و سطح عملکرد تأثیر معنی‌داری دارد. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نواربندی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و حس عمقی مفصل زانو تأثیر معنی‌داری دارد. علاوه بر این، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس، تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه در پس‌آزمون بر شدت درد، سطح خشکی مفصل، سطح عملکرد، تعادل ایستا، تعادل پویا و حس عمقی مفصل زانو نشان می‌دهد. نتایج **جدول ۳** نشان می‌دهد که با توجه به مقادیر سطح معنی‌داری، اختلاف معنادار در متغیر میزان درد، میزان خشکی مفصل، سطح عملکرد، تعادل ایستا و تعادل پویا، بین میانگین بین گروهی در دوره پس‌آزمون در گروه‌های پژوهشی وجود دارد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر تأثیر شش هفته نواربندی کشکک بر عملکرد، حس عمقی و تعادل در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. نتایج پژوهش نشان داد که نواربندی کشکک باعث کاهش درد، سطح خشکی مفصل و افزایش سطح عملکرد، تعادل و حس عمقی زنان مبتلا به استئوآرتریت شده است. در خصوص تأثیر نواربندی کشکک بر حس عمقی، نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات ثاراللهی و همکاران (۲۰۱۶) (۱۵) و کالان و همکاران (۲۰۰۸) (۲۵) همسو می‌باشد. برخی از محققان نقش مهم تبیین کشکک در تأمین فیذبک حسی و تأثیر آن بر حس عمقی را متذکر شده‌اند (۱۴). سیستم عصبی مرکزی پیام‌ها را گیرنده‌های حس عمقی از طریق تغییرات محیط داخلی یا خارجی دریافت می‌کند که همان ارگان‌های حسی هستند. گیرنده‌هایی که اطلاعات درباره وضعیت بدن فراهم می‌کنند، گیرنده‌های حس وضعیت نامیده می‌شوند که این گیرنده‌ها شامل دوک عضلانی، گیرنده‌های وتری گلژی و گیرنده‌های مفصلی است (۲۶). گیرنده‌های مفصلی آن دسته از گیرنده‌های حس عمقی هستند که در مفاصل قرار داشته و اطلاعات را مستقیماً به کورتکس مغزی انتقال می‌دهند. از این رو به عنوان بخش خودآگاه حس عمقی شناخته می‌شوند که از نظر آناتومیک در کپسول مفصلی و لیگامان‌های اطراف مفصل یافت می‌شوند و در اثر تغییرات وضعیت مفصل تحریک می‌شوند (۲۷). از میان تمام گیرنده‌های عضلانی (دوک عضلانی، ارگان گلژی، گیرنده‌های پاجینی و پایانه‌های آزاد عصبی) که در حس عمقی نقش دارند، دوک عضلانی گیرنده اصلی در حس وضعیت مفصل محسوب می‌شود که به نوبه خود تحت تأثیر درون‌داده‌های رسیده از پوست و گیرنده‌های

اطراف مفصل قرار دارد (۴)؛ بنابراین تحریکات پوستی و فشار وارده بر بافتهای اطراف مفصل توسط تیپینگ به طور مستقیم و غیرمستقیم از طریق دوک عضلانی می تواند بر حس عمقی مفصل تأثیر بگذارد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای توصیفی پژوهش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	سطح معنی داری
سن	تجربی	۴۰/۱۰	۴/۴۱	۰/۷۶
	کنترل	۴۱/۱۵	۵/۹۸	
قد (سانتی متر)	تجربی	۱۶۵/۰۴	۴/۲۷	۰/۲۶
	کنترل	۱۶۷/۳۲	۴/۶۱	
BMI	تجربی	۲۸/۳۰	۲/۲۸	۰/۳۹
	کنترل	۲۷/۳۰	۲/۷۷	
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۷۶/۱۲	۵/۵۷	۰/۲۴
	کنترل	۷۱/۸۵	۶/۳۴	

جدول ۲. آزمون تی همبسته جهت بررسی پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای مورد مطالعه

گروه	متغیر	مرحله	میانگین	اختلاف میانگین	t	سطح معنی داری
شدت درد بر اساس WOMAC	تجربی	پیش آزمون	۲۷/۰۲±۸/۲۶	۵/۱۲	۳/۲۱	۰/۰۰۱
		پس آزمون	۲۲/۱۲±۷/۵۱			
	کنترل	پیش آزمون	۲۶/۹۹±۷/۳۲	۰/۴۵	۰/۲۱	
		پس آزمون	۲۶/۴۹±۷/۵۳			
سطح خشکی مفصل بر اساس WOMAC	تجربی	پیش آزمون	۸/۲۹±۲/۱	۳/۴۲	۲/۶۷	۰/۰۳
		پس آزمون	۵/۱۶±۲/۳۲			
	کنترل	پیش آزمون	۸/۱۱±۲/۲۸	-۰/۳۱	-۰/۳۹	
		پس آزمون	۸/۴۱±۲/۴۷			
سطح عملکردی بر اساس WOMAC	تجربی	پیش آزمون	۷۶/۴۸±۲۲/۷۸	۲۵/۱۶	۲/۴۹	۰/۰۰۱
		پس آزمون	۵۱/۲۹±۲۰/۱۹			
	کنترل	پیش آزمون	۷۷/۴۳±۱۹/۶۷	۰/۹۸	۰/۴۶	
		پس آزمون	۷۶/۴۹±۱۸/۹۸			
حس وضعیت مفصل زانو	تجربی	پیش آزمون	۶/۲۶±۲/۱۸	۳/۰۱	۳/۱۱	۰/۰۲
		پس آزمون	۳/۲۶±۲/۱۹			
	کنترل	پیش آزمون	۶/۷۸±۲/۱۱	۰/۵۶	۰/۱۹	
		پس آزمون	۶/۱۱±۲/۲۹			
تعادل ایستا	تجربی	پیش آزمون	۸/۲۹±۲/۷۹	۳/۱۱	۳/۲۱	۰/۰۳
		پس آزمون	۵/۱۹±۲/۷۳			
	کنترل	پیش آزمون	۸/۲۱±۲/۴۵	-۰/۶۸	-۰/۳۷	
		پس آزمون	۸/۸۹±۲/۳۸			
تعادل پویا	تجربی	پیش آزمون	۱۳/۲۶±۳/۴۹	۳/۱۶	۱/۷۹	۰/۰۵
		پس آزمون	۱۰/۱۱±۳/۲۱			
	کنترل	پیش آزمون	۱۳/۱۲±۲/۸۷	-۰/۰۸	-۰/۴۶	
		پس آزمون	۱۳/۱۹±۳/۰۹			

جدول ۳. تحلیل کوواریانس اثر نواربندی کشکک بر متغیرهای مورد مطالعه

منبع واریانس	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	سطح معنی داری
اثر بین گروهی	۱۰۲۱/۳۲	۱	۸۰۹/۲۷	۰/۰۰۱
اثر درون گروهی	۱۰۳۶/۲۶	۲۹	۷۲۹/۶۴	۰/۱۳
اثر بین گروهی	۱۰۲۴/۳۲	۱	۵۶۸/۲۳	۰/۰۰۹
اثر درون گروهی	۱۰۲۹/۲۶	۲۹	۴۷۸/۲۶	۰/۳۶
اثر بین گروهی	۹۸۶/۲۶	۱	۲۱۶/۴۵	۰/۰۰۲
اثر درون گروهی	۹۴۷/۱۶	۲۹	۴۹۷/۲۶	۰/۳۸
اثر بین گروهی	۹۴۵/۱۶	۱	۴۸۹/۲۹	۰/۰۰۱
اثر درون گروهی	۹۴۸/۳۵	۲۹	۳۵۴/۷۱۶	۰/۲۹
اثر بین گروهی	۹۶۹/۴۶	۱	۴۸۵/۲۶	۰/۰۰۱
اثر درون گروهی	۸۷۹/۱۹	۲۹	۷۴۶/۲۴	۰/۸۷
اثر بین گروهی	۷۸۹/۱۶	۱	۱۴۵/۲۶	۰/۰۰۳
اثر درون گروهی	۷۵۹/۱۴	۲۹	۴۵۹/۱۲	۰/۴۹

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شش هفته نواربندی کشکک باعث کاهش شدت درد در زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو شده است. لذا نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات لی^۱ و همکاران (۲۰۱۸) (۲۸)، کیم^۲ و همکاران (۲۰۱۸) (۲۹)، تاماریا^۳ و همکاران (۲۰۱۶) (۳۰) همسو می‌باشد. همچنین مطالعاتی در خصوص تأثیر تیپینگ کشکک در کنترل درد و ناتوانی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شده است. در مطالعه‌ای که توسط هینمن^۴ و همکاران (۲۰۰۳) با عنوان تأثیرات فوری تیپینگ بر روی درد و ناتوانی افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو انجام شد، تأثیر دو تکنیک تیپینگ زانو (درمانی، نوترال) بر علائم استئوآرتریت زانو در مقایسه با گروه شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت و کاهش درد معنی داری را در گروهی که تیپینگ درمانی دریافت نمودند، در مقایسه با دو گروه دیگر گزارش کردند (۳۱). در خصوص مکانیسم‌های تأثیرگذاری نواربندی بر کاهش درد می‌توان اظهار کرد که تخریب مفصل پاتلوفمورال در بیشتر بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو دیده می‌شود که این امر را می‌توان ناشی از راستای غیرطبیعی کشکک دانست و باعث افزایش فشار بر روی فاست خارجی می‌شود؛ بنابراین تیپینگ با اصلاح راستای کشکک، بهبود حرکت کشکک، بهبود مکانیسم عملکرد چهار سر رانی و کاهش استرس و استرین بر بافته‌ای نرم اطراف مفصل می‌تواند باعث کاهش درد شود (۳۲). همچنین بالشتک چربی زیر کشکک اغلب در اختلالات زانو ملتهب می‌شود، این امر به‌عنوان یکی از علت‌های درد در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مطرح می‌شود، تیپینگ با کوتاه کردن این بالشتک ممکن است باعث کاهش درد شود (۱۷).

علاوه بر این، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شش هفته نواربندی کشکک تأثیر معنی داری بر تعادل و عملکرد حرکتی زنان مبتلا استئوآرتریت زانو گذاشته است. نتایج مطالعه حاضر در خصوص تأثیر تیپینگ بر تعادل و عملکرد زنان مبتلا استئوآرتریت زانو با نتایج مطالعات رالف^۵ و همکاران (۲۰۱۷) (۱۶)، کیم و همکاران (۲۰۱۸) (۳۳) و ثاراللهی و همکاران (۲۰۱۶) (۱۵) همسو می‌باشد. در مورد مکانیسم تأثیرگذاری تیپینگ بر تعادل و عملکرد حرکتی این افراد، باید علل ضعف تعادل و عملکرد حرکتی این افراد را بررسی کرد. در مطالعات مختلف نقص حس عمقی و افزایش درد در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو گزارش شده است (۴). اطلاعات حس

1. Lee
2. Kim
3. Tamaria
4. Hinman
5. Rahlf

عمقی که از طریق گیرنده‌های مکانیکی موجود در عضلات، مفاصل، لیگامان به دست می‌آید به عنوان مهم‌ترین جزء آوران سیستم حسی-حرکتی بوده و نقش حیاتی در ثبات عملکردی مفصل و کنترل تعادل دارد (۳۴). بنابراین یکی از دلایل افزایش تعادل و عملکرد حرکتی در این افراد را می‌توان به بهبود حس عمقی ناشی از تیبینگ نسبت داد. البته نقش درد را در این زمینه نباید نادیده گرفت. درد از طریق اثر تداخلی بر روی سیستم کنترل حرکت و منابع توجهی می‌تواند تغییراتی در کنترل وضعیت بدن و تعادل ایجاد کند (۳۵). درد ممکن است به‌طور رفلکسی باعث مهار عضلات اطراف زانو شود که این عضلات دربرگیرنده پاسخ‌های حرکتی به موقع و مؤثر در کنترل وضعیت بدن هستند (۳۶). شاید بتوان اثر بهبودی تیبینگ بر میزان توانایی حفظ تعادل و عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به سندرم درد کشکی - رانی را به اثر آن بر روی سیستم‌های مؤثر بر تعادل و کاهش درد مرتبط دانست. از سوی دیگر، اجزای همبستگی عضلانی اسکلتی و توانایی تولید نیروی عضلانی کافی جهت حفظ تعادل، امری لازم و ضروری است (۳۷). عضلات باید در زمان و مکان مناسب و با شدت کافی وارد عمل شوند تا پاسخ‌های حرکتی را جهت حفظ تعادل ایجاد نمایند (۳۸). بنابراین یکی از دلایل دیگر در بهبود تعادل و عملکرد در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو را می‌توان به بهبود عملکرد عضلات نسبت داد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این پژوهش نشان داد که نواربندی کشکک باعث کاهش درد، سطح خشکی مفصل و افزایش سطح عملکرد، تعادل و حس عمقی زنان مبتلا به استئوآرتریت شده است. به نظر می‌رسد که با استفاده از نواربندی می‌توان به بهبود علائم، تعادل و حس عمقی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو کمک کرد. لذا به مربیان ورزشی و فیزیوتراپ‌ها توصیه می‌شود که از نواربندی کشکک به عنوان ابزار غیردارویی برای کمک به بهبود علائم، تعادل و حس عمقی زنان مبتلا به استئوآرتریت استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شده است. همه شرکت‌کنندگان با رضایت کامل در مطالعه شرکت کردند و به آن‌ها اطمینان داده شد که تمام اطلاعات مربوط به آن‌ها محرمانه باقی خواهد ماند.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Sharma L. Osteoarthritis of the knee. *New England Journal of Medicine*. 2021;384(1):51-9. [DOI:10.1056/NEJMcp1903768] [PMID]
2. Kawano MM, Araújo ILA, Castro MC, Matos MA. Assessment of quality of life in patients with knee osteoarthritis. *Acta ortopedica brasileira*. 2015;23:307-10. [DOI:10.1590/1413-785220152306150596] [PMID]
3. Vitaloni M, Botto-van Bemden A, Sciortino Contreras RM, Scotton D, Bibas M, Quintero M, et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019;20:1-12. [DOI:10.1186/s12891-019-2895-3] [PMID]
4. Knoop J, Steultjens M, Van der Leeden M, Van der Esch M, Thorstensson C, Roorda L, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis and cartilage*. 2011;19(4):381-8. [DOI:10.1016/j.joca.2011.01.003] [PMID]
5. Zheng S, Tu L, Cicuttini F, Zhu Z, Han W, Antony B, et al. Depression in patients with knee osteoarthritis: risk factors and associations with joint symptoms. *BMC musculoskeletal disorders*. 2021;22:1-10. [DOI:10.1186/s12891-020-03875-1] [PMID]
6. Hussain S, Neilly D, Baliga S, Patil S, Meek R. Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish medical journal*. 2016;61(1):7-16. [DOI:10.1177/0036933015619588] [PMID]
7. Uivaraseanu B, Vesa CM, Tit DM, Abid A, Maghiar O, Maghiar TA, et al. Therapeutic approaches in the management of knee osteoarthritis. *Experimental and therapeutic medicine*. 2022;23(5):1-6. [DOI:10.3892/etm.2022.11257] [PMID]
8. Nwe AA, Tun MT, Aung ST, Tun L, Myaing K. Effectiveness of Kinesio taping in the management of knee osteoarthritis. *J Adv Med Med Res*. 2019;29(2):1-10. [DOI:10.9734/jammr/2019/v29i230063]
9. Hassan B, Mockett S, Doherty M. Influence of elastic bandage on knee pain, proprioception, and postural sway in subjects with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2002;61(1):24-8. [DOI:10.1136/ard.61.1.24] [PMID]
10. Bek N, Taş S, Güneri S, Erden Z. Immediate effects of different elastic taping techniques on pain, isokinetic muscle strength, proprioception and functional performance in patients with knee osteoarthritis: Placebo controlled, double-blinded cross study. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2015;23:A377. [DOI:10.1016/j.joca.2015.02.695]
11. Bryk FF, Jesus JFd, Fukuda TY, Moreira EG, Marcondes FB, Santos MGd. Immediate effect of the elastic knee sleeve use on individuals with osteoarthritis. *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2011;51:440-6. [DOI:10.1590/S0482-50042011000500004] [PMID]
12. Aytar A, Ozunlu N, Surenkok O, Baltacı G, Oztop P, Karatas M. Initial effects of kinesio® taping in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized, double-blind study. *Isokinetics and Exercise Science*. 2011;19(2):135-42. [DOI:10.3233/IES-2011-0413]
13. Callaghan MJ, Selfe J, Bagley PJ, Oldham JA. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. *Journal of athletic training*. 2002;37(1):19.

14. Cho H-y, Kim E-H, 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.000000000000148] [PMID]
15. Sarallahi M, Amiri A, Sarafzadeh J, Jamshidi AA. The effect of quadriceps kinesio tape on functional disability, pain, and knee joint position sense in knee osteoarthritis patients. *Journal of Clinical Physiotherapy Research*. 2016;1(2):73-8.
16. Rahlf AL, Braumann K-M, Zech A. Kinesio taping improves perceptions of pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized, controlled trial. *Journal of sport rehabilitation*. 2019;28(5):481-7. [DOI:10.1123/jsr.2017-0306] [PMID]
17. Taheri P, Vahdatpour B, Asl MM, Ramezani H. Effects of taping on pain and functional outcome of patients with knee osteoarthritis: a pilot randomized single-blind clinical trial. *Advanced biomedical research*. 2017;6(1):139. [DOI:10.4103/2277-9175.218031] [PMID]
18. Elkady SM, Elrazik RKA, AbdelMonem AF, Elhamrawy MY, Mashaal A, Atef D, Samir SM. Effects of kinesiotape versus soft brace on selected parameters in patients with knee osteoarthritis. *Advances in Rehabilitation/Postępy Rehabilitacji*. 2023;37(3):1-8. [DOI:10.5114/areh.2023.130899]
19. Oğuz R, Belviranlı M, Okudan N. Effects of exercise training alone and in combination with kinesio taping on pain, functionality, and biomarkers related to the cartilage metabolism in knee osteoarthritis. *Cartilage*. 2021;13(1_suppl):1791S-800S. [DOI:10.1177/19476035211007895] [PMID]
20. Nokhodchi N, Farjad Pezeshk SA, Khoshbaten M. Comparative Effects of Patellar Taping and Patella Stabilizer Neoprene Knee Sleeve on Knee Joint Position Sense in Active Men with Patellofemoral Pain Syndrome. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(4):114-23.
21. Gandek B. Measurement properties of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index: a systematic review. *Arthritis care & research*. 2015;67(2):216-29. [DOI:10.1002/acr.22415] [PMID]
22. Clarkson HM. *Joint motion and function assessment: a research-based practical guide*: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
23. Atwater SW, Crowe TK, Deitz JC, Richardson PK. Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. *Physical Therapy*. 1990;70(2):79-87. [DOI:10.1093/ptj/70.2.79] [PMID]
24. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy*. 2006;29(2):64-8. [DOI:10.1519/00139143-200608000-00004] [PMID]
25. Callaghan MJ, Selfe J, McHenry A, Oldham JA. Effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Manual therapy*. 2008;13(3):192-9. [DOI:10.1016/j.math.2006.11.004] [PMID]
26. Labanca L, Barone G, Zaffagnini S, Bragonzoni L, Benedetti MG. Postural stability and proprioception abnormalities in patients with knee osteoarthritis. *Applied Sciences*. 2021;11(4):1469. [DOI:10.3390/app11041469]
27. Wodowski AJ, Swigler CW, Liu H, Nord KM, Toy PC, Mihalko WM. Proprioception and knee arthroplasty: a literature review. *Orthopedic Clinics*. 2016;47(2):301-9. [DOI:10.1016/j.ocl.2015.09.005] [PMID]

28. Lee S-M, Lee J-H. Effect of balance taping using kinesiology tape for a hamstring muscle injury and traumatic knee pain in an amateur university football player: A case report. *Medicine*. 2018;97(23):e10973. [DOI:10.1097/MD.000000000010973] [PMID]
29. Kim D, Kim B, Kwon O-Y, Park K. Effects of knee balance taping therapy on knee pain and range of motion in the elderly. *Journal of digital convergence*. 2018;16(6):213-22.
30. Tamaria S, Chopra C, Sampath A. Effect of taping in patients with patellofemoral osteoarthritis. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 2016;10(2):136-41. [DOI:10.5958/0973-5674.2016.00064.2]
31. Hinman R, Crossley K, McConnell J, Bennell K. Does the application of tape influence quadriceps sensorimotor function in knee osteoarthritis? *Rheumatology*. 2004;43(3):331-6. [DOI:10.1093/rheumatology/keh033] [PMID]
32. Ghourbanpour A, Talebi GA, Hosseinzadeh S, Janmohammadi N, Taghipour M. Effects of patellar taping on knee pain, functional disability, and patellar alignments in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2018;22(2):493-7. [DOI:10.1016/j.jbmt.2017.06.005] [PMID]
33. Park Kn, Kim Sh. Effects of knee taping during functional activities in older people with knee osteoarthritis: A randomized controlled clinical trial. *Geriatrics & gerontology international*. 2018;18(8):1206-10. [DOI:10.1111/ggi.13448] [PMID]
34. Van der Esch M, Steultjens M, Harlaar J, Knol D, Lems W, Dekker J. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2007;57(5):787-93. [DOI:10.1002/art.22779] [PMID]
35. Park HJ, Ko S, Hong HM, Ok E, Lee JI. Factors related to standing balance in patients with knee osteoarthritis. *Annals of rehabilitation medicine*. 2013;37(3):373. [DOI:10.5535/arm.2013.37.3.373] [PMID]
36. Kim K, Lee H-Y, Lim S-J. Effects of increased standing balance on pain in patients with knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(1):87-9. [DOI:10.1589/jpts.28.87] [PMID]
37. Liu C, Wan Q, Zhou W, Feng X, Shang S. Factors associated with balance function in patients with knee osteoarthritis: An integrative review. *International journal of nursing sciences*. 2017;4(4):402-9. [DOI:10.1016/j.ijnss.2017.09.002] [PMID]
38. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports health*. 2012;4(4):284-92. [DOI:10.1177/1941738112445726] [PMID]