Archives of
Rehabilitation

January 2021. Vol 21. Num 4

Research Paper

# Comparing the Effect of Kinesiology Taping on Dynamic Balance and Pain of Men and Women With Unilateral Patellofemoral Pain Syndrome

**Javid Mostamand[1], Zohreh Shafizadegan[2,3], Mohammad Javad Tarrahi[4], *Zeinab Sadat Hosseini[1]**

1. Department of Physical Therapy, Musculoskeletal Research Center, Faculty of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
2. Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
4. Department of Epidemiology and Statistics, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

**Citation** Mostamand J, Shafizadegan Z, Tarrahi MJ, Hosseini ZS. [Comparing the Effect of Kinesiology Taping on Dynamic Balance and Pain of Men and Women with Unilateral Patellofemoral Pain Syndrome (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2021; 21(4):470-487. https://doi.org/10.32598/RJ.21.4.371.1

https://doi.org/10.32598/RJ.21.4.371.1

CC BY NC

**Received:** 28 Jul 2019
**Accepted:** 09 Aug 2020
**Available Online:** 01 Jan 2021

**Keywords:**
Patellofemoral pain syndrome, Kinesio tape, Postural balance, Patellofemoral syndrome

## ABSTRACT

**Objective** Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) is one of the most common disorders of the knee joint. It is characterized by pain, reduced proprioception, and altered pattern of vastus muscle activation, which effectively maintain the balance needed for performing daily living activities such as walking and running. One treatment method that can reduce pain and improve balance in people with PFPS is Kinesiology Taping (KT). Considering the physiological and anatomical differences in the knee structure of men and women and the importance of studying the effect of KT on the dynamic balance of men with PFPS, this study aims to compare the effect of KT on dynamic balance and pain of men and women with unilateral PFPS.

**Materials & Methods** This is a quasi-experimental and non-randomized clinical trial. The participants were 30 males and 31 females aged 18-40 years suffering from unilateral PFPS. They were recruited using a convenience sampling method. First, the subjects performed the Y-balance test three times in each of the anterior, posteromedial, and posterolateral directions. The maximum score obtained from the three repetitions in each direction was divided by the limb length and recorded in percentage as a dynamic balance score. After 5 minutes of rest and performing initial tests, the subjects performed the intervention. In this stage, KT with a tension equal to 50%-75% of its initial length was applied on the patella of the involved limb to cause medial glide. The effectiveness of KT was examined under a single-leg squat-test. For this purpose, all subjects performed unilateral squatting on their affected leg for 10 seconds with 45 degrees of knee flexion before and after KT, while their pain level was recorded using the visual analog scale. In case of a 50% reduction in pain, the subjects were allowed to enter the final stage (performing the Y-balance test); otherwise, patellar taping was repeated to obtain the appropriate pain reduction.

**Results** Within-group comparison of balance parameters before and after KT using the paired t-test showed an increase in the reach distance at three directions in the Y-balance test, revealing a significant improvement in the dynamic balance following KT ($P<0.05$). According to the independent t-test results, there was no significant difference in balance parameters between males and females before and after the intervention ($P>0.05$). Moreover, the pain was significantly reduced in both genders after KT ($P<0.05$), but its difference between men and women was not statistically significant ($P>0.05$).

**Conclusion** KT is an appropriate therapeutic intervention for improving dynamic balance and reducing pain in people with PFPS. It seems that KT has the same effect on dynamic balance and pain of women and men with PFPS.

* ***Corresponding Author:***
**Zeinab Sadat Hosseini**
**Address:** Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
**Tel:** +98 (913) 3186217
**E-Mail:** zainab.hosseini62@gmail.com

## Extended Abstract

### Introduction

Pain in the anterior and posterior part of the patella, without the presence of other pathologies of the knee joint, is called Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) [1, 2]. One of the consequences of this syndrome is a change in balance control [4-8]. One of the influential anatomical factors in the patellar joint's stability is the balance between the internal and external vas deferens muscles. After decreasing quadriceps muscle activity and disrupting the contraction sequence of these muscles in PFPS, joint stability indicators also change. Therefore, the afferents of muscle receptors alter, and knee joint proprioception, the most crucial sensory source for balance, is damaged [9-12]. Although muscular inhibition does not directly impair proprioception, it can impair neuromuscular control mechanisms in people with PFPS [13]. Regulating the proprioception in people with this PFPS helps to increase the patient's performance and accelerate the rehabilitation process [14]. The results of previous studies have indicated a change in proprioception and a decrease in dynamic balance in these patients [15-18]. Hence, it is necessary to pay attention to improving proprioception and dynamic balance in rehabilitating people with PFPS.

One of the treatment techniques in physiotherapy that improves balance in people with PFPS is the use of kinesio taping. It can treat imbalance between the internal and external vas deferens muscles [19, 20]. It also improves the decreased proprioception in people with PFPS [21]. Since women's knee joints are looser than men's, it is expected that women's knee joint proprioception decrease and their risk of injury increase, which can make a significant difference in balance between men and women [22, 23]. Neuromuscular control during physical movements has also been reported differently in male and female adolescents [24]. Besides, the presence of some hormonal, anatomical, and neuromuscular factors in women has made PFPS more common in women [12, 22, 25]. To our knowledge, there is no study, neither on the effect of kinesio taping on dynamic balance in men with PFPS nor on comparing its effect on dynamic balance and pain in non-athlete men and women with this syndrome. Therefore, considering the mentioned physiological and anatomical differences between men's and women's knees, it seems necessary to study the effect of kinesio taping on dynamic balance in men with PFPS and compare it with women. Given the importance of balance in daily activities, this study aimed to compare the effect of kinesio taping on pain and dynamic balance between non-athlete men and women with unilateral PFPS.

### Materials and Methods

This study was performed with the approval of the Ethics Committee of Isfahan University of Medical Sciences and in the physiotherapy clinic of Shahid Sadoughi Hospital in Isfahan City, Iran. The participants were 30 men and 31 women aged 18-40 years with unilateral PFPS who were selected using a convenience sampling method. The inclusion criteria were the existence of pain in the back of the patella or anterior knee, exacerbated during at least two activities of walking, running, jumping, stair climbing, and prolonged kneeling and sitting [26]; unilateral PFPS [27]; a pain score more than 3 under single-leg squat-test on the involved leg up to a 45-degree angle for 10 seconds [28]; and the existence of external glide based on McConnell test [29]. The exclusion criteria were receiving any type of rehabilitation for the knee joint in the past three months [30]; participating in a particular sport; gradual onset of pain for at least 8 weeks [27]; surgery on the knee, lower back, hip, or lower limbs [31-33], traumatic, inflammatory, infectious disorders, fracture or deformation in the knee and lower limbs [27, 28]; patellar dislocation and subluxation and any symptoms related to the presence of knee osteoarthritis in X-rays [27]; motion restriction of the affected knee in the sagittal plane; history of neurological, rheumatic and other musculoskeletal diseases in the lower limbs and pain in the lower back, hip, and sacroiliac region [32]; history of vertigo, uncorrected vision problems and inner ear disorders [18]; injection of corticosteroids in the past three months; and taking painkillers in the last 72 hours [34].

To evaluate the participants' dynamic balance, we employed the Y-balance test before and after the intervention (ICC=0.84-0.92). In this test, the subject stands barefoot on one leg in the center and tries to reach three directions of anterior, posterolateral, and posteromedial (Figure 1). The test was repeated three times in each direction, and the maximum obtained numerical value in each direction was recorded [36]. The rest time between each repetition in each direction was 10 seconds, and between each movement was 20 seconds [37]. The following formula was used to eliminate the effect of individual differences such as height on the maximum reach distance:

Score= Reach distance/Limb length ×100

After 5 minutes of rest and initial tests, the intervention was started. At this stage, TEMTEX kinesio tape with a tension equal to 50%-75% of its initial length was applied on the patella of the involved limb to cause medial glide [38]. The subject was asked to lie on the bed with a straight knee. The tape was measured on the subject's patella and cut into a Y shape. When the subject's knee was straight or bent 20-30 degrees,

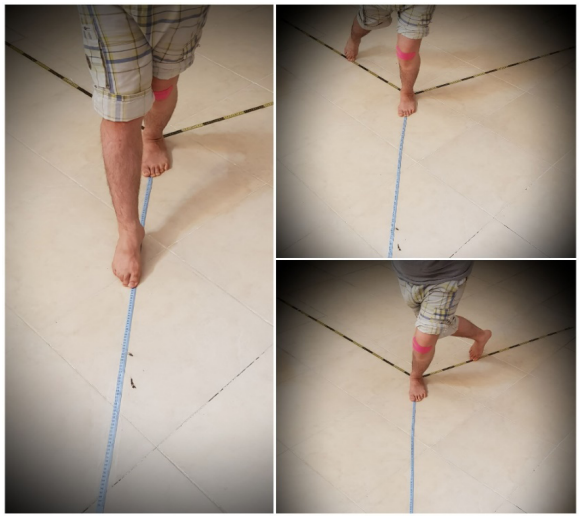


**Figure 1.** Y-balance test

Archives of Rehabilitation

the first 2 cm of the tape was attached without stretching to the outside of the patella. The therapist then held the tape-applied site tightly with one hand and, while simultaneously performing medial gliding over the patella, guided the base of the tape with 50%-75% tension towards the knee. During the procedure, the person's knee was bent completely, and the tape base was ended up to the mid-part of the patella. By maintaining the base of the tape, the first tail of the tape was attached to the upper part of the patella with a tension equal to 15%-25% of the initial length, and the second tail was attached to the lower part of the patella with the same amount of tension. Finally, the tail ends were attached to the patella without additional tension (Figure 2) [38].

The effectiveness of kinesio taping was measured by performing a single-leg squat-test. For this purpose, before taping, the person was squatted on the involved leg for 10 seconds with the knee bent 45 degrees, and the pain intensity was recorded by the visual analog scale (ICC=0.6). This assessment was repeated after taping, and pain intensity before and after taping was finally compared. If the pain were reduced by approximately 50%, the subjects would enter the final stage of the test. Otherwise, the taping would be repeated to achieve the desired pain relief [16]. In the final step, the subjects performed the Y-balance test again. The paired t-test was used for within-group comparison of the changes, and the independent t-test was used to compare the changes between the male and female subjects. The homogeneity of the two groups was examined by Levene's test. The significance level was set at 0.05.

## Results

The age and anthropometric characteristics of the participants are shown in Table 1. There was no statistically

Archives of Rehabilitation

**Figure 2.** Kinesio taping of the patella to correct its external glide

significant difference between male and female patients in age and body mass index based on the independent t-test results (P>0.05), and the homogeneity of the two groups was proved by Levene's test (P>0.05). To control the possible effects of anthropometric characteristics, we matched the anthropometric characteristics of men and women. The result of within-group comparison of Y-balance test parameters before and after the kinesio taping in patients using paired t-test showed the highest numerical value of the distance reach in three directions, indicating the significant effect of kinesio taping over patellar on improving balance (P<0.05) (Table 2). According to the independent t-test, no significant difference was observed in the balance parameters between males and females at baseline (P>0.05) (Table 2). Moreover, in both male and female groups, the amount of pain was significantly reduced after kinesio taping based on the paired t-test results (P<0.05), but the between-group comparison of pain intensity showed no significant difference (P>0.05). MANCOVA was used to compare better the two gender groups and eliminate the effect of pre-intervention scores. To eliminate the effect of the height factor on the reach distance, we normalized the values and reported them in Table 2.

## Discussion and Conclusion

The present study results showed a significant improvement in dynamic balance and reduced the pain of the patients with PFPS before and after kinesio taping, but there was no significant difference between the men and women after kinesio taping. To control the balance system, afferents of proprioceptive, visual, and vestibular receptors must work adequately [39-41]. The impairment of these systems can impair balance [40]. Proprioceptive information obtained from mechanical receptors in muscles, joints, and ligaments is the most important component of somatosensory afferents and has a vital role in maintaining joint function and balance control [59]. In many studies, proprioception disorder in individuals with PFPS has been reported [9, 21]. It has been reported that knee joint proprioception,

**Table 1.** Age and anthropometric characteristics of the participants

| Characteristics | Mean±SD | | P |
|---|---|---|---|
| | Women (n=31) | Men (n=30) | |
| Height (cm) | 162.3±6.5 | 174.9±6.6 | <0.001 |
| Weight (kg) | 71.03±10.98 | 81.60±1.73 | <0.001 |
| Body mass index (kg/m$^2$) | 26.9±3.51 | 26.74±4.038 | <0.869 |
| Age (y) | 34.77±5.78 | 33.53±5.67 | <0.402 |

Archives of Rehabilitation

which is essential in creating balance, is weaker in people with PFPS than in healthy people. Therefore, it seems that impairment in proprioception affects the body's motor control and decreases balance [42]. Given the crucial role of proprioception and muscle activity for balance and their impairment in individuals with PFPS, balance disorders in these patients are expected [15].

Of course, the role of pain should not be ignored in the outcome. Patellofemoral joint reaction force in people with PFPS is more common, which can cause pain during functional activities [43]. Pain may inhibit the muscles around the knee [44]. Since these muscles are responsible for timely and effective motor responses in controlling the condition of the body, the impact of kinesio taping on improving the balance of individuals with PFPS may be related to its effect on the systems that affect the balance and reduce pain [44, 45]. The effect of kinesio taping on cutaneous mechanoreceptors and improvement of knee joint proprioception has already been reported [19, 46, 47]. Since sensory inputs can increase central nervous system feedback and reduce pain, the effect of kinesio taping seems to be justified based on the gate theory of pain. Considering the significant reduction of pain in all subjects in our study after the intervention and considering the direct relationship between pain and postural fluctuations, the improvement of balance can be justified [4]. Reduced pain increases the activity of the vastus medialis oblique muscle and helps stabilize the knee joint during testing [27]. As a result, it allows people to balance more effectively as they try to reach a greater distance. Because the

**Table 2.** Comparing the Y-balance test results between men and women with PFPS

| Variable | Group | Mean±SD | | | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Before the Intervention | After the Intervention | Mean Difference | |
| Anterior reach distance (cm) | Men | 69.30±5.63 | 73.38±5.61 | 4.08±2.64 | <0.001* |
| | Women | 68.24±6.59 | 73.49±5.97 | 5.25±2.87 | <0.001* |
| | P | 0.502** | 0.102*** | - | - |
| Posterolateral reach distance (cm) | Men | 69.66±13.35 | 76.84±12.48 | 7.18±3.77 | <0.001* |
| | Women | 66.31±10.62 | 75.25±10.85 | 8.93±3.87 | <0.001* |
| | P | 0.282** | 0.051*** | - | - |
| Posteromedial reach distance (cm) | Men | 71.13±13.68 | 77.03±12.43 | 5.90±3.78 | <0.001* |
| | Women | 65.73±10.89 | 73.49±11.81 | 7.75±5.57 | <0.001* |
| | P | 0.093** | 0.051*** | - | - |
| Pain | Men | 5.93±2.06 | 2.38±1.22 | 3.55±1.51 | <0.001* |
| | Women | 6.2±1.77 | 2.21±1.31 | 3.99±1.39 | <0.001* |
| | P | 0.585** | 0.264** | - | - |

*The paired t-test; **The independent t-test; ***MANCOVA.

Archives of Rehabilitation

muscles around the knee need to function adequately and without delay to maintain balance, delayed muscle activity in people with PFPS leads to dysfunction of the sensorimotor system for controlling postural stability and increased risk of losing balance [17]. Patellar taping improves patellar proprioception and stability, leading to improved knee function [19]. Because of the close relationship between the sensory and motor control systems, studies have shown an improvement in neuromuscular activity following the use of tapes [19, 29, 48, 59]. It seems that the improvement in proprioception after kinesio taping is due to the feedback increase transmitted from the skin, soft tissue, ligaments, and muscles to the upper nerve centers [50]. Patellar taping alters afferents and affects the ability to maintain dynamic postural control in people with PFPS [27]. According to the present study results and the relationship between pain reduction and balance improvement [51], the increased reach distance in the specified directions during the Y-balance test (improved dynamic balance) seems reasonable.

In the present study, despite the anthropometric differences between men and women with PFPS, there was no significant difference between them in terms of maximum reach distance and dynamic balance after kinesio taping. The non-significant difference in pain between men and women (despite its decreasing trend after the intervention) is probably related to the negligible effect of kinesio taping on women and men's balance with PFPS. Hence, kinesio taping may affect the dynamic balance of men and women with PFPS. Therefore, gender does not affect kinesio taping. Although proprioception was not examined in this study, the increase in reach distance may be due to stimulation of mechanoreceptors and the effect of proprioception. Besides, there are the effects of reduction in pain and improvement in vastus medialis oblique muscle activity [19, 27].

Kinesio taping has the same effect on the dynamic balance of women and men with PFPS. Patellar kinesio taping is recommended as a suitable treatment method for reducing pain and improving dynamic balance in patients with PFPS.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of Isfahan University of Medical Sciences (code: RESEARCH.REC.1397.040) and registered in the Iranian Registry of Clinical Trials (code: IRCT20181001041197N1). Before the study, the research objectives and method were explained to the participants, and written informed consent was obtained. They were free to leave the study at any time and were assured of the confidentiality of their information.

### Funding

This study was extracted from the Master's thesis of the last author, Department of Epidemiology and Statistics, School of Health, Isfahan University of Medical Science, Isfahan. The study received financial support from the Deputy for Research and Technology of Isfahan University of Medical Sciences.

### Authors' contributions

Study design and ideation: Javid Mostamand, Zohreh Shafiezadegan, Zeinab Sadat Hosseini; Data collection: Zeinab Sadat Hosseini; Data analysis and interpretation: Mohammad Javad Tarahi, Zeinab Sadat Hosseini, Zohreh Shafiezadegan and Javid Mostamand; Manuscript edited by: Zeinab Sadat Hosseini; Expert evaluation of the manuscript in terms of scientific concepts and approval of the final manuscript: Javid Mostamand and Zohreh Shafiezadegan. Maintaining the integrity of the study process from the beginning to the publication and responding to the opinions of the judges: Javid Mostamand.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors would like to thank Dr. Khadem, Physiotherapy Clinic of Ayatollah Sadoughi Hospital in Isfahan City, and all participants for their valuable cooperation.

مقاله پژوهشی

# مقایسه تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا و درد بین زنان و مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی یک‌طرفه

جاوید مستمند[۱]، زهره شفیع‌زادگان[۲،۳]، محمدجواد طراحی[۴]، *زینب سادات حسینی[۱]

۱. گروه فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی ایران، تهران، ایران.
۳. گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴. گروه اپیدمیولوژی و آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۰۶ مرداد ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۱۹ مرداد ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۲ دی ۱۳۹۹

## چکیده

**اهداف** سندرم درد کشککی رانی یکی از شایع‌ترین مشکلات مفصل زانوست. کاهش حس عمقی، درد و تغییر در الگوی فعالیت عضلات واستوس داخلی و واستوس خارجی در این گروه از بیماران دیده شده است. هرکدام از این عوامل به نحوی در توانایی حفظ تعادل مؤثر هستند. تعادل یکی از فاکتورهای کلیدی در انجام فعالیت‌های روزمره مثل راه رفتن و دویدن است. یکی از روش‌های درمانی که باعث کاهش درد و بهبود تعادل در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی می‌شود، چسب کینزیولوژی است. با توجه به تفاوت‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی موجود بین زانوی زنان و مردان و اهمیت بررسی تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا در مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، انجام پژوهشی در این راستا ضروری است. همچنین مطالعه‌ای که کاربرد و تأثیر چسب کینزیولوژی را در دو گروه زنان و مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، روی تعادل پویا و درد مقایسه کرده باشد، یافت نشد؛ بنابراین هدف مطالعه حاضر مقایسه تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا و درد، بین زنان و مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی یک‌طرفه است.

**روش بررسی** ۳۰ مرد و ۳۱ زن در گروه سنی ۱۸ تا ۴۰ سال با درگیری یک‌طرفه سندرم درد کشککی رانی و با روش نمونه‌گیری آسان در این مطالعه مداخله‌ای نیمه‌تجربی غیرتصادفی شرکت کردند. اندازه‌گیری تعادل قبل و بعد از اعمال چسب کینزیولوژی روی کشکک، توسط تست تعادل Y انجام شد. در مرحله اول، آزمودنی تست تعادل Y را با سه‌بار تکرار در هر جهت، انجام می‌داد؛ بیشترین مقدار عددی حاصل از سه‌بار اجرای حرکت مزبور در هر جهت، بر طول اندام تحتانی تقسیم شده و به عنوان نمره تعادل پویا و به صورت درصد در آن جهت ثبت می‌شد. در مرحله دوم پس از ۵ دقیقه استراحت و انجام آزمون‌های اولیه، مرحله مداخله صورت می‌گرفت. در این مرحله، کشکک اندام درگیر، با هدف ایجاد لغزش داخلی به وسیله چسب کینزیولوژی با کشش ۵۰ الی ۷۵ درصد نسبت به طول اولیه آن، چسب‌زنی می‌شد. ملاک مؤثر بودن روش چسب‌زنی، با تست single leg squat سنجیده می‌شد. به این منظور قبل و بعد از چسب زدن، فرد به مدت ۱۰ ثانیه روی پای درگیر و با ۴۵ درجه خمیدگی زانو، چمباتمه می‌زد و میزان شدت درد، توسط مقیاس دیداری درد (VAS)، با استفاده از این تست ثبت و مقایسه می‌شد. در صورت کاهش تقریبی ۵۰ درصد در میزان شدت درد، افراد وارد مرحله نهایی می‌شدند. در غیر این صورت، چسب‌زنی دوباره تکرار می‌شد تا میزان کاهش درد مورد نظر، به دست آید. در مرحله نهایی، افراد مورد مطالعه، تست Ybalance را مانند مرحله اول انجام می‌دادند.

**یافته‌ها** مقایسه درون‌گروهی پارامترهای تعادل قبل و بعد از کاربرد چسب کینزیولوژی در افراد مبتلا، با استفاده از آزمون تی زوجی نشان‌دهنده افزایش مقدار عددی فاصله دست‌یابی روی خطوط رسم‌شده بر روی زمین در جهت قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی تست تعادل Y بود که تأثیر چسب‌زنی کشکک در بهبود تعادل در آزمون Y balance را نشان داد ($P<0/05$). در مقایسه بین دو گروه قبل و بعد از مداخله، بر اساس آزمون تی مستقل، بین زنان و مردان تفاوت معنادار در پارامترهای تعادلی استانداردشده، مشاهده نشد ($P>0/05$). همچنین در هر دو گروه زنان و مردان، با استفاده از آزمون تی زوجی، میزان شدت درد به صورت معناداری نسبت به قبل از چسب‌زنی کاهش یافت ($P<0/05$)، در حالی که در مقایسه بین دو جنس کاهش شدت درد، معنادار به دست نیامد ($P>0/05$).

**نتیجه‌گیری** یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از چسب کینزیولوژی می‌تواند باعث بهبود تعادل پویا و درد در بیماران مبتلا به سندرم کشککی رانی شود، هرچند به نظر می‌رسد میزان تأثیرگذاری این روش در زنان و مردان یکسان است و تفاوتی ندارد.

**کلیدواژه‌ها:**
سندرم درد کشککی رانی، چسب کینزیولوژی، تعادل پویا، تست تعادل Y

* **نویسنده مسئول:**
زینب سادات حسینی
**نشانی:** اصفهان، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی و عضلانی دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.
**تلفن:** ۳۱۸۶۲۱۷ (۹۱۳) ۹۸+
**رایانامه:** zainab.hosseini62@gmail.com

## مقدمه

وجود درد در قسمت قدامی و خلفی کشکک، بدون حضور سایر پاتولوژی‌های مفصل زانو را سندرم درد کشککی رانی گویند [۱, ۲]. این سندرم یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی عضلانی است [۳]. شیوع این سندرم، در زنان دوبرابر مردان است [۴]. بر اساس گزارش مک کانل، یک‌چهارم مردم جهان به این سندرم مبتلا هستند [۵]. این سندرم، بیشتر نوجوانان و جوانان فعال را درگیر می‌کند [۶,۷]. فعالیت‌هایی مثل دویدن، پریدن، چمباتمه زدن، بالا و پایین رفتن از پله و فعالیت‌هایی که خم شدن زانو را به همراه دارند به دلیل ایجاد نیروهای فشاری در مفصل کشککی رانی، باعث ایجاد درد در قدام زانو می‌شوند [۴، ۸، ۹]. نیروی واکنشی مفصل کشککی رانی[1]، با خمیدگی بیشتر مفصل زانو افزایش می‌یابد که می‌تواند توجیه‌کننده وخامت علائم مبتلایان به این سندرم در حین فعالیت‌های همراه با خمیدگی زانو باشد [۱۰]. در این سندرم، کشکک درون ناودان بین کوندیلی فمور، خط سیر غیرطبیعی دارد [۱۱]. از پیامدهای این سندرم، تحت تأثیر قرار گرفتن کنترل تعادل (حفظ موقعیت در وضعیت ایستا و فعالیت‌های پویا) است [۱۶-۱۲].

تعادل نیازی اساسی برای انجام فعالیت‌های روزمره است و اشخاص دارای تعادل، به طور مستقل و بدون وابستگی، قادر به انجام فعالیت‌های خود هستند [۱۷، ۱۸]. با توجه به اینکه یکی از عوامل آناتومیکی مؤثر در پایداری مفصل کشککی رانی، وجود تعادل بین نیروی عضلات واستوس داخلی و خارجی است، همراه با کاهش فعالیت عضله کوادریسپس و بر هم خوردن توالی انقباض عضلات واستوس داخلی و خارجی در سندرم درد کشککی رانی، شاخص‌های ثبات مفصل نیز دچار تغییر می‌شوند؛ بنابراین همراه با تغییر در آوران‌های گیرنده‌های عضلانی، حس عمقی مفصل زانو آسیب می‌بیند [۲۱-۱۹]. اگرچه مهار عضلانی به طور مستقیم منجر به ایجاد اختلال در حس عمقی نمی‌شود، ولی اختلال در مکانیسم‌های کنترل عصبی‌عضلانی در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی را درپی خواهد داشت [۲۲]. حس عمقی به عنوان مهم‌ترین منبع حسی، جهت حفظ تعادل شناخته شده است [۲۳] و تنظیم آن در افراد مبتلا به این سندرم، در جهت افزایش عملکرد فرد و تسریع روند توان‌بخشی،کمک‌کننده است [۲۴]. نتایج مطالعات پیشین در این زمینه نیز حاکی از تغییر حس عمقی و کاهش تعادل پویا در این بیماران بوده و لزوم توجه به بهبود حس عمقی و تعادل پویا در توان‌بخشی این افراد ضروری است [۲۶-۲۴، ۱۹].

با توجه به خطر ابتلا به استئوآرتریت، درمان صحیح و زودهنگام این سندرم توصیه می‌شود [۳]. به نظر می‌رسد فیزیوتراپی اولین قدم در درمان این سندرم است [۷، ۲۷]؛ به طوری که دوسوم جمعیت گرفتار به این سندرم، درمان موفق از طریق فیزیوتراپی را تجربه کرده‌اند [۲۸]. یکی از تکنیک‌های درمانی ساده و مقرون‌به‌صرفه در فیزیوتراپی که باعث بهبود تعادل در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی می‌شود، استفاده از چسب کینزیولوژی است که می‌تواند به‌تنهایی یا همراه با سایر مداخلات درمانی به کار رود [۳۲-۲۷، ۲۹]. اثرات درمانی متعددی همچون کاهش درد و التهاب، بهبود دامنه حرکتی، تحریک یا مهار عضله، ایجاد ثبات در مفصل، فرستادن بازخورد به عضلات برای حفظ راستای مورد نظر و نیز اثرگذاری روی سیستم حسی‌پیکری و حس عمقی برای این تکنیک ذکر شده و بسیاری از این اثرات با کاربرد چسب روی کشکک، مشاهده شده است [۳۵-۳۳]. این روش درمانی که در سال ۱۹۹۰ توسط کنزوکیس معرفی شد، می‌تواند جهت درمان ایمبالانس بین عضلات واستوس داخلی و خارجی نیز به کار رود [۱۱، ۲۹]. ابراهیمی تکامجانی و همکاران مشخص کردند که چسب کینزیولوژی می‌تواند باعث بهبود حس عمقی کاهش‌یافته در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی شود [۳۶]. درمطالعه‌ای دیگر، تأثیر چسب کینزیولوژی و پلاسبو را روی تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که کاربرد چسب کینزیولوژی روی کوادریسپس و کشکک باعث افزایش تعادل پویا و ایستا می‌شود [۲۷]. بر اساس جست‌وجویی که توسط پژوهشگران حاضر صورت پذیرفت، تنها در یک مطالعه به بررسی اثر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا در زنان ورزشکار دارای سندرم درد کشککی رانی پرداخته شده است که بهبود تعادل پویا در این زنان، مشاهده شد [۳۰].

با توجه به اینکه چسب کینزیولوژی نسبت به مک کانل در دسترس‌تر بوده و واکنش‌های آلرژیک کمتری دارد [۳۷]، برخی محققین مطالعاتی را در زمینه تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا در بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی رانی به انجام رسانیده‌اند [۳۹، ۳۸، ۳۰، ۲۹، ۲۷]. همچنین بر اساس بررسی‌های انجام‌گرفته به نظر می‌رسد بین زانوی زنان و مردان، تفاوت‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی وجود دارد. برخی از این تفاوت‌ها عبارت‌اند از بیشتر بودن شلی مفصل زانوی زنان نسبت به مردان که باعث می‌شود حس عمقی کمتری داشته باشند [۴۰]؛ بنابراین مفصل به‌موقع استرس را حس نمی‌کند و منجر به آسیب رباط و بافت نرم شده و ضمن افزایش ریسک آسیب در زنان[۴۰]، تفاوت معناداری در تعادل بین زنان و مردان مشاهده شده است [۴۱]. علاوه بر آن زانوی زنان دارای الگوی فعالیت عضلانی به صورت جبرانی است و عضلات همسترینگ برای ثبات دادن به مفصل، بیشتر منقبض می‌شوند [۳۶]. از طرفی دیگر مشاهده شده است که کنترل عصبی‌عضلانی[2] در طول حرکات داینامیک و فعالیت‌های ورزشی و فیزیکی بین نوجوانان مؤنث

1. Patellofemoral Joint Reaction Force (PFJRF)

2. Neuromuscular Control

و مذکر متفاوت است [۴۲]. ضمن آنکه فاکتورهای هورمونال، آناتومیکال و عصبی‌عضلانی (کاهش قدرت عضلات ابداکتور و گرداننده خارجی هیپ در زنان)، باعث شده است سندرم درد کشککی رانی در خانم‌ها نسبت به آقایان دارای شیوع بیشتری باشد [۱۸، ۴۱، ۴۳، ۴۴-۵۱].

بر اساس جست‌وجوی پژوهشگران حاضر، پژوهشی که تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا، در مردان مبتلا به این سندرم را بررسی کرده باشد، به دست نیامد. همچنین مطالعه‌ای که کاربرد و تأثیر چسب کینزیولوژی را در دو گروه زنان و مردان غیرورزشکار مبتلا به سندرم درد کشککی رانی روی تعادل پویا و درد مورد مقایسه قرار داده باشد، یافت نشد؛ بنابراین با توجه به وجود تفاوت‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی ذکرشده بین زانوی زنان و مردان، به نظر می‌رسد بررسی تأثیر چسب کینزیولوژی بر روی تعادل پویا، در مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی و مقایسه آن با زنان دارای اهمیت زیادی باشد؛ بنابراین با توجه به اهمیت تعادل در انجام فعالیت‌های روزانه، هدف از مطالعه حاضر بررسی و مقایسه تأثیر چسب کینزیولوژی روی درد و تعادل پویا با استفاده از تست تعادل Y[3]، بین زنان و مردان غیرورزشکار مبتلا به سندرم درد کشککی رانی یک‌طرفه است. فرضیات اصلی محققین پژوهش حاضر، وجود تفاوت در فاصله دست‌یابی حداکثری روی خطوط رسم‌شده روی زمین حین اجرای تست تعادل Y و نیز متفاوت بودن شدت درد در زنان و مردان مبتلا به این سندرم قبل و بعد از چسب‌زنی کشکک و نیز تفاوت در فاصله دست‌یابی و میزان درد بین دو جنس بود.

## روش بررسی

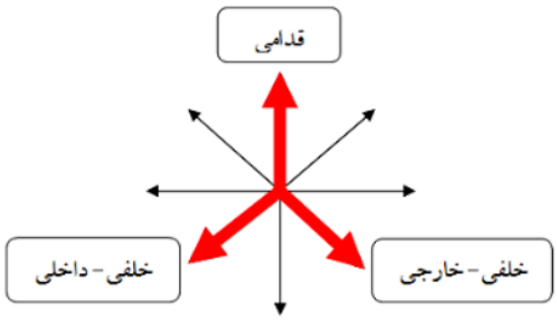
این پژوهش که از نوع کار آزمایی بالینی شبه‌تجربی و غیرتصادفی است، با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان و در کلینیک فیزیوتراپی بیمارستان شهید صدوقی اصفهان و در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۷ انجام گرفت. با استفاده از اطلاعات مربوط به مطالعات پیشین و با استفاده از نرم‌افزار Gpower، حجم نمونه مطالعه حاضر حداقل سی نفر در هر گروه برآورد شد تا توان آماری ۰/۸ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حاصل شود. بر همین اساس سی مرد و ۳۱ زن در گروه سنی ۱۸ تا ۴۰ سال با درگیری یک‌طرفه سندرم درد کشککی رانی و با روش نمونه‌گیری آسان مورد بررسی قرار گرفتند. افراد شرکت‌کننده از بین بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی رانی مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های دولتی و مراکز خصوصی شهر اصفهان، توسط متخصص ارتوپدی با تشخیص این سندرم و با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج مطالعه و با توجه به شرح حال و نتایج حاصل از ارزیابی بالینی به صورت هدفمند انتخاب و وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود و خروج افراد مورد مطالعه، در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.در ابتدا هدف و روش مطالعه برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و پس از اعلام موافقت آن‌ها برای شرکت در مطالعه و بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه، وارد مطالعه می‌شدند. در مطالعه حاضر به منظور ارزیابی تعادل پویای شرکت‌کنندگان از تست تعادل Y[3]، قبل و بعد از انجام مداخله استفاده شد (تصویر شماره ۱). این تست ابزاری معتبر و پایا و معیاری جهت ارزیابی تعادل پویا به شمار می‌رود (ICC=(۰/۸۴-۰/۹۲) [۵۲].

برای انجام این آزمون به یک سطح پایدار همانند سطح زمین نیاز بود [۱۶]. نحوه انجام آزمون به این صورت بود که متر نواری به شکل Y روی سطح زمین چسبانیده شد و آزمودنی در مرکز آغاز اجرای حرکات به طرف جهت‌های مختلف حرکتی، با پای برهنه می‌ایستاد. سپس با پای سالم عمل دست‌یابی حداکثری

3. Y Balance Test

**جدول ۱.** معیارهای ورود و خروج

| معیارهای ورود و خروج |
|---|
| وجود درد در خلف کشکک یا قدام زانو که حداقل در طی انجام دو فعالیت، از مجموعه فعالیت‌های چمباتمه زدن، دویدن، لی‌لی کردن، بالا و پایین رفتن از پله و زانو زدن، نشستن‌های طولانی مدت تشدید می‌شود [۴۸]. |
| افرادی که سندرم درد کشککی رانی یک‌طرفه دارند [۴۶]. |
| انجام تست single leg squat بر روی پای درگیر تا زاویه ۴۵ درجه به مدت ۱۰ ثانیه و گزارش درد حداقل سه به بالا توسط خود فرد روی نمودار دیداری درد [۳۸]. |
| وجود گلاید خارجی بر اساس نتیجه تست مک کانل [۴۹]. |
| عدم دریافت هر نوع درمان توان‌بخشی برای مفصل زانو به مدت سه ماه پیش از ورود به مطالعه [۵۰]. |
| عدم فعالیت در رشته ورزشی خاص |
| شروع تدریجی درد حداقل به مدت هشت هفته [۴۶]. |
| عدم انجام جراحی بر روی زانو و نواحی کمر، لگن و یا اندام‌های تحتانی [۳۰، ۳۹، ۵۱]. |
| عدم وجود ضایعه تروماتیک، التهابی، عفونی و شکستگی یا دفورمیتی در زانو و اندام تحتانی [۳۸، ۴۶]. |
| عدم وجود دررفتگی و نیمه‌دررفتگی مفصل کشککی رانی و هرگونه علائم مربوط به وجود استئوآرتریت زانو در عکس رادیولوژی [۴۶]. |
| عدم وجود محدودیت حرکتی زانوی مبتلا در صفحه ساژیتال. |
| عدم سابقه بیماری‌های نورولوژیک، روماتولوژیک و اسکلتی عضلانی دیگر در اندام‌های تحتانی و درد در ناحیه کمر، لگن و ساکروایلیاک [۳۰]. |
| عدم سابقه سرگیجه، مشکلات بینایی اصلاح‌نشده و اختلالات گوش داخلی [۲۶]. |
| عدم تزریق کورتیکواستروئید در سه ماه گذشته و مصرف داروهای ضددرد طی ۷۲ ساعت گذشته [۸]. |




**تصویر ۱.** مؤلفه‌های تست تعادل Y

توانبخشی

روی خطوط رسم‌شده بر زمین را در جهات قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی انجام می‌داد (تصویر شماره ۲). به عبارتی آزمودنی با نوک انگشت شست پای سالم دورترین نقطه ممکن در هریک از جهات تعیین‌شده را لمس می‌کرد [۵۳]؛ در حالی که پای مبتلا به سندرم درد کشککی رانی در مرکز آغاز اجرای حرکات بر روی زمین، عمل تحمل وزن بدن را انجام می‌داد. سپس آزمودنی بدون انتقال وزن روی پای متحرک و بدون تغییر در سطح اتکای پای ثابت، پای متحرک را به کنار پای ثابت و به وضعیت اولیه (ایستاده روی دو پا) برمی‌گرداند [۵۴]. لازم به توضیح است در مطالعه حاضر فاصله بین محل تماس نوک شست پای آزاد تا مرکز آغازین اجرای حرکات، حداکثر فاصله دست‌یابی در نظر گرفته می‌شد و روی خط رسم‌شده بر زمین، علامت‌گذاری و برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری انجام می‌پذیرفت [۵۴]. زمان استراحت بین مراحل تکرار در هر جهت ۱۰ ثانیه و بین هرکدام از جهات حرکتی، ۲۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود [۵۵]. عدم رعایت هریک از مراحل فوق منجر به ابطال و تکرار آزمون Y می‌شد [۵۳]. آزمون سه‌بار در هر جهت تکرار شده و بیشترین مقدار عددی فاصله دست‌یابی حاصل از سه‌بار اجرای حرکت مزبور در هر جهت، ثبت می‌شد [۵۶]. برای از بین بردن اثر تفاوت‌های فردی، مانند قد، بر روی میزان فاصله دست‌یابی حداکثری روی خط رسم‌شده بر زمین، از فرمول شماره ۱ استفاده شد.

۱.

$$\text{امتیاز} = \frac{\text{فاصله دست‌یابی}}{\text{طول اندام}} \times ۱۰۰$$

بر اساس این فرمول بیشترین مقدار عددی فاصله دست‌یابی توسط فرد بین سه‌بار تکرار حرکت مزبور در هر جهت، بر طول اندام تحتانی وی تقسیم و به صورت درصد به عنوان نمره تعادل پویا در آن جهت ثبت می‌شد [۵۴].

به منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری، جهت جلوگیری از ایجاد سوگرایی در نتایج، هر آزمودنی شش‌بار این آزمون را در جهت‌های سه‌گانه تمرین می‌کرد. جابه‌جایی پای تحمل‌کننده وزن، از دست دادن تعادل در حین انجام آزمون، تحمل وزن با

**تصویر ۲.** روش انجام تست تعادل Y

توانبخشی

سایر قسمت‌های پای در حال نوسان حین تماس نوک انگشت شست پا با زمین و عدم تماس نوک انگشت شست پای در حال نوسان با زمین، به عنوان خطا محسوب شده و منجر به حذف آزمون می‌شد [۵۶].

### نرمالیزاسیون

پیش از آغاز پژوهش، برای اینکه اثرات احتمالی ویژگی‌های آنتروپومتریک تحت کنترل قرار گیرد، همسان‌سازی بین خصوصیات آنتروپومتریک زنان و مردان صورت گرفت. بدین منظور سنجش قد و وزن و محاسبه شاخص توده بدنی صورت گرفت. طول واقعی پا (فاصله خار خاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی پا) نیز جهت نرمال کردن داده‌ها در حالت طاق‌باز با متر نواری اندازه‌گیری شد [۵۷].

### مداخله (kinesio tape)

پس از ۵ دقیقه استراحت و انجام آزمون‌های اولیه، مرحله مداخله صورت می‌گرفت. در این مرحله، کشکک اندام درگیر، با هدف ایجاد لغزش داخلی[۴] به وسیله چسب TEMTEX (ساخت کشور ژاپن) با کشش ۵۰ الی ۷۵ درصد نسبت به طول اولیه آن، چسب‌زنی می‌شد [۵۸]. از آزمودنی درخواست می‌شد با زانوی کاملاً صاف بر روی تخت دراز بکشد. چسب روی کشکک پای درگیر آزمودنی اندازه‌گیری و به شکل Y بریده می‌شد. در حالتی که زانوی فرد صاف یا بین ۲۰ تا ۳۰ درجه خم بود، ۲ سانتی‌متر اول پایه چسب، بدون کشش در قسمت خارج کشکک متصل می‌شد. سپس درمانگر با یک دست محل اتصال چسب را محکم نگه می‌داشت و در حالی که همزمان لغزش داخلی بر روی کشکک انجام می‌پذیرفت، قسمت پایه چسب را با کشش

4. Medial glide

توانبخشی

**تصویر ۳.** نحوه چسب‌زنی کشکک به منظور اصلاح لغزش خارجی آن

۵۰ الی ۷۵درصدی نسبت به طول اولیه به سمت داخل زانوی فرد هدایت می‌کرد. در حین اقدامات فوق، زانوی فرد کاملاً خم می‌شد و پایه چسب تا وسط کشکک، به اتمام می‌رسید. با حفظ پایه چسب، بخش دنباله اول چسب با کشش ۱۵ الی ۲۵درصدی نسبت به طول اولیه، به قسمت فوقانی کشکک و دنباله دوم آن با همین میزان کشش به بخش تحتانی کشکک متصل می‌شد. در پایان قسمت انتهایی دنباله‌ها نیز بدون کشش اضافی به کشکک وصل می‌شدند (تصویر شماره ۳) [۵۸]. مؤثر بودن روش چسب‌زنی، با انجام تست single leg squat مورد سنجش قرار می‌گرفت. به این منظور قبل از چسب زدن، فرد به مدت ۱۰ ثانیه روی پای درگیر و با زانوی ۴۵ درجه خم، چمباتمه می‌زد و میزان شدت درد، توسط مقیاس دیداری درد (ICC =۰/۶) ثبت می‌شد. این ارزیابی مجدداً بعد از چسب‌زنی نیز تکرار می‌شد و میزان شدت درد، قبل و بعد از چسب‌زنی کشکک، به دنبال انجام تست single leg squat با هم مقایسه می‌شد. در صورت کاهش تقریبی ۵۰ درصد در میزان شدت درد در حین انجام این تست که بیانگر مؤثر بودن تکنیک چسب‌زنی بود، افراد وارد مرحله انتهایی آزمون می‌شدند [۴۵]. در غیر این صورت، چسب‌زنی دوباره تکرار می‌شد تا میزان کاهش درد مورد نظر، به دست آید [۴۵]. در مرحله نهایی، افراد مورد مطالعه مجدداً تست Ybalance را مانند مرحله اول انجام می‌دادند.

با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها بر اساس آزمون کولموگروف اسمیرنف، از آزمون‌های تی زوجی[5] برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی و آزمون تی مستقل[6] برای مقایسه تغییرات بین دو گروه زن و مرد استفاده شد. همچنین همگن بودن داده‌ها در دو گروه توسط آزمون لون[7] مورد بررسی قرار گرفت .ضمن آنکه نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (IBM Corp. SPSS 20, Armonk, YN. IBM Corp) و با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

5. Paired t-test
6. Independent t-test
7. Levene's Test

## یافته‌ها

در این مطالعه ۶۱ فرد (۳۰ مرد و ۳۱ زن) با روش نمونه‌گیری آسان وارد مطالعه شدند. مشخصات جمعیت‌شناختی شامل قد، وزن، سن و شاخص توده بدن افراد شرکت‌کننده در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. بین دو گروه زنان و مردان تحت مطالعه، بر اساس آزمون تی مستقل، تفاوت آماری معناداری در میانگین متغیرهای سن و شاخص توده بدن وجود نداشت (P>۰/۰۵) و همگن بودن داده‌های دو گروه توسط آزمون لون به اثبات رسید (P>۰/۰۵). به بیان دیگر، گروه‌ها به لحاظ مشخصات فردی با هم یکسان بودند.

نتیجه مقایسه درون‌گروهی پارامترهای تست تعادل Yقبل و بعد از کاربرد چسب در افراد مبتلا در هر دو گروه، با استفاده از آزمون تی زوجی، نشان‌دهنده بیشترین مقدار عددی فاصله دست‌یابی در جهت‌های قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی بود که بیانگر تأثیر معنادار چسب‌زنی کشکک در بهبود تعادل در آزمون تعادل Y بود (P< ۰/۰۵) (جدول شماره ۳). بر اساس آزمون تی مستقل، قبل از مداخله بین زنان و مردان تفاوت معنادار درپارامترهای تعادلی استانداردشده، مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (جدول شماره ۳). همچنین در هر دو گروه زن و مرد، با استفاده از آزمون تی زوجی، میزان شدت درد به صورت معناداری بعد از چسب‌زنی کاهش یافت (P<۰/۰۵)، در حالی که در مقایسه بین دو جنس تفاوت در شدت درد معنادار نبود (P> ۰/۰۵). جهت مقایسه بهتر بین دو گروه زنان و مردان و به منظور حذف تأثیر مقادیر قبل از مداخله ( به عنوان فاکتورهای مخدوشگر) از آزمون مانکووا استفاده شد. به منظور حذف اثر فاکتور مخدوشگر قد بر روی فاصله دست‌یابی، مقادیر داخل جدول شماره ۳ به صورت نرمالایز شده[8] گزارش شده است.

## بحث

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، به نظر می‌رسد تاکنون هیچ مطالعه‌ای به بررسی و مقایسه تأثیر چسب کینزیولوژی روی تعادل پویا بین دو گروه زنان و مردان غیرورزشکار مبتلا به سندرم درد کشککی رانی نپرداخته است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تأثیر این روش درمانی روی تعادل پویای زنان و مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی بود.

فرضیات اصلی مطالعه حاضر این بود که میزان فاصله دست‌یابی حداکثری روی خط رسم‌شده بر زمین در جهت‌های قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی تست تعادل Y در زنان و مردان مبتلا به سندرم درد کشککی رانی بعد از چسب‌زنی کشکک افزایش می‌یابد، شدت درد کاهش می‌یابد و میزان فاصله دست‌یابی و شدت درد بین زنان و مردان نیز متفاوت است. نتیجه

8. Normalized

**جدول ۲.** مقایسه میانگین قد، وزن، نمایه توده بدن و سن زنان و مردان تحت مطالعه مبتلا به سندرم درد کشککی رانی

| متغیر | میانگین±انحراف معیار | | P |
|---|---|---|---|
| | زنان (n=۳۱) | مردان (n=۳۰) | |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۲/۳ ± ۶/۵ | ۱۷۴/۹± ۶/۶ | <۰/۰۰۱ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۱/۰۳ ± ۱۰/۹۸ | ۸۱/۶۰ ± ۱۰/۷۳ | <۰/۰۰۱ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع) | ۲۶/۹ ± ۳/۵۱ | ۲۶/۷۴ ± ۴/۰۳۸ | <۰/۸۶۹ |
| سن | ۳۴/۷۷ ± ۵/۷۸ | ۳۳/۵۳ ± ۵/۶۷ | <۰/۴۰۲ |

توانبخشی

تحقیق پیش‌رو، تفاوت معناداری در تعادل پویا قبل و بعد از چسب‌زنی در زنان و مردان مبتلا به این سندرم را نشان داد در حالی که تفاوت معنی‌داری بعد از کاربرد چسب بین دو جنس وجود نداشت. همچنین در هر دو گروه زن و مرد، میزان شدت درد به صورت معناداری بعد از چسب زنی کاهش یافت در حالی که در مقایسه بین دو جنس تفاوت در شدت درد، معنادار نبود.

نتایج مطالعه ابراهیمی عطری که روی ۱۵ زن ورزشکار و با استفاده از تست ستاره[9] انجام شد، حاکی از آن است که علی‌رغم کاهش درد پس از انجام مداخله چسب‌زنی، حداکثر فاصله دست‌یابی در جهت‌های خلفی خارجی، خلفی و خارجی قبل و بعد از چسب‌زنی تفاوت معنادار نداشتند که با نتیجه تحقیق حاضر مغایرت دارد؛ در حالی که فاصله دست‌یابی در جهت‌های قدامی، قدامی داخلی، داخلی، خلفی داخلی و قدامی خارجی قبل و بعد از چسب‌زنی تفاوت معنادار داشتند [۳۰].

مغایرت داشتن نتیجه مقایسه حداکثر فاصله دست‌یابی قبل و بعد از چسب‌زنی در جهت خلفی خارجی آن پژوهش با مطالعه حاضرمی‌تواند به دلیل تفاوت در تست‌های به کار گرفته‌شده در این دو مطالعه باشد. تست ستاره‌ای دارای هشت جهت است و شرکت‌کنندگان در این تست موظف‌اند تعداد بیشتری از حرکات تعادلی را انجام دهند. در حالی که در تست Y، افراد شرکت‌کننده تعداد حرکات تعادلی کمتری را انجام می‌دهند. با توجه به این نکته شاید بتوان گفت دلیل مغایرت نتایج پژوهش انجام گرفته توسط ابراهیمی عطری با پژوهش حاضر خستگی بیشتر شرکت‌کنندگان در مطالعه آنان نسبت به افراد مطالعه حاضر باشد.

کنترل پاسچر تحت عنوان وجود ارتباطی متقابل و پیچیده میان درون داده‌های حسی و پاسخ حرکتی مورد نیاز، به منظور حفظ یک پاسچر خاص یا حرکت از یک پاسچر به پاسچر دیگری تعریف شده است و یک جزء جدایی‌ناپذیر از کنترل عصبی‌عضلانی است [۴۴]. کنترل عصبی‌عضلانی می‌تواند به عنوان فعالیت ناخودآگاه در آماده‌سازی و در پاسخ به حرکت و بارگیری مفصل به منظور حفظ و بازگرداندن ثبات عملکردی مفصل تعریف شود [۵۹]. برای برقراری تعادل، سیستم کنترل وضعیت نیازمند آوران‌های حسی از گیرنده‌های حس عمقی، بینایی و وستیبولار است تا با پردازش و تعامل داده‌ها درون سیستم عصبی مرکزی بتواند پاسخ‌های مناسب حرکتی را از طریق سیستم اسکلتی عضلانی ایجاد کند [۵۹-۶۱]. بنابراین اختلال در هرکدام از این بخش‌ها و مراحل می‌تواند منجر به بروز اختلال تعادل شود [۶۱]. اطلاعات حس عمقی که از طریق گیرنده‌های مکانیکی موجود در عضلات، مفاصل و لیگامان‌ها به دست می‌آید به عنوان مهم‌ترین جزء آوران سیستم حسی حرکتی بوده و نقش حیاتی در ثبات عملکردی مفصل و کنترل تعادل دارد [۵۹]. در بسیاری از مطالعات به اختلال حس عمقی در افراد مبتلا به PFPS اشاره شده است [۲۱، ۳۶]. گفته می‌شود حس عمقی مفصل زانو که یکی از مهم‌ترین سیستم‌های حسی در کنترل تعادل است، در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی نسبت به افراد سالم، ضعیف‌تر است؛ بنابراین به نظر می‌رسد که اختلال در حس عمقی، کنترل حرکتی بدن را تحت تأثیر قرار داده و افت واکنش‌های تعادلی را به همراه داشته باشد [۶۲]. با توجه به نقش حس عمقی و لزوم دارا بودن فعالیت عضلانی مناسب برای حفظ تعادل و نقص این موارد در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، اختلال تعادل در این افراد دور از انتظار نیست [۲۵]. البته نقش درد را در این زمینه نباید نادیده گرفت.

نیروی واکنشی مفصل کشککی رانی بین افراد سالم و افراد مبتلا به این سندرم متفاوت است و این تغییر در مقدار نیروی واکنشی مفصل کشککی رانی، در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی، باعث ایجاد درد در حین فعالیت‌های عملکردی می‌شود [۱۰]. درد ممکن است به طور رفلکسی باعث مهار عضلات اطراف زانو شود [۶۳]. از آنجا که این عضلات، مسئول پاسخ‌های حرکتی به‌موقع و مؤثر در کنترل وضعیت بدن هستند، شاید بتوان تأثیر چسب‌زنی بر بهبود میزان توانایی حفظ تعادل را در افراد مبتلا به سندرم درد کشکی رانی به اثر آن بر روی سیستم‌های مؤثر بر تعادل و کاهش درد، مرتبط دانست [۶۳]. تأثیر چسب کینزیولوژی روی مکانورسپتورهای پوستی و بهبود حس عمقی

9. Star Excursion Test

**جدول ۳.** مقایسه میانگین فاصله دست‌یابی قدامی، خلفی خارجی، خلفی داخلی و نمره درد بین زنان و مردان تحت مطالعه مبتلا به سندرم درد کشککی رانی

| متغیر | گروه | میانگین±انحراف معیار | | تغییر مقدار | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | | قبل از مداخله | بعد از مداخله | | |
| فاصله دست‌یابی قدامی (سانتی‌متر) | مرد | ۶۹/۳۰ ± ۵/۶۳ | ۷۳/۳۸ ± ۵/۶۱ | ۴/۰۸ ± ۲/۶۴ | <۰/۰۰۱* |
| | زن | ۶۸/۲۴ ± ۶/۵۹ | ۷۳/۴۹ ± ۵/۹۷ | ۵/ ۲۵ ± ۲/۸۷ | <۰/۰۰۱* |
| | P | ۰/۵۰۲** | ۰/۱۰۲*** | | |
| فاصله دست‌یابی خلفی خارجی (سانتی‌متر) | مرد | ۶۹/۶۶ ± ۱۳/۳۵ | ۷۶/۸۴ ± ۱۲/۴۸ | ۷/۱۸ ± ۳/۷۷ | <۰/۰۰۱* |
| | زن | ۶۶/۳۱ ± ۱۰/۶۲ | ۷۵/۲۵ ± ۱۰/۸۵ | ۸/۹۳ ± ۳/۸۷ | <۰/۰۰۱* |
| | P | ۰/۲۸۳** | ۰/۰۵۱*** | | |
| فاصله دست‌یابی خلفی داخلی (سانتی‌متر) | مرد | ۷۱/۱۳ ± ۱۳/۶۸ | ۷۷/۰۳ ± ۱۲/۴۳ | ۵/۹۰ ± ۳/۷۸ | <۰/۰۰۱* |
| | زن | ۶۵/۷۳ ± ۱۰/۸۹ | ۷۳/۴۹ ± ۱۱/۸۱ | ۷/۷۵ ± ۵/۵۷ | <۰/۰۰۱* |
| | P | ۰/۰۹۳** | ۰/۰۵۱*** | | |
| شاخص درد | مرد | ۵/۹۳ ± ۲/۰۶ | ۲/۳۸ ± ۱/۲۲ | ۳/۵۵ ± ۱/۵۱ | <۰/۰۰۱* |
| | زن | ۶/۲ ± ۱/۷۷ | ۲/۲۱ ± ۱/۳۱ | ۳/۹۹ ± ۱/۳۹ | <۰/۰۰۱* |
| | P | ۰/۵۸۵** | ۰/۲۶۳*** | | |

*محاسبه شده بر اساس آزمون تی زوجی؛
**محاسبه شده بر اساس آزمون تی مستقل؛
***محاسبه شده بر اساس آزمون مانکووا.

توانبخشی

مفصل زانو، پیش از این نشان داده شده است [۲۷, ۲۹, ۶۴]. در یک مطالعه مرور سیستماتیک و متاآنالیز بیان شد که چسب کینزیولوژی از طریق ایجاد کشش روی پوست، باعث افزایش فاصله بین پوست و عضله، کاهش ادم بافتی و بهبود گردش خون و لنف شده و به طور مؤثری باعث کاهش درد در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی می‌شود؛ اگرچه مکانیسم تأثیرگذاری چسب کینزیولوژی بر درد این افراد هنوز به طور دقیق مشخص نیست [۲۹]. از آنجا که درون‌داده‌های حسی می‌تواند منجر به افزایش بازخورد به سیستم عصبی مرکزی و کاهش درد شود، به نظر می‌رسد تأثیر چسب زدن دربرگیرنده تئوری کنترل دروازه درد است [۲۹، ۶۴]. ضمن آنکه با توجه به کاهش معنی‌دار درد در همه آزمودنی‌ها پس از اعمال مداخله نسبت به قبل از آن و با در نظر گرفتن ارتباط مستقیم بین درد و نوسانات پوسچرال، بهبود کارایی بالانس قابل توجیه است [۱۶]. کاهش درد، شدت فعالیت عضله واستوس داخلی مایل[10] را افزایش داده و به ثبات مفصل زانو در حین انجام تست کمک می‌کند [۴۶]؛ در نتیجه به افراد این اجازه را می‌دهد که تعادل را به طور مؤثرتری در حین تلاش برای دست‌یابی به فاصله بیشتر، حفظ کنند. دیده شده است که ضعف عضله واستوس داخلی مایل باعث کاهش عملکرد درجهت قدامی تست تعادل Y می‌شود [۶۵]. نتایج مطالعات پیشین بیانگر این مطلب است که چسب‌زنی کشکک ضمن بهبود شروع انقباض این عضله در حین فعالیت‌های عملکردی، منجر به بهبود کنترل پاسچر پویا شده و فاصله دست‌یابی در تست افزایش می‌یابد [۶۶]. با توجه به آنکه برای حفظ تعادل نیاز به عملکرد با کفایت و بدون تأخیر عضلات اطراف زانوست و در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، تأخیر در شروع فعالیت عضلانی و میزان فعالیت منجر به اختلال در کارایی سیستم حسی‌حرکتی برای کنترل ثبات وضعیتی می‌شود، ثبات بدن تحت تأثیر قرار گرفته و احتمال به خطر افتادن تعادل افزایش می‌یابد [۲۲].

چسب‌زنی کشکک، حس عمقی و ثبات کشکک را ارتقا داده و درنتیجه عملکرد زانو را بهبود می‌بخشد [۲۹]. این افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی برای حفظ تعادل خود با تغییر در واکنش‌های تعادلی، وضعیت بدون درد را انتخاب می‌کنند که این امر موجب محدود شدن عملکرد تعادلی آن‌ها می‌شود؛ به نظر می‌رسد در حین انجام آزمون تعادلی، این افراد سعی کرده‌اند که به صورتی فعالیت را تکمیل کنند که تلاش عضلانی واردشده را به حداقل رسانده و شرایطی را ایجاد کنند که منجر به تحریک درد آن‌ها نشود و همین مسئله روی کنترل تعادل آن‌ها تأثیر گذاشته است [۴۸]. با توجه به وجود رابطه نزدیک بین عملکرد

10. Vastus Medialis Obliques (VMO)

سیستم حسی و کنترل حرکتی، نتایج مطالعات نیز نشان‌دهنده بهبود فعالیت عصبی‌عضلانی به دنبال استفاده از چسب زنی است [۲۹، ۴۹، ۶۶، ۶۷].

حس عمقی به عنوان یکی از اجزای مهم ثبات دینامیک مفصل زانو و از عناصر اصلی کنترل حرکتی به شمار می‌آید [۲۲]. به نظر می‌رسد مکانیسم بهبود در حس عمقی بعد از کاربرد چسب‌زنی به علت افزایش فیدبک‌هایی است که از پوست، بافت نرم، لیگامان و عضله به مراکز عصبی بالا مخابره می‌شود [۶۸]. چسب‌زنی کشکک باعث تغییر در آوران‌ها شده و بر توانایی نگهداری کنترل پاسچر پویا در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی مؤثر است [۴۶]. شواهد حاصل از مطالعات گذشته، نشان داده است که تحریکات پوستی، باعث کاهش اختلالات پاسچرال در افراد جوان و سالمندی می‌شود که بیماری نوروپاتی دارند [۱۱]. بر اساس آنچه بیان شد و با توجه به نتایج مطالعه حاضر مبنی بر کاهش قابل توجه درد پس از انجام مداخله، به دلیل ارتباط بین کاهش درد و بهبود تعادل [۹]، افزایش فاصله دست‌یابی در جهت‌های تعیین‌شده در حین انجام تست که بیانگر بهبود تعادل پویاست منطقی به نظر می‌رسد. همچنین در مطالعه حاضر علی‌رغم وجود تفاوت‌های آنتروپومتریک بین زنان و مردان، اختلاف معناداری در فاصله دست‌یابی حداکثری روی خط رسم‌شده بر زمین در سه جهت آزمون Y و تعادل پویا بین زنان و مردان بعد از مداخله، وجود نداشت. به عبارتی عدم ایجاد تفاوت معنی‌دار در میزان درد بین دو جنسیت علی‌رغم روند کاهشی این متغیر پس از اعمال مداخله احتمالاً با عدم معنی‌داری آماری اثرگذاری چسب زدن روی تعادل زنان و مردان مرتبط است؛ به طوری که به نظر می‌رسد چسب اثر یکسانی در تعادل پویای زنان و مردان دارد. با توجه به عدم وجود اختلاف معنادار در فاصله دست‌یابی حداکثری بین دو گروه پیش از مداخله و نیز نرمال‌سازی نتایج برحسب طول پا، همچنین همسان‌سازی گروه‌ها جهت به حداقل رساندن تأثیر احتمالی ویژگی‌های آنتروپومتریک بر یافته‌های نهایی، نتیجه حاصل‌شده را می‌توان ناشی از عدم تأثیر جنسیت بر میزان تأثیرات چسب کینزیولوژی دانست. اگرچه در این پژوهش حس عمقی مورد بررسی قرار نگرفت، ولی با توجه به تأثیرات به‌اثبات‌رسیده چسب کینزیولوژی بر روی حس عمقی و تعادل [۴۶، ۲۹]، احتمال می‌رود افزایش فاصله دست‌یابی در آزمون Y در مطالعه حاضر، علاوه بر تأثیرات ناشی از کاهش درد و بهبود فعالیت عضله واستوس داخلی مایل، ناشی از تحریک مکانورسپتورها و تأثیرگذاری حس عمقی نیز باشد.

## نتیجه‌گیری

اگرچه یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر یکسان بودن تأثیر چسب کینزیولوژی در تعادل پویای زنان و مردان است، ولی به نظر می‌رسد می‌توان چسب‌زنی کشکک را به عنوان یک روش درمانی مناسب برای بهبود درد و تعادل پویا در بیماران مبتلا به سندرم درد کشککی رانی پیشنهاد کرد. به دلیل شیوع بیشتر لغزش خارجی کشکک در افراد مبتلا به سندرم درد کشککی رانی، صرفاً شرکت‌کنندگان دارای این لغزش وارد پژوهش حاضرشدند، بنابراین نتایج این مطالعه به افراد دارای انواع دیگر لغزش قابل تعمیم نیست.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی تأثیر چسب‌زنی برای اصلاح لغزش داخلی کشکک روی تعادل بررسی شود. ضمن آنکه مناسب است ماندگاری اثرات این روش درمانی در زمان‌های طولانی‌تر مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین بررسی و مقایسه هم‌زمان تعادل ایستا و پویا در زنان و مردان مبتلا به این سندرم با استفاده از ابزارهای آزمایشگاهی یا سایر تست‌های بررسی‌کننده تعادل، بسیار شایسته است.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان (کد اخلاق: RESEARCH.REC.1397.040) انجام گرفت. ضمن آنکه در مرکز بین المللی ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران، به ثبت رسیده است (IRCT20181001041197N1). در ابتدا هدف و روش مطالعه برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و پس از اعلام موافقت، آن‌ها به صورت داوطلبانه برای شرکت در مطالعه و بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه، وارد مطالعه می‌شدند. آزمودنی‌ها هیچ‌گونه اجباری برای ادامه‌ی همکاری نداشتند. ضمن آنکه اصل رازداری در مورد تمامی اطلاعات افراد رعایت شد.

### حامی مالی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده آخر در گروه اپیدمیولوژی و آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان است. همچنین نویسندگان از حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان برخوردار بودند.

### مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: جاوید مستمند، زهره شفیع‌زادگان، زینب سادات حسینی؛ جمع‌آوری داده‌ها: زینب سادات حسینی؛ تحلیل و تفسیر داده‌ها: محمدجواد طراحی، زینب سادات حسینی، زهره شفیع‌زادگان و جاوید مستمند؛ تنظیم دست‌نوشته: زینب سادات حسینی؛ ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و تأیید دست‌نوشته نهایی: جاوید مستمند و زهره شفیع‌زادگان. حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخ‌گویی به نظرات داوران: جاوید مستمند.

## تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر خادم و کلینیک فیزیوتراپی بیمارستان آیت‌الله صدوقی اصفهان که در اجرای این طرح نهایت همکاری را داشتند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

[1] Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain. The American Journal of Sports Medicine. 2002; 30(6):857-65. [DOI:10.1177/03635465020300061701] [PMID]

[2] Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2014; 22(10):2264-74. [DOI:10.1007/s00167-013-2759-6] [PMID] [PMCID]

[3] Barton C, Balachandar V, Lack S, Morrissey D. Patellar taping for patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis to evaluate clinical outcomes and biomechanical mechanisms. British Journal of Sports Medicine. 2013; 48(6):407. [DOI:10.1136/bjsports-2013-092437] [PMID]

[4] Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome-a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. British Journal of Sports Medicine. 2008; 42(10):789-95. [DOI:10.1136/bjsm.2008.046623] [PMID]

[5] McConnell J. The management of chondromalacia patellae: A long term solution. Australian Journal of Physiotherapy. 1986; 32(4):215-23. [DOI:10.1016/S0004-9514(14)60654-1]

[6] Witrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vandersteraeten J. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. American Journal of Sports Medicine. 2000; 28(4):480-8. [DOI:10.1177/03635465000280040701] [PMID]

[7] Logan CA, Bhashyam AR, Tisosky AJ, Haber DB, Jorgensen A, Roy A, et al. Systematic review of the effect of taping techniques on patellofemoral pain syndrome. Sports Health. 2017; 9(5):456-61. [DOI:10.1177/1941738117710938] [PMID] [PMCID]

[8] Aghapour E, Kamali F, Sinaei E. Effects of Kinesio Taping® on knee function and pain in athletes with patellofemoral pain syndrome. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2017; 21(4):835-9. [DOI:10.1016/j.jbmt.2017.01.012] [PMID]

[9] Lim EH, Kim ME, Kim SH, Park KN. Effects of posterior X taping on movement quality and knee pain intensity during forward-step-down in patients with patellofemoral pain syndrome. Journal of Sports Science and Medicine. 2020; 19(1):224. [PMCID] [PMID]

[10] Mostamand J, Bader DL, Hudson Z. Reliability testing of the Patellofemoral Joint Reaction Force (PFJRF) measurement during double-legged squatting in healthy subjects: A pilot study. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2012; 16(2):217-23. [DOI:10.1016/j.jbmt.2011.03.003] [PMID]

[11] Osorio JA, Vairo GL, Rozea GD, Bosha PJ, Millard RL, Aukerman DF, et al. The effects of two therapeutic patellofemoral taping techniques on strength, endurance, and pain responses. Physical Therapy in Sport. 2013; 14(4):199-206. [DOI:10.1016/j.ptsp.2012.09.006] [PMID]

[12] de Moura Campos Carvalho ESAP, Peixoto Leao Almeida G, Oliveira Magalhaes M, Renovato Franca FJ, Vidal Ramos LA, Comachio J, et al. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation? Knee. 2016; 23(4):616-21. [DOI:10.1016/j.knee.2016.04.013] [PMID]

[13] Etemadi M, Asadi Z, Hedayati R, Salavati M, Aminian far A. Effects of the surface instability degrees on dynamic postural stability in anterior knee pain patients and healthy subjects. Koomesh Journal. 2013; 15(1):67-77. http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-1457-en.html

[14] Levinger P, Gilleard W, Coleman C. Femoral medial deviation angle during a one-leg squat-test in individuals with patellofemoral pain syndrome. Physical Therapy in Sport. 2007; 8(4):163-8. [DOI:10.1016/j.ptsp.2007.03.003]

[15] Souza RB, Draper CE, Fredericson M, Powers CM. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: A weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2010; 40(5):277-85. [DOI:10.2519/jospt.2010.3215] [PMID]

[16] Motealleh A, Mohamadi M, Moghadam MB, Nejati N, Arjang N, Ebrahimi N. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: A clinical trial. Journal of Chiropractic Medicine. 2019; 18(1):9-18. [DOI:10.1016/j.jcm.2018.07.006] [PMID] [PMCID]

[17] Reimer RC, Wikstrom EA. Functional fatigue of the hip and ankle musculature cause similar alterations in single leg stance postural control. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(1):161-6. [DOI:10.1016/j.jsams.2009.01.001] [PMID]

[18] Salavati M, Moghadam M, Ebrahimi I, Arab AM. Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagittal plane movers. Gait Posture. 2007; 26(2):214-8. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2006.09.001] [PMID]

[19] Mokhtari-Nia HR, Ebrahimi E, Salavati M. [Comparative criteria study of dynamic balancing in pateints with patello-femoral pain (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2005; 6(3):33-7. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-80-fa.html

[20] Hosseini SH, Anbarian M, Farahmand F, Ansari M. [Effect of kneeisokinetic extension training with maximum lateral tibial rotation on vastus amplitudes in patellofemoral pain syndrome patients (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2016; 16(4):312-23. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-1623-fa.html

[21] Akseki D, Akkaya G, Erduran M, Pinar H. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica. 2008; 42(5):316-21. [DOI:10.3944/AOTT.2008.316] [PMID]

[22] Rezazadeh F, E'zzati K, Karimi N, Vali-Zadeh A. [Comparison of the balance indices of professional athletes with and without Patellofemoral Pain Syndrome (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2012; 13(2):49-55. http://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-1044-fa.html

[23] Salavati M. [Postural control abnormalities in patient with chronic low back pain: Effects of active specific spinal stabilization exercise (Persian)]. [PhD. Dissertation]. Tehran: Taebiat Modarres University; 2002.

[24] Kramer J, Handfield T, Kiefer G, Forwell L, Birmingham T. Comparisons of weight-bearing and non-weight-bearing tests of knee proprioception performed by patients with patello-femoral pain syndrome and asymptomatic individuals. Clinical Journal of Sport Medicine. 1997; 7(2):113-8. [DOI:10.1097/00042752-199704000-00007] [PMID]

[25] Goto S. The effect of ptellofemoral pain syndrome on the hip and knee neuromuscular control on dynamic postural control task [PhD. dissertation]. Toledo: University of Toledo; 2009. http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=toledo1254078175

[26] Negahban H, Etemadi M, Naghibi S, Emrani A, Yazdi MJS, Salehi R, et al. The effects of muscle fatigue on dynamic standing balance in people with and without patellofemoral pain syndrome. Gait Posture. 2013; 37(3):336-9. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2012.07.025] [PMID]

[27] 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]

[28] Kannus P, Natri A, Paakkala T, JÄrvinen M. An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. Seven-year follow-up of patients in a randomized, controlled trial. Journal of Bone and Joint Surgery. 1999; 81(3):355-63. [DOI:10.2106/00004623-199903000-00007] [PMID]

[29] Chang WD, Chen FC, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of Kinesio taping versus McConnell taping for patellofemoral pain syndrome: A systematic review and meta-analysis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015; 2015. [DOI:10.1155/2015/471208] [PMID] [PMCID]

[30] Ebrahimi Atri A, Dehghani Tafti M, Khoshraftare Yazdi N, Dehghani Tafti V. [The effects of patellar taping on dynamic balance and reduction of pain in athletic women with Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) (Persiaan)]. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2012; 20(3):332-39. https://www.magiran.com/paper/1038741/?lang=en

[31] Mostamand J, Bader DL, Hudson Z. The effect of patellar taping on joint reaction forces during squatting in subjects with Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2010; 14(4):375-81. [DOI:10.1016/j.jbmt.2009.07.003] [PMID]

[32] Callaghan MJ, McKie S, Richardson P, Oldham JA. Effects of patellar taping on brain activity during knee joint proprioception tests using functional magnetic resonance imaging. Physical Therapy. 2012; 92(6):821-30. [DOI:10.2522/ptj.20110209] [PMID] [PMCID]

[33] Shafizadegan Z, Baharlouei H, Khoshavi O, Garmabi Z, Fereshtenejad N. Evaluating the short-term effects of Kinesiology taping and Stretching of Gastrocnemius on postural control: A randomized clinical trial. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2019; 24(2):196-201. [DOI:10.1016/j.jbmt.2019.11.003] [PMID]

[34] Jaraczewska E, Long C. Kinesio® taping in stroke: Improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. Topics in Stroke Rehabilitation. 2006; 13(3):42-31. [DOI:10.1310/33KA-XYE3-QWJB-WGT6] [PMID]

[35] Baharlouei H, Khoshavi O, Garmabi Z, Fereshtenejad N, Shafizadegan Z. Comparing the immediate effects of kinesiotaping and stretching of gastrocnemius on balance in elderly. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2017; 27(149):99-110. https://www.cochranelibrary.com/es/central/doi/10.1002/central/CN-01733733/full

[36] Ebrahimi Takamjani E, Salavati M, Mokhtari Nia H, Dadgoo M. The effect of patellar taping on knee joint proprioception in PFPS and healthy subjects. Razi Journal of Medical Sciences. 2004; 11(40):185-93. http://rjms.iums.ac.ir/browse.php?a_id=2&sid=1.&slc_lang=en

[37] Tsai CT, Chang WD, Lee JP. Effects of short-term treatment with kinesiotaping for plantar fasciitis. Journal of Musculoskeletal Pain. 2010; 18(1):71-80. [DOI:10.3109/10582450903495882]

[38] Song CY, Lin JJ, Chang AH. Effects of femoral rotational taping on dynamic postural stability in female patients with patellofemoral Pain. Clinical Journal of Sport Medicine. 2017; 27(5):438-43. [DOI:10.1097/JSM.0000000000000392] [PMID]

[39] Miller J, Westrick R, Diebal A, Marks C, Gerber JP. Immediate effects of lumbopelvic manipulation and lateral gluteal kinesio taping on unilateral patellofemoral pain syndrome: A pilot study. Sports Health. 2013; 5(3):214-9 . [DOI:10.1177/1941738112473561] [PMID] [PMCID]

[40] Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. The American Journal of Sports Medicine. 1999; 27(3):312-9. [DOI:10.1177/03635465990270030801] [PMID]

[41] Chappell JD, Yu B, Kirkendall DT, Garrett WE. A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks. The American journal of sports medicine. 2002; 30(2):261-7. [DOI:10.1177/03635465020300021901] [PMID]

[42] Prins MR, Van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: A systematic review. Australian Journal Of Physiotherapy. 2009; 55(1):9-15. [DOI:10.1016/S0004-9514(09)70055-8]

[43] Ford KR, Myer GD, Smith RL, Vianello RM, Seiwert SL, Hewett TE. A comparison of dynamic coronal plane excursion between matched male and female athletes when performing single leg landings. Clinical Biomechanics. 2006; 21(1):33-40. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2005.08.010] [PMID]

[44] Holden S, Boreham C, Doherty C, Wang D, Delahunt E. Dynamic postural stability in young adolescent male and female athletes. Pediatric Physical Therapy. 2014; 26(4):447-52. [DOI:10.1097/PEP.0000000000000071] [PMID]

[45] Mokhtarinia H, Ebrahimi-Takamjani I, Salavati M, Goharpay S, Khosravi A. The effect of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. Acta Medica Iranica. 2008; 46(3):183-90. https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=109611

[46] Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. Journal of athletic training. 2008; 43(1):21-8. [DOI:10.4085/1062-6050-43.1.21] [PMID] [PMCID]

[47] Citaker S, Kaya D, Yuksel I, Yosmaoglu B, Nyland J, Atay OA, et al. Static balance in patients with patellofemoral pain syndrome. Sports Health. 2011; 3(6):524-7. [DOI:10.1177/1941738111420803] [PMID] [PMCID]

[48] Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. Journal of Orthopaedic Research. 2002; 20(2):208-14. [DOI:10.1016/S0736-0266(01)00106-1]

[49] Herrington L. The inter-tester reliability of a clinical measurement used to determine the medial/lateral orientation of the patella. Manual Therapy. 2002; 7(3):163-7. [DOI:10.1054/math.2002.0463] [PMID]

[50] Toulotte C, Thevenon A, Fabre C. Effects of training and detraining on the static and dynamic balance in elderly fallers and non-fallers: A pilot study. Disability and Rehabilitation. 2006; 28(2):125-33. [DOI:10.1080/09638280500163653] [PMID]

[51] Messier SP, Glasser JL, Ettinger WH, Craven TE, Miller ME. Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain: A 30-month longitudinal, observational study. Arthritis Care & Research (Hoboken). 2002; 47(2):141-8. [DOI:10.1002/art.10339] [PMID]

[52] Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. Journal of Sport Rehabilitation. 2000; 9(2):104-16. [DOI:10.1123/jsr.9.2.104]

[53] Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2008; 89(2):364-70. [DOI:10.1016/j.apmr.2007.08.139] [PMID]

[54] Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement in Physical Education and Exercise Science. 2003; 7(2):89-100. [DOI:10.1207/S15327841MPEE0702_3]

[55] Bouillon LE, Baker JL. Dynamic balance differences as measured by the star excursion balance test between adult-aged and middle-aged women. Sports Health. 2011; 3(5):466-9. [DOI:10.1177/1941738111414127] [PMID] [PMCID]

[56] Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American Journal Of Sports Physical Therapy: NAJSPT. 2009; 4(2):92-9. [PMCID] [PMID]

[57] Kahle NL, Gribble PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. Athletic Training and Sports Health Care. 2009; 1(2):65-73. [DOI:10.3928/19425864-20090301-03]

[58] Kase K, Wallis J, Kenzo K. Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping methods. Kinesio: Kinesio Taping Association International; 2013. https://books.google.com/books?id=TW_cSAAACAAJ&dq=

[59] 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. [PMCID] [PMID]

[60] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=BJcL3enz3xMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=

[61] Hassan B, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. Annals of the Rheumatic Diseases. 2001; 60(6):612-8. [DOI:10.1136/ard.60.6.612] [PMID] [PMCID]

[62] Bennell K, Wee E, Crossley K, Stillman B, Hodges P. Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. Journal of Orthopaedic Research. 2005; 23(1):46-53. [DOI:10.1016/j.orthres.2004.06.008] [PMID]

[63] Ernst GP, Kawaguchi J, Saliba E. Effect of patellar taping on knee kinetics of patients with patellofemoral pain syndrome. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1999; 29(11):661-7. [DOI:10.2519/jospt.1999.29.11.661] [PMID]

[64] Campolo M, Babu J, Dmochowska K, Scariah S, Varughese J. A comparison of two taping techniques (kinesio and mcconnell) and their effect on anterior knee pain during functional activities. International Journal of Sports Physical Therapy. 2013; 8(2):105-10. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23593548/

[65] Earl J, Hertel J, Denegar C. Efficacy of a 6-week neuromuscular rehabilitation program on pain, function, muscle activity and joint motion in patients with patellofemoral pain. Journal of Athletic Training. 2002; 38(suppl 2):83. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=277531

[66] Powers CM, Landel R, Sosnick T, Kirby J, Mengel K, Cheney A, et al. The effects of patellar taping on stride characteristics and joint motion in subjects with patellofemoral pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1997; 26(6):286-91. [DOI:10.2519/jospt.1997.26.6.286] [PMID]

[67] Yosmaoglu HB, Kaya D, Guney H, Nyland J, Baltaci G, Yuksel I, et al. Is there a relationship between tracking ability, joint position sense, and functional level in patellofemoral pain syndrome? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013; 21(11):2564-71. [DOI:10.1007/s00167-013-2406-2] [PMID]

[68] 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]

This Page Intentionally Left Blank