Arch
10.22037/JRM.2020.112818.2263 Research Article

Comparative Effects of Patellar Taping and Patella Stabilizer Neoprene Knee Sleeve on Knee Joint Position Sense in Active Men with Patellofemoral Pain Syndrome

Nader Nokhodchi[1*], Seyyed Abbas Farjad Pezeshk[2], Mojtaba Khoshbaten[3]

1. Assistant Professor, Sport Sciences Department, Human Sciences Faculty, University of Bojnord, Bojnord, Iran
2. Assistant Professor in Sport Sciences group, Department of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3. PhD Student in Sport Biomechanics, Department of Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 2019.December.04 **Revised:** 2020.January.14 **Accepted:** 2020.January. 20 **Published Online:** 2020.February.03

ABSTRACT

Background and Aims: Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS) is the most common overuse syndrome in athletes. It seems that individuals with PFPS have some impairments in knee joint proprioception. Patellar taping and neoprene knee sleeve are two common nonoperative methods for the treatment of this syndrome. However, the effectiveness of these interventions on proprioception is doubtful. The purpose of the current study was to investigate the effects of patellar taping and patella stabilizer neoprene knee sleeve on position sense in active men with patellofemoral pain syndrome.

Materials and Methods: A total of 18 active men with PFPS (age 23.55±0.41 years) were examined for their knee position sense using an electro goniometer. Absolute error of active angular reconstruction was calculated for 30°, 45°, and 60°. The data was analyzed running ANOVA repeated measure and bonferoni post hoc tests (α=0.05).

Results: The results showed that in 30° knee flexion in both of neoprene knee sleeve and patellar taping cause significant improvement in position sense; however, in 45° and 60° flexions, only the neoprene knee sleeve cause significant improvement in knee position sense ($p<0.05$).

Conclusion: According to the research findings, it can be concluded that patellar taping can improve the position sense in early degrees of knee flexion, but neoprene knee sleeve with patella stabilizer can improve the position sense in early and middle degrees of knee flexion in active men with patellofemoral pain syndrome.

Keywords: Patellar Taping; Neoprene knee sleeve; Patellofemoral pain syndrome; Proprioception

How to cite this article: Nader Nokhodchi *, Seyyed Abbas Farjad Pezeshk, Mojtaba Khoshbaten. Comparison the effect of patellar taping and patella stabilizer neoprene knee sleeve on knee joint position sense in active men with patellofemoral pain syndrome. J Rehab Med. 2021, 9(4): 114-123.

[*]**Corresponding Author**: Department of Sport Sciences, Human Sciences Faculty, University of Bojnord, Bojnord, Iran
E-mail: nadernokhodchi1@yahoo.com

www.SID.ir

Arch 10.22037/JRM.2020.112818.2263 مقاله پژوهشی

مقایسه اثر تیپینگ کشکک و زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک بر حس وضعیت مفصل زانو در مردان جوان فعال مبتلا به سندرم درد کشککی-رانی

نادر نخودچی۱*، سید عباس فرجاد پزشک ۲، مجتبی خوش‌باطن۳

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
۲. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳. دانشجوی دکتری تخصصی بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۹/۱۳ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۲٤ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۱۰/۳۰

چکیده

مقدمه و اهداف: سندرم درد کشککی-رانی، درد مبهمی در ناحیه خلفی کشکک و قدام زانو بوده که در ورزشکاران به دلیل سطح تحرک بالا شایع می‌باشد. نتایج برخی مطالعات حاکی از کاهش حس عمقی مفصل زانو در افراد مبتلا به این عارضه می‌باشد. از مداخلات درمانی غیرجراحی رایج در این عارضه تیپینگ کشکک و نیز استفاده از زانوبندهای تثبیت-کننده کشکک می‌باشد؛ با این حال، اثربخشی این مداخلات بر حس عمقی مفصل مورد ابهام می‌باشد. هدف از انجام پژوهش حاضر مقایسه اثر تیپینگ کشکک و زانوبند نئوپرنی تثبیت‌کننده کشکک بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو در مردان جوان فعال مبتلا به سندروم درد کشککی-رانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: حس وضعیت مفصل زانوی ۱۸ نفر دانشجوی مرد رشته علوم ورزشی (سن ۲۳/۵۵±۰/۴۱ سال، قد ۱۷۳±۰/۶۵ سانتی‌متر، وزن ۷۰/۹۴±۱/۶۰ کیلوگرم) دارای سندرم درد کشککی-رانی به‌وسیله اندازه‌گیری خطای مطلق بازسازی فعال زاویه در ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن زانو به‌وسیله دستگاه الکتروگونیامتر در زنجیره باز حرکتی، قبل و در حین استفاده از تیپ کشکک و زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از تیپ و زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک سبب بهبود ادراک حس وضعیت مفصل زانو در زاویه ۳۰ درجه فلکشن شد. با این وجود، در زوایای ۴۵ و ۶۰ درجه، تنها استفاده از زانوبند سبب بهبود معنادار حس وضعیت مفصل شد ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: می‌توان بیان داشت که تیپینگ کشکک تنها در زوایای ابتدایی فلکشن زانو می‌تواند بر بهبود ادراک حس وضعیت مفصل مؤثر باشد، ولی استفاده از زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک می‌تواند چه در زوایای ابتدایی و چه میانی دامنه حرکتی سبب بهبود ادراک حس وضعیت مفصل زانو شود.

واژه‌های کلیدی: تیپینگ کشکک؛ زانوبند نئوپرن؛ سندروم درد کشککی-رانی؛ حس عمقی

نویسنده مسئول: نادر نخودچی، دکترای تخصصی بیومکانیک ورزشی، عضو هیئت علمی گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
آدرس ایمیل: nadernokhodchi1@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

سندروم درد کشککی-رانی[1] (PFPS) یکی از آسیب‌های شایع در میان افراد فعال بین سنین ۱۵ تا ۳۰ سال می‌باشد که میزان شیوع آن بین ۱۲ تا ۲۵ درصد گزارش شده است.[۱] آسیب‌های داخل مفصلی، التهاب تاندون‌ها و بورس‌های اطراف مفصل، ترومای ناشی از جراحی و بیماری‌هایی نظیر ازگود-شلاتر[2] از جمله علل درد قدام زانو می‌باشد. بیمارانی که در آن‌ها علت مشخصی به دست نمی‌آید، در گروه سندروم درد کشککی-رانی قرار می‌گیرند.[۲] مبتلایان به این بیماری از دردی مبهم در قسمت خلفی کشکک و اطراف آن شکایت دارند که با خم و راست کردن زانو، بالا و پایین رفتن از پله، نشستن طولانی‌مدت و فعالیت‌هایی مانند دویدن و پرش، این درد بیشتر می‌شود.[۳] همچنین مطالعات اخیر نشان می‌دهد که PFPS در دوران جوانی، فرد را مستعد آسیب‌های تخریبی ثانویه مفصل مانند استئوآرتریت در سال‌های بعدی زندگی می‌کند.[۴-۵] علت اصلی PFPS نامشخص است[۶]، با این وجود ممکن است این عارضه بر اثر ضربه مستقیم به زانو، ضعف عضله وستوس مدیالیس اوبلیکوس[3] (VMO)، ضخیم شدن ایلیوتیبیال باند و یا کاهش انعطاف همسترینگ به وجود آید.[۶-۷] با این حال، مطالعات اخیر توجه روزافزونی به نقش حرکت غیرطبیعی کشکک در ناودان تروکله‌آ[4] به‌عنوان علت اصلی درد داشته‌اند.[۸] راستای نامناسب و حرکت غیرطبیعی کشکک می‌تواند موجب فشار و استرس خارجی بیش‌ازحد بین کشکک و استخوان ران، آسیب غضروف مفصلی و در نهایت درد و اختلال عملکرد گردد.[۴-۵] حرکت غیرنرمال کشکک در حرکاتی مانند فرود جذب نیروی ناشی از انقباض اکسنتریک در فاز کاهش شتاب توسط عضلات کوادریسپس، موجب افزایش فشار بیومکانیکی بر مفصل کشککی-رانی می‌شود که باعث افزایش احتمال بروز آسیب‌های تخریبی ثانویه زانو می‌شود.[۹] همچنین گزارش شده است که در بیماران مبتلا به PFPS یک کوتاه‌شدگی در رتیناکولوم خارجی[5] در اثر جابه‌جایی خارجی کشکک وجود دارد که هنگام فلکشن زانو حرکت کشکک به سمت داخل روی لقمه-های ران سبب کشیدگی رتیناکولوم خارجی در بخش کوتاه آن می‌شود که این عمل در نهایت باعث تغییرات عصبی مانند نروما و تخریب عصبی می‌شود که این وضعیت می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد حس عمقی شود.[۱۰]

حس عمقی قابلیت کسب اطلاعات وضعیت مفصل از دوک‌های عضلانی، اندام وتری گلژی و گیرنده‌های عمقی مفاصل و انتقال آن‌ها به سیستم عصبی مرکزی را دارا می‌باشد که معمولا به‌صورت ادراک حس وضعیت مفصل[6] و ادراک حس شروع حرکت[7] مورد بررسی قرار می‌گیرد. هنگام حرکت، سیستم اعصاب مرکزی با دریافت بازخوردهای حس عمقی، سیستم عضلانی-اسکلتی را به منظور ایجاد ثبات دینامیک به‌طور کارآمدی وارد عمل کرده، بنابراین می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از آسیب‌های تخریبی مفاصل داشته باشد.[۱۱] حفظ و بهبود حس عمقی به‌عنوان نکته کلیدی در درمان بسیاری از ضایعات ورزشی از اهمیت زیادی برخوردار است و این احتمال وجود دارد که تنظیم حس عمقی در افراد مبتلا به PFPS در جهت افزایش عملکرد فرد و تسریع روند توانبخشی کمک‌کننده می‌باشد.[۱۲] با این حال، نتایج برخی مطالعات پیشین حاکی از کاهش حس عمقی مفصل زانو در افراد مبتلا به PFPS بوده است.[۱۳-۱۴] تیپینگ کشکک یکی از روش‌های درمان غیرجراحی در بیماران مبتلا به PFPS می‌باشد که امروزه به‌طور وسیع مورد استفاده قرار گرفته و به اشکال مختلف انجام می‌گردد.[۱۵] انواع روش‌های تیپینگ در عارضه PFPS به منظور اصلاح موقعیت کشکک (تصویر ۱-الف)، افزایش تحریک عضله راست رانی (تصویر ۱-ب) و VMO (تصویر ۱-ج)، کاهش تنش عضلات همسترینگ (تصویر ۱-د) و نوار ایلیوتیبیال (تصویر ۱-ه) می‌باشد.[۱۶] تیپینگ کشکک به روش کشش داخلی مک کانل یکی از متداول‌ترین روش‌های تیپینگ بوده که به‌صورت یک کشش خطی مستقیم به سمت داخل زانو با هدف اصلاح راستای حرکت کشکک درون ناوردان تروکله‌آ صورت می‌پذیرد.[۱۷] با این حال، بررسی مطالعات نشان می‌دهد که این تکنیک می‌تواند بر ادراک حس وضعیت مفصل در افراد مبتلا به PFPS اثرگذار باشد.[۱، ۱۸، ۱۹] مطالعات ابراهیمی تکامجانی و همکاران[۱۸] و کورش‌فرد و همکاران[۱] نشان می‌دهد که تیپینگ کشکک تنها در زوایای ابتدایی دامنه حرکتی (۳۰ و ۲۰ درجه فلکشن) سبب بهبود ادراک حس وضعیت مفصل زانو در افراد سالم و افراد جوان فعال مبتلا به PFPS شده است.[۱، ۱۸] با این حال، مطالعات مختاری‌نیا و همکاران و همچنین Kurt و همکاران نشان می‌دهد که تیپینگ کشکک سبب بهبود ادراک حس وضعیت مفصل زانو در زوایای میانی دامنه حرکتی (۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن) می‌گردد.[۱۹، ۲۰] با این وجود، مطالعات Callaghan و همکاران نشان داد که تیپینگ کشکک سبب بهبود حس عمقی زانو در بازسازی فعال و غیرفعال در افراد مبتلا به درد کشککی-رانی نشده است.[۱۱]

[1] Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS)
[2] Osgood-Schlatter
[3] Vastus Medialis Obliquus (VMO)
[4] Trochlea Groove
[5] lateral Retinaculum
[6] Position Sense
[7] Movement Sense

www.SID.ir

Archive of SID

(الف) (ب) (ج) (د) (ه)

تصویر ۱. روش‌های تیپینگ در افراد مبتلا به PFPS

نقطه‌چین سفید نشان‌دهنده جهت کشش تیپ می‌باشد.

اسلیوهای زانو گروهی از تجهیزات حمایتی مفصل زانو هستند که بیشتر به منظور درمان تورم بعد از جراحی و نیز سندروم درد پتلافمورال مورد استفاده قرار می‌گیرند که از ترکیبات مختلفی مانند نئوپرن، نانو، نایلون، الاستیک و پشم ساخته می‌شوند. اسلیو نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک یکی از متداول‌ترین تجهیزات مورد استفاده ورزشکاران مبتلا به PFPS با هدف کاهش درد، اعمال فشار و گرما و نیز حفظ راستای مناسب حرکت کشکک می‌باشد[۲۱]، به‌طوری‌که مطالعات Draper که به بررسی اثر استفاده از اسلیو تثبیت‌کننده بر کینماتیک کشکک در صفحه آگزیال پرداخته، نشان‌دهنده کاهش جابه‌جایی خارجی کشکک می‌باشد.[۲۲] همچنین مطالعات قاسمی و همکاران[۲۳] نشان می‌دهد که استفاده از اسلیو نئوپرن تثبیت‌کننده سبب کاهش درد و بهبود سطح فعالیت فیزیکی افراد مبتلا به PFPS می‌شود. با این وجود، مطالعاتی که درباره اثربخشی استفاده از اسلیو نئوپرن بر ادراک حس عمقی مفصل زانو انجام شده است، بسیار اندک می‌باشد. برخی از محققین بر این باور هستند که استفاده از زانوبند نئوپرن از طریق بهبود حس عمقی مفصل زانو می‌تواند بر سینرجی عضلات اثر گذاشته و سبب بهبود عملکرد عضلات عمل‌کننده بر مفصل زانو شود.[۲۴] با این حال، میان نتایج تحقیقات درباره اثربخشی زانوبند نئوپرن بر ادراک حس عمقی ابهام وجود دارد. برخی محققین بیان داشتند که استفاده از زانوبند نئوپرن در افراد بدون سابقه آسیب مفصل زانو سبب بهبود ادراک حس عمقی شده است[۲۵-۲۶]، به‌طورعکس، مطالعات Bottoni و همکاران نشان می‌دهد که استفاده از زانوبند نئوپرن سبب بهبود ادراک حس عمقی مفصل زانو در افراد بدون سابقه آسیب مفصل نمی‌شود.[۲۷] با این وجود، با بررسی‌های انجام‌شده، اثرات زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک بر ادراک حس وضعیت مفصل در افراد مبتلا به PFPS مورد بررسی قرار نگرفته است. از آنجا که کنترل و هماهنگی عصبی-عضلانی، وابسته به اطلاعات حس عمقی بدن است و از آنجا که در ورزشکاران به دلیل سطح تحرک بالا و نیازمندی‌های حرکتی بالا، هر عاملی که اطلاعات حسی را دچار اختلال کند می‌تواند عملکرد ورزشکار را تحت تأثیر قرار دهد، از این رو، بررسی مداخلات درمانی مانند تیپ و زانوبند که می‌تواند بر ادراک حس عمقی تأثیرگذار باشد، حائز اهمیت می‌باشد.[۱] بر این اساس، هدف از انجام پژوهش حاضر مقایسه اثر دو نوع متداول از مداخلات درمانی غیرجراحی (زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک و تیپینگ کشکک به روش کشش داخلی مک کانل) بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو در مردان جوان فعال مبتلا به PFPS می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی، با طرح تحقیق پیش و پس‌آزمون و از مدل تأثیرسنجی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را ۱۹ نفر از دانشجویان مرد مقطع کارشناسی پیوسته رشته علوم ورزشی دانشگاه‌های دولتی شهر مشهد تشکیل می‌دهد که حداقل دو سال سابقه تحصیل در رشته علوم ورزشی را داشته و ابتلای آن‌ها به PFPS پس از انجام معاینات دقیق بالینی توسط فیزیوتراپیست و داشتن معیارهای ورود به تحقیق و نداشتن معیارهای خروج، تأیید شده بود. از این میان، ۱۸ نفر داوطلب حاضر به شرکت در تحقیق حاضر شدند که بر اساس جدول مورگان این تعداد نمونه کافی می‌باشد.[۲۸]

معیارهای ورود در افراد مبتلا:

تشخیص PFPS بر پایه معیار تشخیص کلینیکی Brukner and Khan که شامل وجود درد قدام زانو که در حداقل حین انجام دو مورد از فعالیت‌های دویدن و لی‌لی کردن، بالا و پایین رفتن از پله و یا سطح شیبدار، پرش و فرود احساس شود که این درد با قرار گرفتن ۱۰ ثانیه در وضعیت چمباتمه، تشدید شود. همچنین این افراد باید دارای حداقل میانگین امتیاز درد ۳ سانتی‌متر از مقیاس بصری درد[1] (VAS) از حداکثر نمره ۱۰ سانتی

[1] Visual Analogue Scale

www.SID.ir

متر باشند؛ این علائم باید حداقل ۳ ماه و حداکثر ۱۲ ماه پیش از انجام تحقیق در بیمار وجود داشته باشد.[۲۹]

معیارهای خروج از تحقیق:
داشتن سابقه شکستگی در مفصل زانو، داشتن آسیب مینیسک و یا آسیب لیگامنت‌های زانو، داشتن سابقه جراحی یا آرتروسکوپی زانو، دررفتگی یا نیمه‌دررفتگی کشکک و دفورمیتی شدید زانو (ژنوواروم، ژنووالگوم)[۱۸]

زانوبند مورد استفاده در تحقیق کنونی، زانوبند نرم نئوپرنی تثبیت‌کننده کشکک[1] ساخت شرکت LP کشور ایالات متحده آمریکا می‌باشد (تصویر۲). همچنین تیپ مورد استفاده در تحقیق، کینزیوتیپ با نام Kindmax با عرض ۵ سانتی‌متر ساخت شرکت Shanghai Sport Product کشور چین می‌باشد که از روش کشش داخلی مک کانل جهت تیپینگ استفاده گردید.[۳۰]

تصویر ۲. زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک

ابتدا اطلاعات دموگرافیک و مدت ابتلا به بیماری آزمودنی‌ها ثبت گردید و پس از شرح مراحل آزمون از آن‌ها فرم رضایت‌نامه دریافت گردید. عمل تیپینگ در حالتی انجام شد که فرد در حالت درازکش و زانو در حالت اکستنشن کامل بوده و عضله کوادرسپس بدون انقباض باشد. عمل تیپینگ از نقطه کندیل خارجی فمور شروع شد. ابتدا بخش ابتدایی تیپینگ را بدون اعمال کشش روی کندیل خارجی فمور قرار داده، سپس تیپ به‌گونه‌ای روی کشکک کشیده شده بود که کشکک دچار جابه‌جایی داخلی شد و انتهای دیگر تیپ در سمت داخل-خلفی زانو قرار گرفت. تیپینگ کشکک توسط فیزیوتراپیست با سابقه ۵ سال تیپینگ انجام شده و میزان کشش معادل ۷۵ تا ۱۰۰ درصد طول ابتدایی تیپ بود، به‌صورتی‌که این کشش، چین پوستی به اندازه تقریبی ۲ سانتی‌متر در داخل زانو ایجاد کند[۱۵] (تصویر ۳).

تصویر ۳. مراحل تیپینگ کشکک (به‌ترتیب از راست به چپ)

به منظور ارزیابی حس وضعیت مفصل زانو از آزمون بازسازی فعال زاویه هدف (۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن زانو) در زنجیره باز حرکتی توسط دستگاه الکتروگونیامتر ساخت شرکت دانش‌سالار ایرانیان با دقت ۰/۱ درجه استفاده گردید. قبل از انجام آزمایش، پایایی و روایی ابزار اندازه‌گیری مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تعیین پایایی دستگاه از روش بازآزمایی[2] بر روی ۵ نفر از افراد آزمون بازسازی زاویه‌ای در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه سه بار تکرار شد.[۱] میزان ICC[3] در ۳۰ درجه ۰/۸۷، در ۴۵ درجه ۰/۸۹ و در ۶۰ درجه ۰/۸۳ بود. همچنین به منظور بررسی روایی ملاکی همزمان[4]، دستگاه حاضر بر روی گونیامتر استاندارد مدرج با دقت ۰/۱ درجه قرار گرفت، به نحوی که بازوی الکتروگونیامتر روی گونیامتر استاندارد منطبق شد. این عمل در زوایای مشابه آزمون اصلی انجام شد و میزان همبستگی در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ به‌ترتیب ۰/۸۱، ۰/۸۴ و ۰/۸۸ بود. آزمون بازسازی فعال زاویه به‌طور نشسته بر روی صندلی و پای آویزان از صندلی انجام گرفت؛ به‌طوری‌که فرد به

[1] Patella Stabilizer Neoprene Knee Sleeve
[2] Test-retest
[3] Intraclass Correlation Coefficient
[4] Concurrent Reliability

www.SID.ir

پشتی صندلی با زاویه ۹۰ درجه تکیه داده و دست‌ها روی ران‌ها قرار دارد. سپس درحالی‌که چشمان فرد توسط چشم‌بند بسته شده بود، زاویه هدف توسط محقق به‌آرامی و با سرعت تقریبی شش درجه بر ثانیه برای فرد ساخته می‌شد و پنج ثانیه در همان زاویه نگه داشته می‌شد و بعد به‌آرامی به حالت اولیه برگردانده می‌شد. در ادامه از آزمودنی خواسته شد که با چشمان بسته همان زاویه مورد نظر را بسازد. تفاوت مطلق میان زاویه ساخته‌شده توسط آزمودنی با زاویه هدف توسط الکتروگونیامتر اندازه‌گیری و توسط محقق در همان لحظه ثبت گردید. هر یک از آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در هر یک از شرایط تحقیق (بدون هیچ وسیله حمایتی کشکک، با استفاده از زانوبند، با استفاده از تیپ) سه بار آزمون بازسازی زاویه هدف را انجام دادند. میانگین هر سه حالت به‌طور مجزا در هر سه زاویه ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن زانو به‌عنوان نمره آزمون ادراک حس وضعیت مفصل زانو ثبت گردید. میانگین نتایج آزمون حس وضعیت مفصل زانو برای هر فرد در هر یک از شرایط مختلف آزمون محاسبه و با استفاده از شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف استاندارد) مورد توصیف قرار گرفت. به منظور تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و به منظور بررسی برقراری شرط تقارن مرکب از آزمون مخلی[1] استفاده گردید. به منظور مقایسه میانگین متغیرهای تحقیق از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و در صورت معنادار بودن مقدار F برای تعیین تفاوت میان اثرات مداخلات مختلف از آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده گردید. این کار با کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید. همچنین به منظور تعیین میزان اندازه اثر[2] تفاوت میانگین‌های تحقیق از شاخص d اندازه اثر کوهن[3] استفاده گردید. برای این منظور حاصل تفریق میانگین‌های دو متغیر بر ریشه دوم میانگین مجذورات انحراف استانداردها تقسیم گردید.[۳۱]

نتایج

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که داده‌های مربوط به اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها (سن ۰/۴۱±۲۳/۵۵ سال، قد ۰/۶۵±۱۷۳ سانتی‌متر، وزن ۱/۶۰±۷۰/۹۴ کیلوگرم) و میزان خطای بازسازی در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن زانو در سه حالت بدون مداخله، با زانوبند نئوپرن و تیپ کشکک از توزیع نرمال برخوردار بوده، همچنین با توجه به احراز شرط تقارن مرکب به‌وسیله آزمون مخلی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر به منظور بررسی اثر زانوبند و تیپینگ کشکک بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو در مردان جوان فعال مبتلا به سندروم درد پتلوفمورال استفاده گردید.

جدول ۱. شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی و نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر

ادراک حس وضعیت مفصل	نوع مداخله	میانگین	انحراف استاندارد	مقدار F	معناداری
خطای مطلق بازسازی در ۳۰ درجه فلکشن زانو (درجه)	بدون مداخله	۵/۵۸	۰/۴۰	۱۴/۰۷۰	<۰/۰۰۱*
	با تیپ کشکک	۵/۵۰	۰/۳۶		
	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۵/۴۵	۰/۳۶		
خطای مطلق بازسازی در ۴۵ درجه فلکشن زانو (درجه)	بدون مداخله	۶/۰۲	۰/۴۳	۴/۵۶۸	۰/۰۱۷*
	با تیپ کشکک	۵/۹۶	۰/۴۸		
	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۵/۸۷	۰/۳۷		
خطای مطلق بازسازی در ۶۰ درجه فلکشن زانو (درجه)	بدون مداخله	۶/۲۳	۰/۴۲	۱۰/۳۰۲	<۰/۰۰۱*
	با تیپ کشکک	۶/۱۸	۰/۴۶		
	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۶/۰۸	۰/۴۵		

با توجه به جدول شماره ۱، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در خصوص مقایسه خطای مطلق بازسازی فعال در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن زانو نشان داد تفاوت معناداری در میزان خطای مطلق بازسازی در زوایای مختلف در سه حالت (۱- بدون مداخله، ۲- با تیپ کشکک و ۳- با زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک) وجود دارد (p<۰/۰۵). با این وجود، بر اساس نتایج حاصل از آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول شماره ۲) تنها در زاویه ۳۰ درجه فلکشن زانو، خطای بازسازی زاویه در اثر استفاده از هر

[1] Mauchly's
[2] Effect Size
[3] Cohen

www.SID.ir

Archive of SID

دو نوع وسیله در مقایسه با حالت بدون مداخله سبب ایجاد تغییرات معنادار شده است (p<۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون بونفرونی نشان می‌دهد که در زاویه ۴۵ درجه فلکشن، معناداری نتایج آزمون تحلیل واریانس، ناشی از تفاوت میانگین‌ها در دو حالت بدون مداخله و استفاده از زانوبند نئوپرن می‌باشد (p<۰/۰۵). همچنین بر اساس نتایج آزمون بونفرونی مشخص گردید که معناداری نتایج آزمون تحلیل واریانس در زاویه ۶۰ درجه فلکشن، ناشی از تفاوت میانگین‌ها در اثر استفاده از زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک در مقایسه با دو حالت دیگر (۱-بدون مداخله و ۲- با استفاده از تیپ کشکک) می‌باشد (p<۰/۰۵). همچنین با توجه به جدول شماره ۲، اندازه اثر تیپینگ (در مقایسه با حالت بدون مداخله) همزمان با افزایش زاویه فلکشن، از ۰/۲۲ برای ۳۰ درجه، به‌ترتیب به ۰/۱۳ و ۰/۱۱ برای ۴۵ و ۶۰ درجه کاهش پیدا کرد. همچنین با توجه به جدول شماره ۲، اندازه اثر زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک (در مقایسه با حالت بدون مداخله) در زوایای مختلف، تغییرات بسیار اندکی داشت (۰/۳۵، ۰/۳۷ و ۰/۳۴ به‌ترتیب برای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه فلکشن). همچنین مشاهده می‌شود اندازه اثر در دو حالت تیپینگ و زانوبند نئوپرن همزمان با افزایش زاویه فلکشن، از ۰/۱۴ به ۰/۲۱ و ۰/۲۲ افزایش می‌یابد.

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

متغیر	متغیر i	متغیر j	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	معناداری	اندازه اثر
خطای مطلق بازسازی در ۳۰ درجه فلکشن زانو	بدون مداخله	با تیپ کشکک	۰/۰۹	۰/۰۲۷	۰/۰۱۲*	۰/۲۲
	بدون مداخله	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۱۴	۰/۰۲۴	<۰/۰۰۱*	۰/۳۵
	با تیپ کشکک	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۰۵	۰/۰۲۸	۰/۲۸۵	۰/۱۴
خطای مطلق بازسازی در ۴۵ درجه فلکشن زانو	بدون مداخله	با تیپ کشکک	۰/۰۷	۰/۰۴۱	۰/۳۷۳	۰/۱۳
	بدون مداخله	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۱۵	۰/۰۴۶	۰/۰۱۴*	۰/۳۷
	با تیپ کشکک	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۰۸	۰/۰۶۰	۰/۵۵۰	۰/۲۱
خطای مطلق بازسازی در ۶۰ درجه فلکشن زانو	بدون مداخله	با تیپ کشکک	۰/۰۵	۰/۰۳۳	۰/۴۳۰	۰/۱۱
	بدون مداخله	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۱۴	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱*	۰/۳۴
	با تیپ کشکک	با زانوبند تثبیت‌کننده کشکک	۰/۰۹	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱*	۰/۲۲

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تیپینگ کشکک تنها در زوایای ابتدایی دامنه حرکتی فلکشن زانو سبب بهبود ادراک حس وضعیت مفصل در افراد مبتلا به PFPS می‌شود که این نتایج با نتایج تحقیقات ابراهیمی[۱۸] و کورش فرد[۱] مطابقت دارد. با این حال، نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات Callaghan که استفاده از تیپینگ کشکک جهت بهبود حس وضعیت مفصل زانو در افراد PFPS را بی‌اثر می‌داند، در تضاد می‌باشد.[۱۱] همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات مختاری‌نیا[۱۹] و Kurt[۲۰] که استفاده از تیپ را هم در زوایای ابتدایی و هم در زوایای میانی دامنه حرکتی برای بهبود حس وضعیت مفصل مفید می‌دانند، در تضاد است. با این حال، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که اندازه اثر تیپ بر ادراک حس وضعیت مفصل در هر سه زاویه، در سطح پایین می‌باشد. در هیچ از مقالات بررسی‌شده میزان اندازه اثر گزارش نگردیده است. از آنجا که آزمودنی‌های تحقیق حاضر را مردان جوان فعال تشکیل می‌دادند که در مقایسه با سایر تحقیقات انجام‌شده از نظر عملکردی فعال‌تر و از ادراک وضعیت مفصل خوبی برخوردار بوده و میانگین سنی پایین‌تری داشته‌اند، به نظر می‌رسد می‌تواند این علل، دلیل احتمالی این مغایرت باشد. همچنین با توجه به جدول شماره ۲ و با بررسی اندازه اثر متغییرهای تحقیق، مشاهده می‌شود که همزمان با افزایش میزان

www.SID.ir

Archive of SID

فلکشن زانو، اثرات تیپینگ (در مقایسه با حالت بدون مداخله) به‌تدریج کاهش پیدا می‌کند که بیانگر کم شدن اثرات تیپینگ بر ادراک حس وضعیت مفصل همزمان با افزایش زاویه فلکشن زانو می‌باشد. همچنین با بررسی اندازه اثر در دو حالت تیپ و زانوبند نئوپرن تثبیت‌کننده کشکک، مشاهده می‌شود که میزان اندازه اثر، همزمان با افزایش زاویه فلکشن، افزایش می‌یابد که با بررسی جدول شماره ۱ و مقایسه میانگین‌های خطای مطلق بازسازی زاویه هدف (مقایسه دو مداخله با حالت بدون مداخله)، مشخص می‌گردد که افزایش اندازه اثر ناشی از کاهش اثرات مثبت تیپینگ بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو و افزایش اثرات مثبت زانوبند نئوپرن بر ادراک حس وضعیت مفصل همزمان با افزایش زاویه فلکشن می‌باشد.

مطالعات اخیر نشان می‌دهد که استفاده از بانداژ الاستیک، بریس و تیپینگ می‌تواند سبب بهبود حس عمقی در نواحی مختلف بدن از جمله مچ، زانو، آرنج و شانه شود که بیشترین مکانیزم‌های پیشنهادی، افزایش دروندادهای آوران از گیرنده‌های پوست، عضله و مفصل در اثر استفاده از این تجهیزات می‌باشد.[۳۲] گیرنده‌های حس عمقی شامل گیرنده‌های عضلانی (دوک عضلانی، اندام وتری گلژی و پایانه‌های آزاد عصبی) و گیرنده‌های مفصلی (درون کپسول و لیگامنت) می‌باشد که از میان تمام گیرنده‌های عضلانی، دوک عضلانی، گیرنده اصلی در حس وضعیت مفصل محسوب می‌شود که به نوبه خود تحت تأثیر تغییرات طول و دروندادهای رسیده از پوست و گیرنده‌های اطراف مفصل قرار دارد.[۳۳] با این حال، مطالعات بر روی حیوان و انسان نشان داده که گیرنده‌های مفصلی نقش مکمل با گیرنده‌های عضلانی به‌خصوص در ابتدا و انتهای دامنه‌ی حرکتی یا زمانی که مفصل کشیده و یا تحت فشار قرار دارد، در ایجاد حس وضعیت مفصل ایفا می‌کنند؛ به عبارت دیگر، در ابتدا و انتهای دامنه حرکتی نقش گیرنده‌های مفصلی، و در میانه دامنه حرکتی نقش دوک عضلانی در ادراک حس وضعیت پررنگتر می‌باشد.[۳۴] از آنجا که در زوایای ابتدایی دامنه حرکتی (نزدیک به اکستنش کامل) میزان کشش کپسول مفصلی و لیگامنت‌ها در مقایسه با زوایای میانی دامنه حرکتی در حد بالایی قرار داشته و نیز در این زوایا سطوح مفصلی در تماس بیشتر با بافت‌های اطراف مفصل قرار دارند و تحت کشش بیشتری هستند[۳۵]، استفاده از زانوبند و تیپینگ کشکک از طریق تحریکات پوستی و اعمال فشار و گرما سبب تحریک بیشتر گیرنده‌های مفصلی شده و اطلاعات بیشتری در جهت ایجاد حس عمقی مخابره می‌کند و سبب بهبود حس وضعیت مفصل زانو در افراد مبتلا به PFPS می‌شود. همان‌طور که پیشتر بیان شد، در زوایای میانی دامنه حرکتی نقش گیرنده‌های عضلانی به‌ویژه در هنگام انجام حرکات فعال مهم‌تر خواهد بود. هنگام کشیده شدن عضلات در سیکل‌های حرکتی، نرخ تحریک دوک عضلانی در مقایسه با حالتی که عضلات در طول کوتاه خود قرار دارد، بیشتر است که به این حالت هیسترسیس می‌گویند که ارتباط نزدیکی با دقت حس وضعیت مفصل دارد. طی حرکات ارادی، فعالیت همزمان اعصاب فیزیوموتور (گاما) سبب تحریک فعالیت صعودی دوک‌های عضلانی می‌شود و عضلاتی که همزمان منقبض می‌شوند، دقت حس عمقی را با افزایش حساسیت به کشش در دوک‌های عضلانی فعال‌شده اطراف مفصل افزایش می‌دهند.[۳۵] مطالعات ابراهیمی تکامجانی و همکاران[۳۶]، با بررسی تغییرات زاویه‌ای مفصل زانو از صفر تا ۹۰ درجه فلکشن در زنجیره باز حرکتی نشان می‌دهد که نسبت فعالیت عضله VMO به VL از صفر تا ۶۰ درجه افزایش یافته و در ۶۰ درجه به مطلوب‌ترین وضعیت خود می‌رسد.[۳۶] همچنین مطالعات فروغ و همکاران نشان می‌دهد که انجام تیپینگ کشکک در ۳۰ درجه فلکشن زانو حین حرکت اسکات موجب تسریع در پاسخگویی VMO می‌شود، ولی در زمان پاسخگویی VL تغییری ایجاد نمی‌کند و با افزایش زاویه فلکشن در ۹۰ درجه مشاهده می‌گردد که دیگر تغییری در زمان پاسخگویی عضلات VMO و VL ایجاد نمی‌گردد.[۳۷] همچنین بر اساس نتایج مطالعات Powers و همکاران[۳۸] که به بررسی تغییرات راستای کشکک همزمان با انجام حرکت فلکشن زانو پرداخته، بیان می‌شود که استخوان کشکک بعد از زاویه ۴۰ درجه فلکشن کاملاً وارد ناودان تروکلهآ شده و با افزایش دامنه حرکتی در عمق این ناودان قرار می‌گیرد و دارای ثبات کافی می‌گردد[۳۸]؛ بنابراین با توجه به موارد ذکرشده، می‌توان بیان کرد که همزمان با عمل فلکشن زانو، با بیشتر شدن نسبت فعالیت عضله VMO به VL و قرارگیری عمقی استخوان کشکک درون ناودان تروکلهآ از ۴۰ درجه به بعد، کشش داخلی ایجادشده توسط تیپ نه تنها باعث بهبود راستای حرکت کشکک نمی‌شود بلکه با ایجاد نیروی کشش داخلی می‌تواند سبب کشیده شدن بیش‌ازحد کشکک به سمت داخل شود. همان‌طور که مطالعات Pfeiffer نشان می‌دهد در تیپینگ کشکک به روش کشش داخلی مک کانل، در تمام زوایای فلکشن زانو، تیپ موجب گلاید داخلی کشکک می‌شود، درحالی‌که پس از زوایای میانی، نیازی به کشش داخلی نیست.[۳۹] این کشش داخلی سبب کاهش میزان کشش عضله VMO شده که کاهش میزان کشش عضله VMO در زوایای میانی می‌تواند سبب کاهش تحریکات دوک‌های عضلانی شده و سبب کاهش اثرات مثبت تیپینگ بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو در افراد مبتلا به PFPS شود؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که استفاده از تیپینگ کشکک به روش کشش داخلی، تنها در زوایای ابتدایی فلکشن می‌تواند بر ادراک حس وضعیت مفصل زانو مؤثر باشد و همزمان با افزایش زاویه میزان اثر تیپ کمتر و کمتر می‌شود که علت آن اعمال نیروی کششی به سمت داخل در تمام

www.SID.ir

زوایای حرکتی می‌باشد، در صورتی که استفاده از زانویند تثبیت‌کننده کشکک سبب حفظ راستای کشکک درون ناودان تروکلهآ در تمام زوایا شده و برخلاف تیپ تنها سبب کشش کشکک به سمت داخل نمی‌شود؛ بنابراین با توجه به نتایج می‌توان بیان داشت که استفاده از زانوبندهای تثبیت‌کننده کشکک در مقایسه با تیپینگ روش مناسب‌تری برای بهبود ادراک حس وضعیت زانو در افراد جوان فعال مبتلا به PFPS می‌باشد. با این وجود، پیشنهاد می‌شود که ادراک حس وضعیت مفصل به روش غیرفعال و نیز در زوایای مختلف، و نیز اثر روش‌های دیگر تیپینگ بر ادراک حس وضعیت مفصل مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج می‌توان بیان داشت که استفاده از زانوبندهای نئوپرنی تثبیت‌کننده کشکک در مقایسه با تیپینگ کشکک روش مناسبتری برای بهبود ادراک حس وضعیت زانو در افراد جوان فعال مبتلا به سندروم درد کشککی-رانی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

محققان پژوهش حاضر از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این تحقیق و همچنین تمام کسانی که به نحوی در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

1. Kooroshfard N, Kahrizi S. Comparing Knee Joint Position Sense in Patellofemoral Pain and Healthy Futsal Women. Journal of Rehabilitation Sciences & Research. 2017; 4(1):15-9.
2. Thomeé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome. Sports medicine. 1999; 28(4):245-62.
3. Goto S. The Effect of Ptellofemoral Pain Syndrome on the Hip and Knee Neuromuscular Control on Dynamic Postural Control Task (Doctoral dissertation, University of Toledo); 2009.
4. Wang CJ, Chan YS, Chen HH, Wu ST. Factors affecting the outcome of distal realignment for patellofemoral disorders of the knee. The Knee. 2005; 12(3):195-200.
5. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. Dynamic medicine. 2008; 7(1):9.
6. Nijs J, Van Geel C, Van de Velde B. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. Manual therapy. 2006; 11(1):69-77.
7. Derasari A, Brindle TJ, Alter KE, Sheehan FT. McConnell taping shifts the patella inferiorly in patients with patellofemoral pain: a dynamic magnetic resonance imaging study. Physical therapy. 2010; 90(3):411-9.
8. Madani A, Reyhani MJ. The Relationship between Patellofemoral Pain and Radiographic Changes in Patients Aged 15 to 40 Years Old. The journal of Iran University of Medical Sciences and Health Services. 2007; 14 (56): 149- 156. [In Persian].
9. McCarthy C, Dieppe P. Taping the patella medially: a new treatment for osteoarthritis of the knee joint?. Bmj. 1994; 308(6931):753-5.
10. Fulkerson JP. The etiology of patellofemoral pain in young, active patients: a prospective study. Clinical orthopaedics and related research. 1983; (179):129-33.
11. Callaghan MJ, Selfe J, Bagley PJ, Oldham JA. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. Journal of athletic training. 2002; 37(1):9-19.
12. 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: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine. 1997; 7(2):113-8.
13. Akseki D, Akkaya G, Erduran M, Pinar H. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. Acta Orthop Traumatol Turc. 2008; 42(5):316-21.
14. 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.
15. Hedayat M, Goharpey Sh, Zahednejad Sh, Shaterzade M, Salehi R. The effects of patellar taping on balance in patients with patellofemoral pain syndrome. Jundishapur Sci Med J. 2015; 14(5):589-597. [In Persian].
16. Chang D, Chen F, Lee C, Lin H, Lai P. Effects of Kinesio taping versus McConnell taping for patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015; 47(1):1-11.
17. Lan TY, Lin WP, Jiang CC, Chiang H. Immediate effect and predictors of effectiveness of taping for patellofemoral pain syndrome: a prospective cohort study. The American journal of sports medicine. 2010; 38(8):1626-30.
18. Ebrahimi Takamjani E, Salavati M, Mokhtari Nia HR, 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.
19. Mokhtarinia H, Ebrahimi-Takamjani I, Salavati M, Goharpay S, Khosravi A. The effect of patellar taping on knee joint proprioception in patients with

www.SID.ir

Archive of SID

patellofemoral pain syndrome. Acta Medica Iranica. 2008;183-90.
20. Kurt E, Buyukturan O, Erdem H, Tuncay F, Sezgin H. Short-term effects of kinesio tape on joint position sense, isokinetic measurements, and clinical parameters in patellofemoral pain syndrome. J. Phys. Ther. Sci. 2016; 28: 2034–2040.
21. Arroll B, Ellis-Pegler E, Edwards A, Sutcliffe G. Patellofemoral pain syndrome: a critical review of the clinical trials on nonoperative therapy. The American journal of sports medicine. 1997; 25(2): 207-212.
22. Draper CE, Besier TF, Santos JM, Jennings F, et al. Using real-time MRI to quantify altered joint kinematics in subjects with patellofemoral pain and to evaluate the effects of a patellar brace or sleeve on joint motion. Journal of Orthopaedic Research 2009; 27(5): 571-7.
23. Ghasemi MS, Dehghan N. The comparison of Neoprene palumbo and Genu direxa stable orthosis effects on pain and activity of daily living in patients with patellofemoral syndrome: a randomized blinded clinical trial. Electronic physician**.** 2015; 7(6): 1325-1334.
24. Haskin MC. The Effect of a Patellofemoral Knee Brace on Quadriceps Muscle Activity (Doctoral dissertation, University of Florida): 2003.
25. Van Tiggelen D, Coorevits P, Witvrouw E. The use of a neoprene knee sleeve to compensate the deficit in knee joint position sense caused by muscle fatigue. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2008; 18(1):62-6.
26. McNair PJ, Stanley SN, Strauss GR. Knee bracing: effects on proprioception. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1996; 77(3):287-9.
27. Bottoni G, Herten A, Kofler P, Hasler M, Nachbauer W. The effect of knee brace and knee sleeve on the proprioception of the knee in young non-professional healthy sportsmen. The Knee. 2013; 20(6):490-2**.**
28. Krejcie R, Morgan D. Determining sample size for research activities. Educational and psychological measurement 1970; 30(3): 607-610.
29. Brukner P, Khan K. Clinical sports medicine. Sydney: McGrawHill; 2000**.**
30. 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.
31. Cohen J. (1988). Statistical power analysis for the behavioural sciences (second ed). Hillsdale ,N,J:Lawrence Erlbaum Associates.
32. Ramsey DK, Wretenberg PF, Lamontagne M, Németh G. Electromyographic and biomechanic analysis of anterior cruciate ligament deficiency and functional knee bracing. Clinical Biomechanics. 2003; 18(1):28-34.
33. Lephart SM, Fu FH. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. Sports Exerc Inj. 1995;1(2):96-102.
34. Guyton AC, Hal JE. Textbook of medical physiology. 9th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders, 1996**.**
35. Weiler HT, Awiszus F. Influence of hysteresis on joint position sense in the human knee joint. Experimental brain research. 2000; 135(2):215-21**.**
36. Ebrahimi Takamejani E, Hafezi R. VASTUS MEDIALIS OBLIQUES (VMO) VASTUS LATERALIS (VL) activity ration for selected degrees of rang of motion in open Vs. closed kinetic chain (OKC, CKC) during isometric contraction. Razi Journal of Medical Sciences. 2000; 7(20):73-9.
37. Froogh B, Soltani Someh A, Karimi H, Goharpay S, Shaterzadeh M. Effect of taping of patella on the VMO and VL reflexes in patient suffering from patellofemoral pain. RJMS**.** 2003; 34:257- 61.**[**In Persian**]**.
38. Powers CM, Shellock FG, Pfaff M. Quantification of patellar tracking using kinematic MRI. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 1998; 8(3):724-32.
39. Pfeiffer RP, DeBeliso M, Shea KG, Kelley L, Irmischer B, Harris C. Kinematic MRI assessment of Mcconnell taping before and after exercise. Am J Sports Med. 2004; 32 (1):621-8.

www.SID.ir