



The Effect of Kinesio Taping on Electromyography Activity and Co-Contraction of knee Muscles in People with Patellofemoral Pain Syndrome During Climbing and Descending Stairs

Mohammad Farokhnia¹, Shahabeddin Bagheri^{2*}, Behrouz Hajilou³

1- Msc, Department of Sport Sciences, University Collage of Omran & Tosseeh, Hamadan, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Nahavand Higher Education Complex, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

3- PhD in Sport Biomechanics, Bu Ali University, Department of Sport Sciences, Hamedan, Iran.

Corresponding author: Shahabeddin Bagheri, Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Nahavand Higher Education Complex, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Email: Bagherishahab@yahoo.com

Received: 2021/06/16

Accepted: 2022/01/19

Abstract

Introduction and aim: Ascending and descending stairs are one of the challenging activities for people with patellofemoral pain syndrome. ascending and descending stairs is one of the rehabilitation methods to improve the symptoms of patellofemoral pain syndrome. This study aimed to evaluate the effect of kinesio tape on electromyographic activity and co-contraction of knee muscles in patients with patellofemoral pain syndrome ascending and descending stairss.

Methods: In this quasi-experimental study, twelve men aged 20 to 30 years with patellofemoral pain syndrome participated. Electromyographic activity and co-contraction for RF, VMO, VL, BF, Medial GCS, and TA were measured while ascending and descending stairs before and after kinesio tape. Paired t-test was used to evaluate the differences at the significance level of $P < 0.05$.

Results: After using kinesiotape, VMO with Medial GCS muscles and BF muscles showed more ($P=0.014$, $P=0.023$) and less ($P=0.034$) activity in ascending time, respectively. The internal-external co-contraction ratio of the knee joint increased in descending time ($P=0.031$), and there was no significant change in flexor-extensor co-contraction ($P > 0.05$).

Conclusions: The results provided that the use of kinesiotape in people with patellofemoral pain syndrome during ascending and descending of the stair was associated with increased the activity of VMO muscle and internal directional Co-contraction. Kinesiotape increases the stability of the patella and ultimately reduces pain during the ascending time.

Keywords: Patellofemoral Pain Syndrome, Electromyography, Muscle Co-contraction.



تأثیر کینزیوتیپ بر فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی عضلات زانو در ورزشکاران مبتلا به درد پاتلوفمورال حین تکلیف بالا و پایین رفتن از پله

محمد فرخ نیا^۱، شهاب الدین باقری^{۲*}، بهروز حاجیلو^۳

۱- کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی عمران و توسعه، همدان، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم ورزشی، مجتمع آموزش عالی نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۳- دکتری بیومکانیک ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، همدان، ایران.

نویسنده مسئول: شهاب الدین باقری، گروه علوم ورزشی، مجتمع آموزش عالی نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
ایمیل: Bagherishahab@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

چکیده

مقدمه و هدف: بالا و پایین رفتن از پله از فعالیت‌های چالش برانگیز افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال است. کینزیوتیپ یکی از روش‌های توانبخشی جهت بهبود علائم سندرم درد پاتلوفمورال است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر کینزیوتیپ بر فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی عضلات زانو در بیماران مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال در بالا و پایین پله انجام شد.

روش کار: ۱۲ مرد ورزشکار مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال با دامنه سنی (۲۰-۳۰) سال بصورت در دسترس در این مطالعه شرکت داشتند. فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی جهت‌دار عضلات راست رانی، پهن داخلی، پهن خارجی، نیم وتری، دوسررانی، دوقلوی داخلی و درشت‌نی قدامی حین بالا و پایین رفتن از پله قبل و بعد از نصب کینزیوتیپ اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی تفاوت‌ها از آزمون t زوجی در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: عضلات پهن داخلی و دوقلوی داخلی در مرحله بالا رفتن از پله بعد از نصب کینزیوتیپ به طور معنی‌داری فعالیت بیشتر ($P = 0.023$, $P = 0.014$) و عضله دوسر رانی به طور معنی‌داری فعالیت کمتری را نشان دادند ($P = 0.034$). نسبت هم انقباضی داخلی-خارجی مفصل زانو حین پایین آمدن از پله افزایش معنی‌داری نشان داد ($P = 0.031$). تغییر قابل توجهی در هم انقباضی فلکسوری-اکستنسوری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از کینزیوتیپ در ورزشکاران مبتلا به درد پاتلوفمورال حین بالا رفتن از پله، سبب افزایش فعالیت عضله پهن داخلی و افزایش هم انقباضی جهت‌دار داخلی شده است. این عوامل باعث افزایش ثبات داخلی پاتلا و در نتیجه کاهش درد حین بالا رفتن از پله می‌شود.

کلید واژه‌ها: سندرم درد پاتلوفمورال، الکترومایوگرافی، هم انقباضی عضلانی.

مقدمه

سندرم درد پاتلوفمورال (Patellofemoral Pain syndrome-) (PFPS) یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی عضلانی مفصل زانو در بین جوانان و نوجوانان ورزشکار و افراد فعال است که غالباً به منظور توصیف درد جلوی زانو استفاده می‌شود (۱). این ضایعه با درد اطراف و پشت زانو که ناشی از تغییرات فیزیکی و بیومکانیکی مفصل پاتلوفمورال است،

نمایان می‌شود و به صورت مبهم و منتشره در ناحیه جلوی زانو و پشت پاتلا و غالباً بدون وجود پاتولوژی خاصی بروز پیدا می‌کند (۲). درد پاتلوفمورال در فعالیت‌هایی نظیر بالا و پایین رفتن از پله، دو زانو و چهار زانو نشستن، نشستن‌های طولانی مدت با زانوی خمیده، اسکات زدن و در فعالیت‌هایی که در آن تحمل وزن بر روی زانوی خم شده برای مدت طولانی وجود داشته باشد، تشدید می‌شود (۳،۴). علت‌های متعددی برای این سندرم چند عاملی نام برده شده است

که می‌توان به ضعف عضله‌های چهارسر ران خصوصاً عضله پهن داخلی، تحرک غیرطبیعی پاتلا، بدراستایی پاتلا، عوامل هورمونی، سفتی ساختارهای جانبی، کوتاهی در بافت نرم اطراف مفصل، استفاده بیش از حد از مفصل و عدم تعادل عضلانی بین عضله‌های پهن داخلی و خارجی اشاره کرد (۵). تغییر پارامترهای فعالیت الکترومایوگرافی از جمله زمانبندی، شدت فعالیت و هم انقباضی عضلانی می‌تواند در راستای اندام تحتانی و نحوه قرارگیری پاتلا تغییراتی ایجاد کرده و منجر به افزایش نیروهای وارد به مفصل پاتلوفمورال گردد (۶).

یکی از روش‌هایی توانبخشی که اخیراً به افراد مبتلا به PFPS معرفی شده است، استفاده از بانداژهای عملکردی یا کینزیوتیپ است (۷). کینزیوتیپ یک نوع بانداژ چسبنده است که به تقلید از ویژگی‌های الاستیک پوست طراحی و ساخته شده است و در کنار تقویت اسکلتی عضلانی، محرک‌های مناسب موضعی برای ساختار مفصلی فراهم می‌کند. کینزیوتیپ قابلیت افزایش طول بین ۳۰ تا ۱۴۰ درصد طول معمولی دارد و تفاوت در برابر آب با ۳ تا ۵ روز دوام دارد (۸،۹). اثرات مستقیم میزان تنش کینزیوتیپ بر عملکرد عضلانی و کاهش درد در مطالعات قبلی مطرح شده است (۱۰). استفاده از کینزیوتیپ، پوست را بیش از عضلات و ساختار مفصلی تحت تاثیر قرار می‌دهد، این ادعا وجود دارد که کینزیوتیپ برای کاهش درد و تسهیل گردش خون کوچک با تحریک موضعی از طریق پوست، بافت بینابینی برای تنش طبیعی پوست را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۱). اعتقاد بر این است که کینزیوتیپ با ارائه تحریک ثابت از طریق پوست در جهت افزایش حس عمقی عمل می‌کند (۱۲). همچنین کینزیوتیپ برای تقویت عملکرد عضلانی طبیعی، افزایش جریان لنفاوی و عروقی، کاهش درد، و کمک به اصلاح اختلال راستای مفاصل مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۳). علاوه بر آن در مقایسه با بانداژهای سنتی محدودیت حرکتی کمتری برای بافت‌ها و مفاصل ایجاد می‌کند. مطرح شده است که استفاده از کینزیوتیپ بر روی پوست، گیرنده‌های مکانیکی پوستی را فعال کرده و از طریق تئوری کنترل دروازه درد، درد را تسکین می‌دهد (۸). چن و همکاران (۹)، یانگ و همکاران (۱۰)، آیتار و همکاران (۱۱) نشان دادند که استفاده از کینزیوتیپ می‌تواند کاهش درد و افزایش فعالیت عضلات ثبات دهنده پاتلا را همراه داشته باشد. همچنین افزایش فعالیت عضله گاستروکنمیوس

داخلی با کاربرد کینزیوتیپ در فاز راه رفتن در مطالعه تیموئی و همکاران گزارش شده است (۱۲). لی و همکاران به بررسی میزان فعالیت عضلات اندام تحتانی حین بالارفتن و پایین آمدن از پله در افراد دارای درد پاتلوفمورال پرداختند. نتایج نشان داد استفاده از کینزیوتیپ حین پایین آمدن از پله می‌تواند میزان کشش عضلات زانو بر روی پاتلا را تغییر داده و باعث تغییر میزان فعالیت عضله پهن دخی شود (۱۳). نتایج مطالعات کورو و همکاران (۱۴)، آکاباس و همکاران (۱۵)، نشان داد که بین فعالیت عضلانی قبل و بعد از کاربرد کینزیوتیپ در افراد مبتلا به PFPS اختلافی مشاهده نشد. از آن سو پارسونز و همکاران (۱۶)، فعالیت زودتر عضله پهن مایل داخلی و کاهش معنی دار فعالیت عضلانی در عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی با کاربرد تیپ حین بالا و پایین رفتن از پله را در بیماران دارای PFPS گزارش کرده اند. کیت و همکاران (۱۷) با کاربرد تیپ روی ۱۴ بیمار دارای PFPS با کاهش فعالیت عضله پهن داخلی مایل در بالا و پایین رفتن از پله مواجه شدند.

با توجه به یافته‌های متناقض، استفاده از کینزیوتیپ می‌تواند در ردیف موضوعات مفید برای تحقیقات آتی قرار داشته باشد و در جهت حل چالش‌های موجود در توانبخشی این سندرم موثر واقع شود. به دلیل تشدید درد حین بالا و پایین رفتن از پله، این فعالیت یکی از حرکات چالش برانگیز برای افراد مبتلا به درد پاتلوفمورال است. هم انقباضی عضلات اطراف زانو نقش مهمی در حفظ ثبات استاتیکی و دینامیکی پاتلا زانو و کاهش درد در بیماران مبتلا به دارد و افزایش هم انقباضی جهت دار خارجی در این افراد می‌تواند درد پاتلوفمورال را افزایش دهد. مطالعات کلینیکی در مورد تاثیر کینزیوتیپ در افراد مبتلا به PFPS به ویژه در خصوص شدت فعالیت و هم انقباضی عضلانی در فعالیت بالا و پایین رفتن از پله به عنوان یک چالش اساسی در این افراد کمیاب است و علاوه بر آن توافق کلی در این خصوص وجود ندارد. لذا هدف از این پژوهش بررسی تاثیر کینزیوتیپ بر فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی جهت دار عضلات زانو در افراد مبتلا به PFPS حین بالا و پایین رفتن از پله بود تا درک بهتری از تاثیر کینزیوتیپ بر فعالیت و هم انقباضی عضلات حاصل شود.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با پیش آزمون و

ران و اپی کندیل خارجی ران) عضله پهن داخلی (۲۰ درصد پایینی فاصله بین خار خاصره فوقانی و فضای داخلی مفصل زانو) عضله دوسر رانی (۵۰ درصد فاصله بین برجستگی ورکی و اپی کندیل خارجی درشت نی) عضله نیم وتری (۵۰ درصد فاصله بین برجستگی ورکی و اپی کندیل خارجی درشت نی)، عضله دوقلوی داخلی (داخلی: برجستگی داخلی عضله) و عضله درشت نی قدامی (یک سوم فوقانی فاصله بین سر فوقانی استخوان نازک نی و قوزک داخلی مچ پا) مطابق پروتکل اروپایی SENIAM نصب شد (۲۰). فاصله مرکز تا مرکز الکترودها ۲ سانتی متر و الکترودها بر زمین بر روی استخوان درشت نی نصب شد. فرکانس نمونه برداری برای این مطالعه ۲۰۰۰ Hz، با پهنای باند ۵۰۰-۸ Hz ثبت شد (۲۱). قبل از انجام آزمون اصلی و برای نرمال سازی داده های سیگنال های خام الکترومایوگرافی، انقباض های ۵ ثانیه ای MVIC با ۳ تکرار و با فاصله زمانی ۱ دقیقه برای هر عضله گرفته شد و ۳ ثانیه میانی سیگنال برای تجزیه و تحلیل داده ها مورد استفاده قرار گرفت، سپس تمامی داده ها با استفاده از یک فیلتر میان گذر ۸ تا ۵۰۰ هرتز فیلتر شدند. سپس RMS داده های فیلتر شده با پنجره زمانی ۱۰۰ میلی ثانیه ای، گرفته شد. ۱ ثانیه از هر داده (بالاترین فلات منحنی) جداسازی شده، و داده های آن استخراج شدند (۲۱). با تقسیم مقدار فعالیت به دست آمده برای هر عضله بر مقدار MVIC و ضرب عدد به دست آمده در ۱۰۰، درصد فعالیت هر عضله به دست آمد. دو نوع هم انقباضی جهت دار که شامل هم انقباضی عضلات داخلی (عضلات نیم وتری، پهن داخلی) به خارجی (عضلات دوسر رانی، پهن خارجی) و هم انقباضی عضلات بازکننده زانو (عضلات راست رانی، پهن داخلی و پهن خارجی) به عضلات خم کننده زانو (نیم وتری و دوسر رانی) در این مطالعه ارزیابی شد. در روابط مربوط به هم انقباضی جهت دار هرچه عدد حاصله به صفر نزدیک تر باشد، میزان هم انقباضی بیشتر و هرچه عدد حاصل به ۱ و ۱- نزدیکتر شود میزان هم انقباضی کمتر خواهد بود. از حاصل جمع فعالیت الکترومایوگرافی تمام عضلات مفصل زانو برای محاسبه هم انقباضی عمومی استفاده شد (۲۲). در تحقیق حاضر برای بررسی فعالیت الکتریکی فعالیت عضلات از تکلیف بالا رفتن و پایین آمدن از پله استفاده گردید (شکل ۱). ارتفاع پله های آزمون نسبت به پله قبلی ۲۰ سانتی متر و طول و عرض تمامی پله ها ۲۵×۹۰ سانتیمتر بود.

پس آزمون بود. این پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه نهایند مطرح و دارای تاییدیه اخلاق با کد IR.NAHGU.REC.1399.009 می باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر تمامی ورزشکاران مبتلا به PFPS در شهر همدان بود. نمونه های آماری پژوهش حاضر را ۱۲ نفر از مردان با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال مبتلا به PFPS تشکیل دادند که از طریق نمونه گیری در دسترس و پس از کنترل معیارهای ورود، خروج و معاینه توسط پزشک ارتوپد کلینیک فوق تخصصی امید همدان، در صورت واجد شرایط بودن، فرد به عنوان نمونه انتخاب می شد. سپس فرد «فرم رضایت نامه و موافقت آگاهانه برای شرکت در طرح تحقیقاتی» را تکمیل و امضا می کرد. نمونه آماری مبتلا به PFPS با توجه به علائم، مشکوک به ابتلا به PFPS بودند و توسط همکاران تحقیق شناسایی و به آزمونگر معرفی شدند. معیار ورود به مطالعه سابقه ۶ ماه درد در قسمت قدامی زانو یا زیر پاتلا و اطراف آن، داشتن درد بیش از سه بر مبنای معیار (Visual Analogue Scale-VAS)، شروع تدریجی درد بدون داشتن سابقه ضربه، داشتن درد زانو در حداقل دو مورد از موارد: بالا و پایین رفتن از پله، نشستن طولانی مدت با زانوهای خم، درد در اسکات بالای ۹۰ درجه، دویدن و پریدن. علاوه بر آن مثبت بودن آزمون های اپری هنشن پاتلا و کلارک از موارد تایید ابتلا به PFPS بود. معیار خروج از مطالعه شامل سابقه دررفتگی پاتلا، پارگی های لیگامانی، آسیب منیسک و کپسول مفصلی زانو، وجود تورم پایدار در زانو در طی یک سال گذشته، ضایعات تاندون پاتلا، سابقه جراحی در اندام تحتانی، هرگونه اختلال و ناراحتی عضلانی - اسکلتی بود (۱۸، ۱۹).

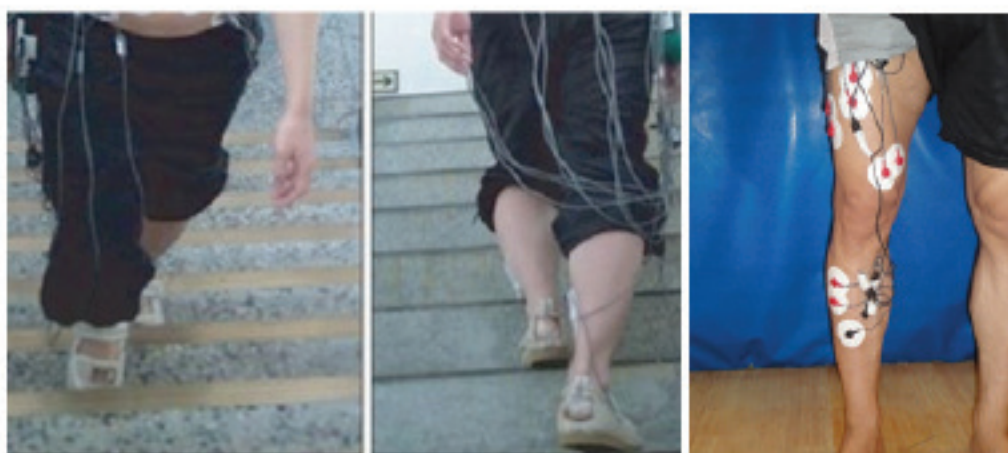
جهت بررسی میزان فعالیت الکتریکی عضلات طی فعالیت از دستگاه الکترومایوگرافی سطحی مدل ME6000 ساخت شرکت Megawin کشور فنلاند استفاده گردید. این دستگاه ۱۶ کاناله و دارای قابلیت اتصال بدون سیم به کامپیوتر از طریق فن آوری وای-فای را دارد و می توان با بستن کمر بند مخصوص به آزمودنی و قرار دادن دستگاه در داخل محفظه کمر بند حین موقعیت های میدانی و دینامیک نیز از این وسیله استفاده کرد. برای ثبت اطلاعات الکترومایوگرافی بعد از تراشیدن کامل موهای زائد و تمیز کردن پوست با الکل طبی، الکترودهای سطحی Ag-AgCl بر روی عضلات راست رانی (۵۰ درصد فاصله بین خار خاصره فوقانی و پاتلا زانو) عضله پهن خارجی (۵۰ درصد فاصله بین تروکانتر بزرگ

معادله ۱-۱. معادله هم‌انقباضی در صورتی که عضلات داخلی و بازکننده‌ها آگونیست باشند.

$$1 - \frac{\text{میانگین فعالیت عضله آنتاگونیست}}{\text{میانگین فعالیت عضله آگونیست}} = \text{هم‌انقباضی جهت‌دار}$$

معادله ۱-۲. معادله هم‌انقباضی در صورتی که عضلات خارجی و خم‌کننده‌ها آگونیست باشند.

$$1 - \frac{\text{میانگین فعالیت عضله آنتاگونیست}}{\text{میانگین فعالیت عضله آگونیست}} = \text{هم‌انقباضی جهت‌دار}$$



شکل ۱. سمت راست: نحوه نصب الکترودها سمت چپ: پله‌های مورد استفاده

منظور ۳ برش کینزیوتیپ، یک برش ۱۰ و دو برش ۱۵ سانتی متری استفاده شد. (شکل ۲)، که ابتدا و نوار ۱۰ سانتیمتری را به کندیل داخلی فمور چسبانده و سر دیگر آن از پایین پاتلا به کندیل خارجی ران چسبانده شد (نوار آبی). استفاده از این نوار برای اصلاح راستای پاتلا بود. سپس انتهای را طبق داخلی و خارجی تیپا چسبانده و یک سر بعد از عبور از قسمت انتهایی عضله پهن داخلی به سمت بالا کشیده شده و سر دوم نوار نیز بعد از گذشت از لبه خارجی پاتلا و عضله پهن خارجی به سمت بالا کشیده شد بطوری که دور پاتلا را در بر می‌گرفت (نوار صورتی). لازم به ذکر است حین انجام کینزیوتیپ، زانو در حالت ۳۰ تا ۴۵ درجه فلکشن است (۱،۲).

تکلیف پله شامل بالا رفتن از ۶ پله از یک سمت و پایین آمدن از ۶ پله از سمت مقابل بود. گام برداری نیز با سرعت ثابت انجام می‌گرفت که با مترونوم کنترل می‌شد (۱ بیت بر ثانیه). قبل از انجام تکلیف از آزمودنی خواسته شد که پله اول را با پای تحت آزمون (پایی که الکترودها به آن وصل بودند) بردارد. برای انجام آزمون فرد جلوی پله می‌ایستاد و با فرمان محقق و با سرعت کنترل شده تکلیف را انجام می‌داد. هر آزمودنی قبل از انجام آزمون اصلی حداقل ۵ بار این تکلیف را تمرین می‌کرد تا بتواند با سرعت کنترل شده و با توالی خواسته شده آزمون را انجام دهد. در انتها هر آزمودنی تکلیف پله را ۵ بار انجام می‌داد و فعالیت الکتریکی عضلات در طول این ۵ تکرار ثبت می‌شد. در تحقیق حاضر برای انجام عمل باند پیچی از کینزیوتیپ 3NS TEX ساخت کشور کره استفاده شد. بدین



شکل ۲: نحوه نصب نوار کینزیوتیپ

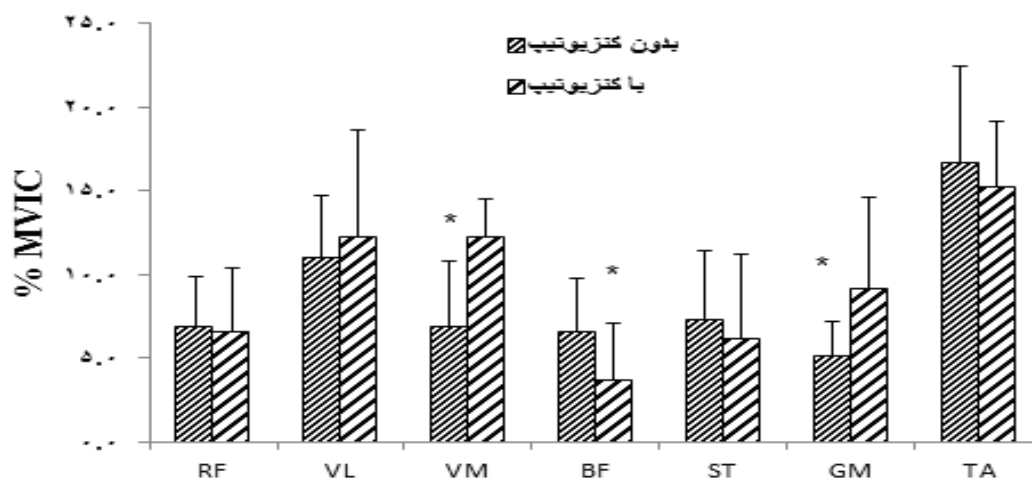
یافته ها

میانگین مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها و نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در (جدول ۱) ارائه شده است. فعالیت الکترومایوگرافی عضلات اندام تحتانی طی مرحله بالا رفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل استفاده شد. برای توصیف داده ها از شاخص های گرایش مرکزی و پراکندگی و بررسی نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام شد. برای بررسی تفاوت های ایجاد شده قبل و پس از استفاده از کینزیوتیپ از آزمون آماری تی-زوجی و در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد و مشخصات فردی و آنتروپومتریک آزمودنی ها

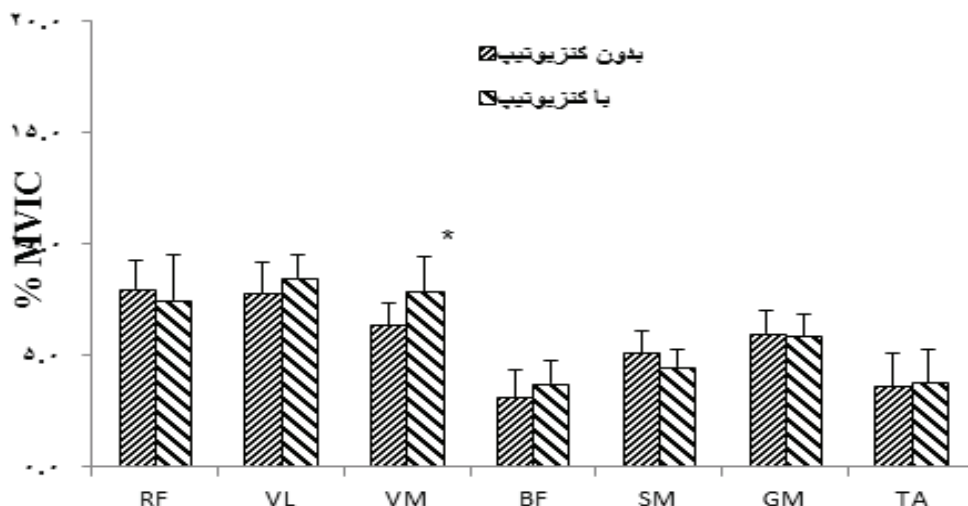
متغیر	میانگین M	انحراف استاندارد SD	سطح معنی داری P
سن (سال)	۲۶/۱۰	۲/۶۸	۰/۷۹۴
قد (متر)	۱/۷۶	۰/۰۷۵	۰/۶۹۸
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۶۰	۶/۵۶	۰/۳۲۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۳۰	۸/۷۰	۰/۴۵۴



نمودار ۱: فعالیت عضلات طی مرحله بالا رفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ

عضلات طی مرحله پایین آمدن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ در (نمودار ۲) نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود فعالیت عضله پهن داخلی بعد از استفاده از کینزیوتیپ بیشتر بوده است ($P=0/026$) ولی سایر عضلات تغییر معنی داری را نشان ندادند ($P>0/05$).

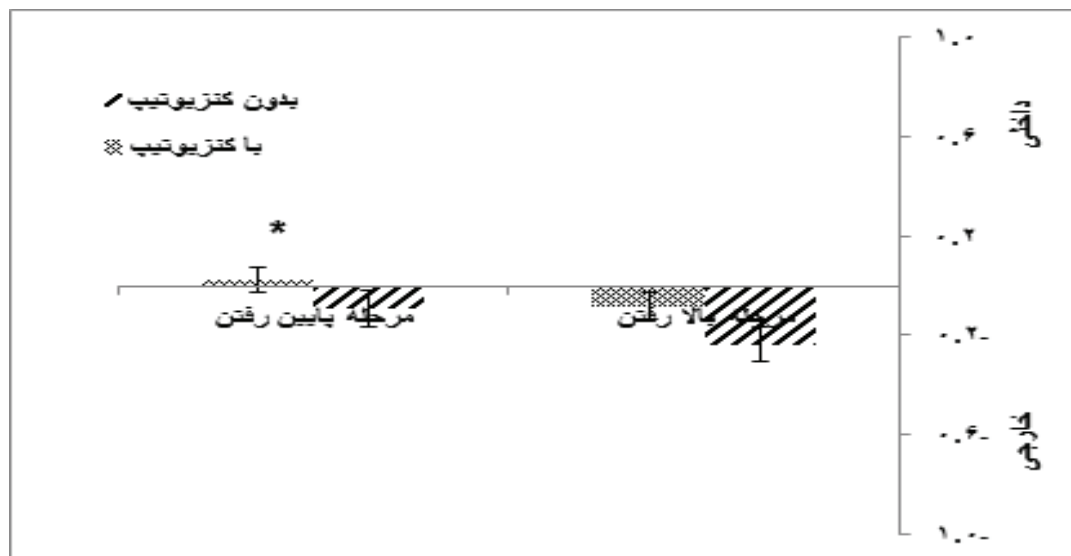
همانطور که مشاهده می شود در بالا رفتن از پله عضله پهن داخلی و دوقلوی داخلی بعد از استفاده از کینزیوتیپ فعالیت بیشتری داشته است ($P=0/014$, $P=0/023$). در مقابل عضله دوسر رانی بعد از استفاده از کینزیوتیپ به طور معنی داری فعالیت کمتری داشته است ($P=0/034$). فعالیت



نمودار ۲: فعالیت عضلات طی مرحله پایین آمدن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ

توجه به علامت اعداد نشان دهنده کاهش هم انقباضی جهت دار می باشد. همان طور که ملاحظه می شود تغییر معنی داری در نسبت هم انقباضی داخلی-خارجی مفصل زانو در مرحله پایین رفتن از پله رخ داده است و بعد از استفاده از کینزیوتیپ نسبت هم انقباضی داخلی-خارجی بیشتر شده است ($P=0/031$).

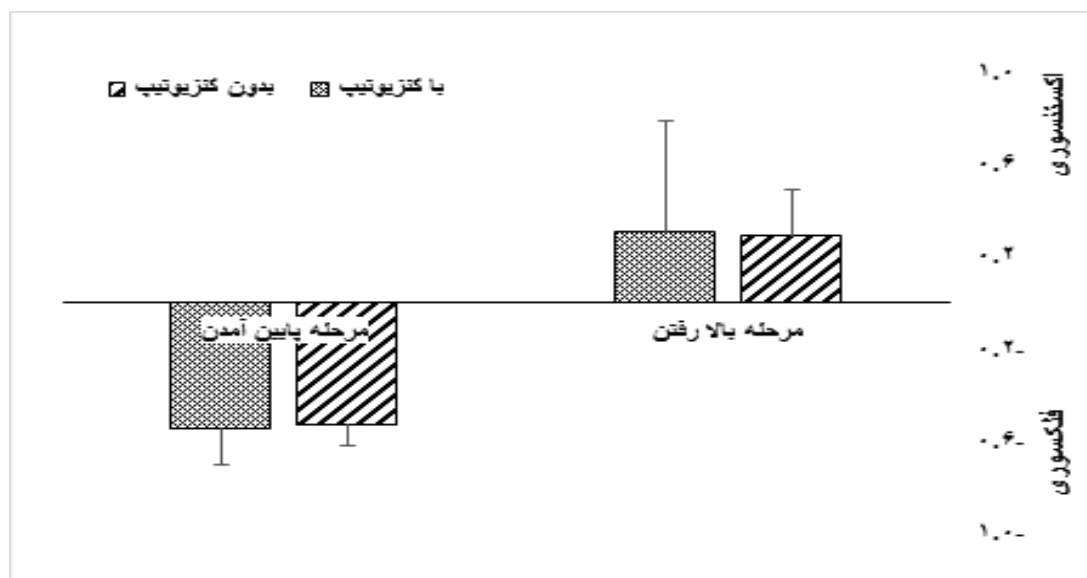
نسبت هم انقباضی داخلی-خارجی عضلات اطراف مفصل زانو را طی بالا و پایین رفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ در (نمودار ۳) به تصویر کشیده شده است. اعداد مثبت نشان دهنده بیشتر بودن فعالیت عضلات داخلی و اعداد منفی نشان دهنده بیشتر بودن فعالیت عضلات خارجی می باشد. همچنین میزان اعداد نزدیک به صفر نشان دهنده افزایش هم انقباضی جهت دار و اعداد بیش از صفر بدون



نمودار ۳: نسبت هم انقباضی داخلی خارجی عضلات اطراف مفصل زانو را طی بالا و پایین رفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ

صفر نشان دهنده افزایش هم انقباضی جهت دار و اعداد بیش از صفر بدون توجه به علامت اعداد، نشان دهنده کاهش هم انقباضی جهت دار می باشد. نتایج نشان می دهد که در میزان هم انقباضی جهت دار فلکسوری - اکستنسوری تغییر معنی داری رخ نداده است ($P>0.05$).

هم انقباضی جهت دار عضلات اکستنسوری - فلکسوری اطراف زانو طی بالا و پایین رفتن از پله، با و بدون از کینزیوتیپ در (نمودار ۴) به تصویر کشیده شده است. اعداد مثبت نشان دهنده بیشتر بودن فعالیت عضلات اکستنسوری زانو و اعداد منفی نشان دهنده بیشتر بودن فعالیت عضلات فلکسوری زانو می باشد. همچنین میزان اعداد نزدیک به



نمودار ۴: هم انقباضی جهت دار عضلات اکستنسوری و فلکسوری اطراف زانو طی بالا و پایین رفتن از پله با و بدون از کینزیوتیپ

بحث

نتایج نشان داد بعد از استفاده از کینزیوتیپ در مراحل بالا رفتن از پله عضلات پهن داخلی و دوقلو داخلی افزایش فعالیت داشتند و عضله دوسر رانی نیز با کاهش فعالیت روبرو شد. همچنین فعالیت عضله پهن داخلی مایل در پایین رفتن از پله افزایش نشان داد. علاوه بر آن در میزان هم انقباضی داخلی - خارجی در مرحله پایین رفتن قبل و بعد از کینزیوتیپ اختلاف معنی دار مشاهده شد. در میزان هم انقباضی جهت دار فلکسوری - اکستنسوری تغییر معنی دار مشاهده نشد. افزایش فعالیت عضله پهن داخلی باعث افزایش ثبات پاتلا در سمت داخل شده و می تواند درد ناشی از سندرم پاتلوفمورال را کاهش دهد. افزایش فعالیت عضله دوقلو را می توان یک مکانیسم جبرانی جهت کاهش فعالیت عضله دوسر رانی دانست که این عمل باعث حفظ قدرت باز شدن زانو جهت بالا رفتن از پله باشد (۲۳). عضله دوقلو جهت انجام عمل پلانتار فلکشن و باز کردن زانو با کمک سایر عضلات در مرحله بالا رفتن از پله با قدرت فعالیت می کند. همچنین تغییر فعالیت عضله دوسر رانی و دوقلو داخلی را می توان به مکانیسم های

عصبی و مکانیکی ناشی از تغییر فعالیت عضله پهن داخلی و ترکیب پاتلا نسبت داد. یافته های این مطالعه با نتایج لی و همکاران (۱۳) در مقایسه فعالیت عضله پهن داخلی ناهمسو است. نتایج آن ها نشان داد فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی حین بالا رفتن از پله کاهش معنی داری پیدا داشته است. از علل احتمالی این تفاوت می توان به نوع آزمودنی، ارتفاع پله و نوع جنس کینزیوتیپ استفاده شده در مطالعه لی و همکاران دانست. بعد از استفاده از کینزیوتیپ در مرحل پایین آمدن از پله عضله پهن داخلی افزایش فعالیت داشت. افزایش فعالیت عضله پهن داخلی باعث افزایش ثبات پاتلا در سمت داخل شده و می تواند درد ناشی از سندرم پاتلوفمورال را کاهش دهد که با نتایج کووان و همکاران (۲۲) و ویلسون و همکاران (۲۳) همسو بود. با استفاده از نتایج مطالعه می توان بیان نمود بکاربردن کینزیوتیپ برای افرادی که دچار درد پاتلوفمورال شده اند و فعالیتی مانند بالا رفتن و پایین آمدن از پله را انجام می دهند مفید واقع شده است. حین پایین آمدن از پله عضلات چهارسر و همسترینگ با کاهش الگوی بکارگیری همراه هستند و نیروی جاذبه و به همراه بافت های غیرفعال مفصل زانو

و نیروی اکستریک عضلات چهارسر رانی تکلیف پایین آمدن را انجام می دهند (۱۳). نتایج مطالعه لی و همکاران (۱۳) نشان داد استفاده از کینزیوتیپ حین پایین آمدن از پله می تواند میزان کشش عضلات زانو بر روی پاتلا را تغییر داده و باعث تغییر میزان فعالیت عضله پهن دلی شود که نتایج این محققین با نتایج این پژوهش همسو است (۱۳). هم انقباضی در فعالیت های عملکردی اتفاق می افتد و برای حرکات ساده سطح معینی از هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست وجود دارد (۲۴). موضوعی که کمتر به آن پرداخته شده است هم انقباضی عضلات زانو بعد از مداخلات درمانی هم چون کینزیوتیپ است (۱۳). تکلیف بالا و پایین رفتن از پله از جمله فعالیت های پرچالش در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال است که هم انقباضی جهت دار خارجی می تواند درد این افراد افزایش دهد (۲۵). نتایج این مطالعه نشان داد هم انقباضی جهت دار حین تکلیف بالا رفتن از پله معنی دار نبوده و به جهت مشخصی گرایش نداشته است در مقابل در تکلیف پایین آمدن از پله هم انقباضی جهت دار افزایش داشته است و گرایش آن به سمت کمپارتمان داخلی زانو است. با توجه به نتایج حاصله کینزیوتیپ باعث افزایش فعالیت عضله پهن داخلی شده است که در نتیجه هم انقباضی داخلی نسبت به قبل از استفاده از کینزیوتیپ افزایش پیدا کرده است. این هم انقباضی باعث افزایش ثبات پاتلا در سمت داخل شده است و در نهایت باعث جلوگیری از مکانیسم های درد پاتلوفمورال می شود. مطالعه ای که به بررسی هم انقباضی جهت دار عضلات زانو در افراد دچار سندرم درد پاتلوفمورال پرداخته باشد توسط محققین این مطالعه یافت نشد تا مقایسه های دیگری در این زمینه انجام شود و نیاز به بررسی های بیشتر در این خصوص ضروری بنظر می رسد.

نتایج این مطالعه نشان داد هم انقباضی جهت دار فلکسوری-اکستنسوری قبل و بعد از استفاده از کینزیوتیپ در تکلیف بالا و پایین رفتن از پله معنی دار نبوده است. نتایج نشان داد حین بالا رفتن از پله فعالیت عضلات پهن داخلی و دوقلوی داخلی افزایش یافته است و در مقابل فعالیت عضله دوسر رانی کاهش یافته است. ممکن است این افزایش و کاهش در فعالیت عضلات باعث عدم تغییر در هم انقباضی فلکسوری-اکستنسوری مفصل زانو شده باشد. هم چنین در تکلیف پایین آمدن از پله فعالیت عضله پهن داخلی افزایش داشت ولی در این تکلیف نیز هم انقباضی جهت

دار فلکسوری-اکستنسوری معنی دار نبود. علی رغم اینکه فعالیت عضله پهن داخلی افزایش داشته است سایر عضلات نیز در فعالیت خود اختلاف جزئی دارند که از نظر آماری معنی دار نبوده است و لذا مجموع این تغییرات کوچک باعث عدم اختلاف هم انقباضی جهت دار فلکسوری-اکستنسوری زانو قبل و بعد از استفاده از کینزیوتیپ در تکلیف پله شده باشد. در زمینه هم انقباضی جهت دار مطالعه ای که بر روی افراد دچار سندرم درد پاتلوفمورال انجام شده باشد توسط محققین این مطالعه یافت نشد تا بررسی های بیشتر و دقیق تری در این زمینه انجام شود و مقایسه های علمی حاصل از این تحقیق با مطالعات مشابه انجام شود. از دلایل احتمالی افزایش فعالیت عضلانی پس از استفاده از کینزیوتیپ می توان اشاره کرد به این موضوع که با کاربرد کینزیوتیپ پوست تغییر شکل می دهد و این باعث کشش فاسیا و عضلات می شود (۲۶). کینزیوتیپ همچنین گیرنده های پوستی به ویژه فیبرهای حسی نوع Ia را تحریک می کند. فیبر آوران اولیه به تغییرات طول عضله پاسخ می دهد که به حس عمقی و حرکت کمک می کند (۲۷). مطالعات قبلی نشان داده است که تحریک لمسی ناشی از کاربرد کینزیوتیپ از کاهش قدرت عضلانی و فعالیت الکترومایوگرافی در عضله راست رانی از طریق مسیرهای Ia جلوگیری می کند (۲۸). این باعث افزایش فعالیت نرون های حرکتی گاما و در نتیجه افزایش حساسیت دوک های عضلانی می شود (۲۸). در نتیجه از طریق سیستم فوزیموتور، نورو حرکتی آلفا تقویت می شود و این باعث تغییر فعالیت عضلانی را در بر دارد (۲۹). در نتیجه افزایش فعالیت عضلانی می تواند به دلیل تسهیل عصبی باشد، با یک مکانیسم پیشنهادی که لامسه تحریک ارائه شده توسط بانداژ، گیرنده های پوستی را فعال می کند و باعث تحریک نورو های حرکتی آلفا می شود. به طور کلی افزایش فعالیت عضلانی به دلیل تسهیل عصبی با مکانیسم پیشنهادی که تحریک لمسی ارائه شده بوسیله بانداژ باعث فعال شدن پوست می شود (۳۰).

از نقاط قوت این مطالعه بررسی الکترومایوگرافی از منظر هم انقباضی عضلانی است. تغییر در هم انقباضی عضلات یک مفصل می تواند در برخی مواقع باعث ایجاد درد و ناراحتی مفاصل شود و یا ممکن است با جهت دهی مناسب باعث ثبات مفاصل گردد. هم چنین نگاه جدید به فعالیت عضلات در حوزه هم انقباضی دانش ما را در ارتباط با همکاری

کنندگان رضایت نامه کتبی را جهت شرکت در پژوهش امضا نمودند.

کاربرد عملی مطالعه

استفاده از کینزیوتیپ در افراد مبتلا به درد پاتلوفمورال به ویژه هنگام بالا رفتن از پله با تغییر ویژگی‌های عصبی عضلانی سبب افزایش فعالیت عضله VMO و هم‌انقباضی داخلی جهت‌دار و در نتیجه افزایش ثبات دینامیک پاتلا می‌شود و درد را کاهش می‌دهد.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله هیچگونه تعارض منافی نداشته اند.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

سیاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی می‌باشد. تیم تحقیق بر خود لازم می‌دانند از همکاری آزمودنی‌های تحقیق تقدیر و تشکر بعمل آورند.

References

1. Rehman N, Kashif M, Sajjad AG, Hassan HMJ, Iram H. Immediate Effects of Kinesio Taping on pain in Athletes with Patellofemoral Pain Syndrome. Phys Mediz Rehabilit Kurortmedizin. 2020;30(6):344-9. <https://doi.org/10.1055/a-1147-9124>
2. Arrebola LS, Teixeira de Carvalho R, Lam Wun PY, Rizzi de Oliveira P, Firmo dos Santos J, Coutinho de Oliveira VG, et al. Investigation of different application techniques for Kinesio Taping® with an accompanying exercise protocol for improvement of pain and functionality in patients with patellofemoral pain syndrome: A pilot study. J Bodyw Mov Ther. 2020;24(1):47-55. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.022>
3. Bagheri S, Shojaeddin S, Nazarian AB, Naderi A. The effect of hip abductors and external rotators strengthening in male with patellofemoral pain syndrome. J ilam Univ Med Sci. 2016;23(6):29-

عضلات عمیق‌تر می‌نماید. از محدودیت‌های این پژوهش عدم دسترسی به داده‌های کنتیکی و کینماتیکی جهت تفسیر دقیق اطلاعات حین بالا و پایین رفتن از پله و ارتباط هم‌انقباضی با این داده‌ها بود. علاوه بر آن عدم وجود گروه کنترل یا گروه پلاسبو و عدم امکان بررسی دقیق‌تر نتایج از منظر تغییرات فیزیولوژیکی و یا روانشناختی از دیگر محدودیت‌های این مطالعه محسوب می‌شود. هم‌چنین امکان بررسی اثرات طولانی مدت کینزیوتیپ در آزمودنی‌ها میسر نبود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد استفاده از کینزیوتیپ در افراد دارای درد پاتلوفمورال طی مرحله بالا رفتن از پله با تغییر در ویژگی‌های عصبی عضلانی عضلات پیرامون زانو باعث افزایش فعالیت عضله پهن داخلی و هم‌انقباضی جهت‌دار داخلی شده و ثبات مفصل زانو را افزایش می‌دهد و در نهایت باعث کاهش درد آن‌ها طی مرحله بالا رفتن از پله خواهد کرد.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل پژوهش حاضر در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه نهانود، ایران IR.NAHGU.REC 1399.009 و بر اساس اعلامیه هلسینکی مورد تصویب قرار گرفت. همه شرکت

39 [In Persian].

4. Zamboti CL, Camillo CAM, da Cunha APRR, Ferreira TM, Macedo CSG. Impaired performance of women with patellofemoral pain during functional tests. Brazilian J Phys Ther. 2021;25(2):156-61. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.05.002>
5. Cleland JA, Dyke K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: A case series. J Orthop Sport Phys Ther 2008 Nov;38(11):691-702. <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2690>
6. Yilmaz Yelvar GD, Baltaci G, Bayrakci Tunay V, Atay AÖ. The effect of postural stabilization exercises on pain and function in females with patellofemoral pain syndrome. Acta Orthop Traumatol Turc. 2015;49(2):166-74. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2015.13.0118>
7. Kase K, Lemos T V, Dias EM. Kinesio Taping: introdução ao método e aplicações musculares.

- São Paulo Andreoli. 2013;11-2.
8. Paoloni M, Bernetti A, Fracchi G, Mangone M, Parrinello L, Del Pilar Cooper M, et al. Kinesio Taping applied to lumbar muscles influences clinical and electromyographic characteristics in chronic low back pain patients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47(2):237-44. PMID: 21430611.
9. Chen PL, Hong WH, Lin CH CW. Biomechanics Effects of Kinesio Taping for Persons with Patellofemoral Pain Syndrome During Stair Climbing. *Proc4thKualaLumpurIntConfBiomed Eng.* 2008;21(DECEMBER 2007):107-12. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69139-6_100
10. Yang L, Jiang J-L, Liang Q, Lei Z-J, He C-Q. The effect of elastic taping on patients with patellofemoral syndrome. *Sichuan da xue xue bao Yi xue ban= J Sichuan Univ Med Sci Ed.* 2014;45(1):126-8. PMID: 24527598.
11. Aytar A, Ozunlu N, Surenkoc O, Baltaci G, Oztup P, Karatas M. Initial effects of kinesio taping in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized, double-blind study. *Isokinet Exerc Sci.* 2011;19(2):135-42. <https://doi.org/10.3233/IES-2011-0413>
12. Yam TTT, Wong MS, Fong SSM, Lee MS. Effect of Kinesio taping on electromyographic activity of leg muscles during gait in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Med (United States).* 2019;98(6):(e14423). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014423>
13. Lee CR, Lee DY, Jeong HS, Lee MH. The effects of Kinesio taping on VMO and VL EMG activities during stair ascent and descent by persons with patellofemoral pain: A preliminary study. *J Phys Ther Sci.* 2012;24(2):153-6. <https://doi.org/10.1589/jpts.24.153>
14. Kuru T, Yaliman A, Dereli E. Comparison of efficiency of Kinesio® taping and electrical stimulation in patients with patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2012;46(5):385-92. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2012.2682>
15. Akbaş E, Atay AÖ, Yüksel I. The effects of additional kinesio taping over exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(5):335-41. doi: 10.3944/AOTT.2011.2403.
16. Parsons D, Gilleard W. The effect of patellar taping on quadriceps activity onset in the absence of pain. *J Appl Biomech.* 1999;15(4):373-80. <https://doi.org/10.1123/jab.15.4.373>
17. Keet JHL, Gray J, Harley Y, Lambert MI. The effect of medial patellar taping on pain, strength and neuromuscular recruitment in subjects with and without patellofemoral pain. *Physiotherapy.* 2007;93:45-52. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2006.06.006>
18. Bagheri S, Shoja-Aldin S-A, Ashraf-Jamshidi A, Letafat Kar A, Nikou M-R. Comparison of Gluteus Medius Electromyographic Activity in Response to Dynamic Postural Perturbations in Athletes with and without Patellofemoral Pain Syndrome. *J Appl Exerc Physiol.* 2017;13(25):125-36.
19. Goharpey S, Shaterzadeh MJ, Emrani A, Khalesi V. Relationship between functional tests and knee muscular isokinetic parameters in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Med Sci.* 2007;7(8):1315-9. <https://doi.org/10.3923/jms.2007.1315.1319>
20. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Stegeman D, Blok J, Rau G, et al. European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy. *Roessingh Res Dev.* 1999;8(2):8-11.
21. hajiloo behrouz, Anbarian M, Jalalvand A, Mirzapour M. The effect of fatigue on Electromyography activity pattern and Co-contraction of lower limb muscle during running. *RAZI J Med Sci (JOURNAL IRAN Univ Med Sci.* 2018;25(16600491):83-91.
22. Cowan SM, Crossley KM. Does gender influence neuromotor control of the knee and hip? *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(2):276-82. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.07.009>
23. Wilson T, Carter N, Thomas G. A multicenter, single-masked study of medial, neutral, and lateral patellar taping in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(8):437-43. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.8.437>
24. Anbarian M, Hajiloo B, Sepehrian M, Sadeghi S, Esmaili H. The Effect of Quadriceps Fatigue on Co-Activation of Knee Muscles during Walking. *Jundishapur Sci Med J.* 2015;14(3):309-21.
25. van der Heijden RA, Lankhorst NE, van Linschoten R, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. *Cochrane*

- database Syst Rev. 2015;9(1):CD010387. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010387.pub2>
26. Huang C-Y, Hsieh T-H, Lu S-C, Su F-C. Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. Biomed Eng Online. 2011;10(1):1-11. <https://doi.org/10.1186/1475-925X-10-70>
 27. Proske U, Gandevia SC. The kinaesthetic senses. J Physiol. 2009;587(17):4139-46. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.175372>
 28. Mazzaro N, Grey MJ, Sinkjær T. Contribution of afferent feedback to the soleus muscle activity during human locomotion. J Neurophysiol. 2005;93(1):167-77. PMID: 15356177. <https://doi.org/10.1152/jn.00283.2004>
 29. Konishi Y. Tactile stimulation with Kinesiology tape alleviates muscle weakness attributable to attenuation of Ia afferents. J Sci Med Sport. 2013;16(1):45-8. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.04.007>
 30. Melo SA, Macedo L de B, Borges DT, Brasileiro JS. Effects of kinesio taping on neuromuscular performance and pain of individuals affected by patellofemoral pain: A randomized controlled trial. Physiother Theory Pract. 2018;36(6):709-19. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1492657>