Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing Original Article

Winter 2022, Volume 8, Issue 2, Page: 52-63 DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6

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 Farokhnia [1], Shahabeddin Bagheri [2*], Behrouz Hajilou[3]

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. asending and desending 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 asending and desending 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.

[Downloaded from ijrn.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری
مقاله پژوهشی

زمستان ۱۴۰۰، دوره ۸، شماره ۲، صفحه ۶۳-۵۲

DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6

تاثیر 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 روش های توانبخشی جهت بهبود علائم سندرم درد پاتلوفمورال است. این مطالعه با هدف بررسی تاثیر کینزیوتیپ بر فعالیت الکترومیوگرافی 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(۳۰-۲۰) سال بصورت در دسترس در این مطالعه شرکت داشتند. فعالیت الکترومیوگرافی 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 تفاوت ها از آزمون t زوجی در سطح معنی‌داری $P<0/05$ استفاده شد.

یافته ها: عضلات پهن داخلی و دوقلوی داخلی در مرحله بالا رفتن از پله بعد از نصب کینزیوتیپ به طور معنی‌داری فعالیت بیشتر ($P=0/014$، $P=0/023$) 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-اکستانسوری مشاهده نشد ($P>0/05$).

نتیجه گیری: 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 هم‌انقباضی جهت‌دار داخلی شده است. این عوامل باعث افزایش ثبات داخلی پاتلا و در نتیجه کاهش درد حین بالا رفتن از پله می‌شود.

کلید واژه ها: 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 وچهار زانو نشستن، نشستن های طولانی مدت با زانوی خمیده، اسکات زدن و در فعالیت هایی 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

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]
[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

کـه می‌تـوان بـه ضعـف عضله‌هـای چهارسـر ران خصوصـاً عضلـه پهـن داخلـی، تحـرک غیرطبیعـی پاتـلا، بدراسـتایی پاتلا، عوامـل هورمونـی، سـفتی سـاختارهای جانبـی، کوتاهـی در بافـت نـرم اطـراف مفصـل، اسـتفاده بیـش از حـد از مفصـل و عـدم تعـادل عضلانـی بیـن عضله‌هـای پهـن داخلـی و خارجـی اشـاره کـرد (۵). تغییـر پارامترهـای فعالیـت الکترومایوگرافـی از جملـه زمانبنـدی، شـدت فعالیـت و هـم انقباضـی عضلانـی می‌توانـد در راسـتای انـدام تحتانـی و نحـوه قرارگیـری پاتـلا تغییراتـی ایجـاد کـرده و منجـر بـه افزایـش نیروهـای وارد بـه مفصـل پاتلوفمورال گـردد (۶).

یکـی از روش‌هایـی توانبخشـی کـه اخیـراً بـه افـراد مبتـلا بـه PFPS معرفـی شـده اسـت، اسـتفاده از بانداژهـای عملکـردی یـا کینزیوتیـپ اسـت (۷). کینزیوتیـپ یـک نـوع بانـداژ چسـبنده اسـت کـه بـه تقلیـد از ویژگی‌هـای الاسـتیک پوسـت طراحـی و سـاخته شـده اسـت و در کنـار تقویـت اسـکلتی عضلانـی، محرک‌هـای مناسـب موضعـی بـرای سـاختار مفصلـی فراهـم می‌کنـد. کینزیوتیـپ قابلیـت افزایـش طـول بیـن ۳۰ تـا ۱۴۰ درصـد طـول معمولـی دارد و مقـاوت در برابـر آب بـا ۳ تـا ۵ روز دوام دارد (۸،۹). اثـرات مسـتقیم میـزان تنشـن کینزیوتیـپ بـر عملکـرد عضلانـی و کاهـش درد در مطالعـات قبلـی مطـرح شـده اسـت (۱۰). اسـتفاده از کینزیوتیـپ، پوسـت را بیـش از عضـلات و سـاختار مفصلـی تحـت تاثیـر قـرار می‌دهـد، ایـن ادعـا وجـود دارد کـه کینزیوتیـپ بـرای کاهـش درد و تسـهیل گـردش خـون کوچـک بـا تحریـک موضعـی از طریـق پوسـت، بافـت بینابینـی بـرای تنشـن طبیعـی پوسـت را تحـت تاثیـر قـرار می‌دهـد (۱۱). اعتقـاد بـر ایـن اسـت کـه کینزیوتیـپ بـا ارائـه تحریـک ثابـت از طریـق پوسـت در جهـت افزایـش حـس عمقـی عمـل می‌کنـد (۱۲). همچنیـن کینزیوتیـپ بـرای تقویـت عملکـرد عضلانـی طبیعـی، افزایـش جریـان لنفـاوی و عروقـی، کاهـش درد، و کمـک بـه اصـلاح اختـلال راسـتای مفاصـل مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیـرد (۱۳). عـلاوه بـر آن در مقایسـه بـا بانداژهـای سـنتی محدودیـت حرکتـی کمتـری بـرای بافت‌هـا و مفاصـل ایجـاد می‌کنـد. مطـرح شـده اسـت کـه اسـتفاده از کینزیوتیـپ بـر روی پوسـت، گیرنـده هـای مکانیکـی پوسـتی را فعـال کـرده و از طریـق تئـوری کنتـرل دروازه درد، درد را تسـکین می‌دهـد (۸). چـن و همـکاران (۹)، یانـگ و همـکاران (۱۰)، آیتـار و همـکاران (۱۱) نشـان دادنـد کـه اسـتفاده از کینزیوتیـپ می‌توانـد کاهـش درد و افزایـش فعالیـت عضـلات ثبـات دهنـده پاتـلا را همـراه داشـته باشـد. همچنیـن افزایـش فعالیـت عضلـه گاسـتروکنمیوس داخلـی بـا کاربـرد کینزیوتیـپ در فـاز راه رفتـن در مطالعـه تیموثی و همـکاران گـزارش شـده اسـت (۱۲). لـی و همـکاران بـه بررسـی میـزان فعالیـت عضـلات انـدام تحتانـی حیـن بالارفتـن و پاییـن آمـدن از پلـه در افـراد دارای درد پاتلوفمـورال پرداختنـد. نتایـج نشـان داد اسـتفاده از کینزیوتیـپ حیـن پاییـن آمـدن از پلـه مـی توانـد میـزان کشـش عضـلات زانـو بـر روی پاتـلا را تغییـر داده و باعـث تغییـر میـزان فعالیـت عضلـه پهـن دخلی شـود (۱۳). نتایـج مطالعـات کـورو و همـکاران (۱۴)، آکاباس و همـکاران (۱۵)، نشـان داد کـه بیـن فعالیـت عضلانـی قبـل و بعـد از کاربـرد کینزیوتیـپ در افـراد مبتـلا بـه PFPS اختلافـی مشـاهده نشـد. از آن سـو پارسـونز و همـکاران (۱۶)، فعالیـت زودتـر عضلـه پهـن مایـل داخلـی و کاهـش معنـی دار فعالیـت عضلانـی در عضـلات پهـن داخلـی مایـل و پهـن خارجـی بـا کاربـرد تیـپ حیـن بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه را در بیمـاران دارای PFPS گـزارش کـرده انـد. کیـت و همـکاران (۱۷) بـا کاربـرد تیـپ روی ۱۴ بیمـار دارای PFPS بـا کاهـش فعالیـت عضلـه پهـن داخلـی مایـل در بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه مواجـه شـدند.

بـا توجـه بـه یافتـه هـای متناقـض، اسـتفاده از کینزیوتیـپ می‌توانـد در ردیـف موضوعـات مفیـد بـرای تحقیقـات آتـی قـرار داشـته باشـد و در جهـت حـل چالش‌هـای موجـود در توانبخشـی ایـن سـندرم موثـر واقـع شـود. بـه دلیـل تشـدید درد حیـن بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه، ایـن فعالیـت یکـی از حـرکات چالـش برانگیز بـرای افـراد مبتـلا بـه درد پاتلوفمـورال اسـت. هـم انقباضـی عضـلات اطـراف زانـو نقـش مهمـی در حفـظ ثبـات اسـتاتیکی و دینامیکـی پاتـلا زانـو و کاهـش درد در بیمـاران مبتـلا بـه دارد و افزایـش هـم انقباضـی جهـت دار خارجـی در ایـن افـراد مـی توانـد درد پاتلوفمـورال را افزایـش دهـد. مطالعـات کلینیکـی در مـورد تاثیـر کینزیوتیـپ در افـراد مبتـلا بـه PFPS بـه ویـژه در خصـوص شـدت فعالیـت و هـم انقباضـی عضلانـی در فعالیـت بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه بـه عنـوان یـک چالـش اساسـی در ایـن افـراد کمیـاب اسـت و عـلاوه بـر آن توافـق کلـی در ایـن خصـوص وجـود نـدارد. لـذا هـدف از ایـن پژوهـش بررسـی تاثیـر کینزیوتیـپ بـر فعالیـت الکترومایوگرافـی و هـم انقباضـی جهـت دار عضـلات زانـو در افـراد مبتـلا بـه PFPS حیـن بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه بـود تـا درک بهتـری از تاثیـر کنزیوتیـپ بـر فعالیـت و هـم انقباضـی عضـلات حاصـل شـود.

روش کار

مطالعـه حاضـر از نـوع نیمـه تجربـی بـا پیـش آزمـون و

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

پس آزمون بود. این پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه نهاوند مطرح و دارای تاییدیه اخلاق با کد IR.NAHGU.REC.1399.009 می‌باشد. 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 Analoge 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 آزمون‌های اِپری‌هنشن پاتلا و کلارک از موارد تایید ابتلا به PFPS بود. معیار خروج از مطالعه شامل سابقه دررفتگی پاتلا، پارگی‌های 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 می‌توان با بستن کمربند مخصوص به آزمودنی و قرار دادن دستگاه در داخل محفظه کمربند 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 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 الکترود زمین بر روی استخوان درشت نی نصب شد. فرکانس نمونه برداری برای این مطالعه ۲۰۰۰ Hz ، با پهنای باند 8-500 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 ۲۵×۹۰۰ سانتیمتر بود.

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

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

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

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

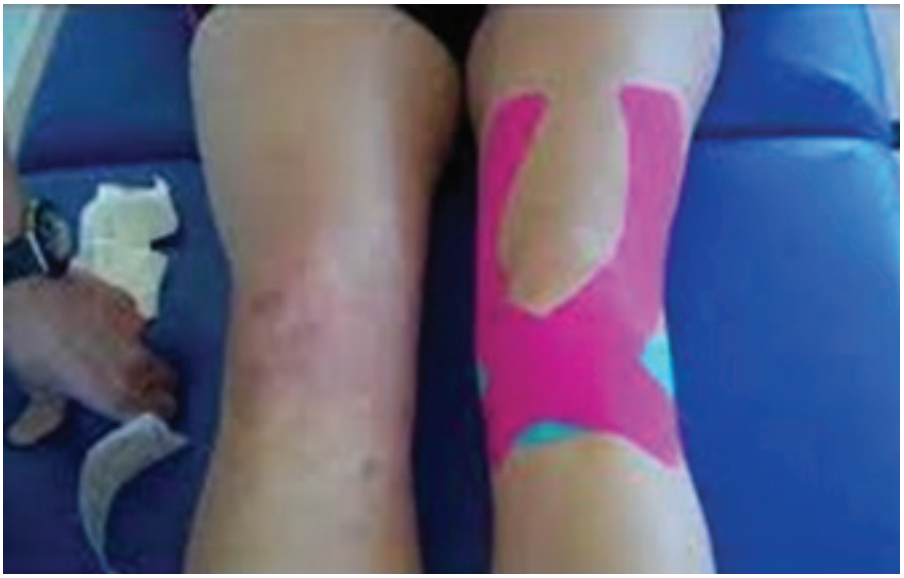
$$\text{هم‌انقباضی جهت‌دار} = 1 - \frac{\text{میانگین فعالیت عضله آنتاگونیست}}{\text{میانگین فعالیت عضله آگونیست}}$$

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

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 می ایستاد و با فرمان محقق و با سرعت کنترل شده تکلیف را انجام می داد. هر آزمودنی قبل از انجام آزمون اصلی حداقل ۵ بار این تکلیف را تمرین می کرد 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 می داد و فعالیت الکتریکی عضلات در طول این ۵ تکرار ثبت می شد. در تحقیق حاضر برای انجام عمل باند پیچی از کینزیوتیپ 3NS TEX ساخت کشور کره استفاده شد. بدین 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 تیپیا 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).

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]



شکل ۲: نحوه نصب نوار کینزیوتیپ

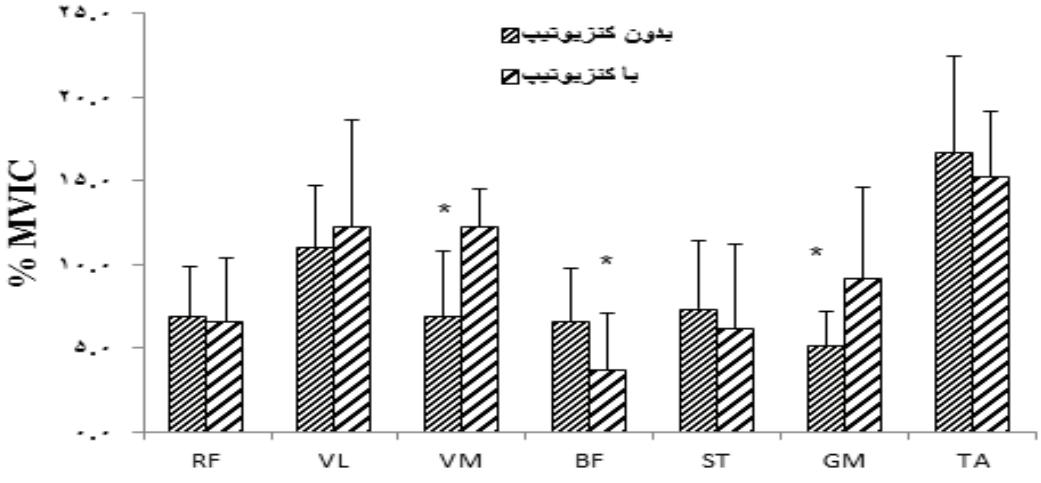
برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل استفاده شد. برای توصیف داده ها از شاخص های گرایش مرکزی و پراکندگی و بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام شد. برای بررسی تفاوت های ایجاد شده قبل و پس از استفاده از کینزیوتیپ از آزمون آماری تی- زوجی و در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

یافته ها

میانگین مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها و نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در (جدول۱) 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.

جدول۱: میانگین و انحراف استاندارد و مشخصات فردی و آنتروپومتریک آزمودنی ها

متغیر	میانگین M	انحراف استاندارد SD	سطح معنی‌داری 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

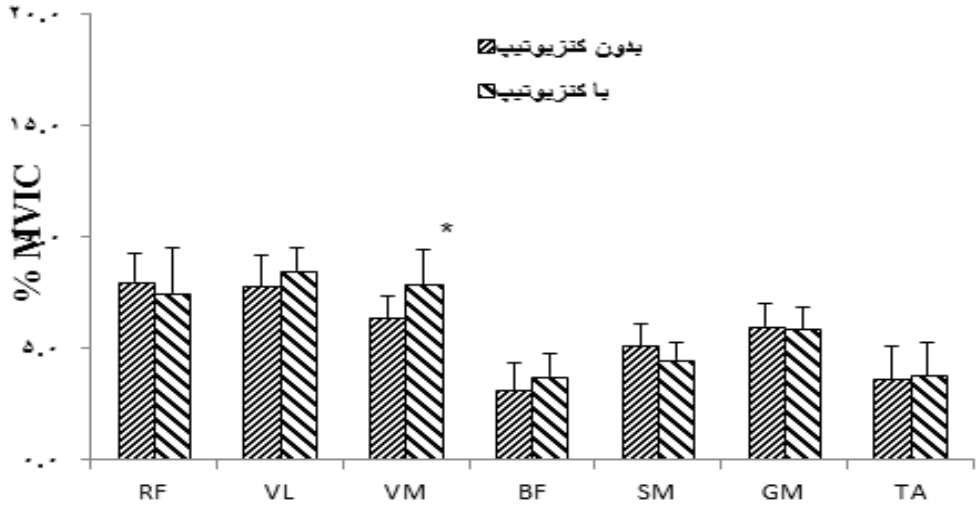


نمودار ۱: فعالیت عضلات طی مرحله بالارفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

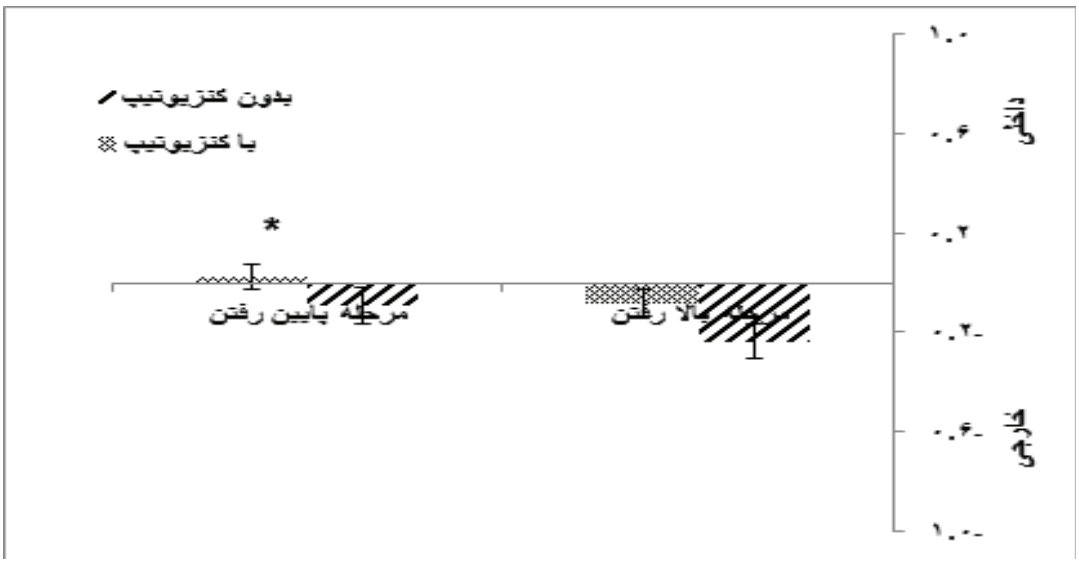
[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

همانطـور کـه مشـاهده می‌شـود در بـالا رفتـن از پلـه عضلـه پهـن داخلـی و دوقلـوی داخلـی بعـد از اسـتفاده از کینزیوتیـپ فعالیـت بیشـتری داشـته اسـت (P=۰/۰۱۴، P=۰/۰۲۳). در مقابـل عضلـه دوسـر رانـی بعـد از اسـتفاده کینزیوتیـپ بـه طـور معنـی‌داری فعالیـت کمتـری داشـته اسـت (P=۰/۰۳۴). فعالیـت عضـلات طـی مرحلـه پاییـن آمـدن از پلـه بـا و بـدون اسـتفاده از کینزیوتیـپ در (نمـودار ۲) نشـان داده شـده اسـت. همانطـور کـه ملاحظـه می‌شـود فعالیـت عضلـه پهـن داخلـی بعـد از اسـتفاده از کینزیوتیـپ بیشـتر بـوده اسـت (P=۰/۰۲۶) ولـی سـایر عضـلات تغییـر معنـی‌داری را نشـان ندادنـد (P>۰/۰۵).



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

نسـبت هـم انقباضـی داخلـی- خارجـی عضـلات اطـراف مفصـل زانـو را طـی بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه بـا و بـدون اسـتفاده از کینزیوتیـپ در (نمـودار ۳) بـه تصویـر کشـیده شـده اسـت. اعـداد مثبـت نشـان دهنـده بیشـتر بـودن فعالیـت عضـلات داخلـی و اعـداد منفـی نشـان دهنـده بیشـتر بـودن فعالیت عضـلات خارجی مـی باشـد. همچنیـن میـزان اعـداد نزدیک بـه صفر نشـان دهنده افزایـش هـم انقباضـی جهـت دار و اعـداد بیـش از صفـر بـدون توجـه بـه علامـت اعـداد نشـان دهنـده کاهـش هـم انقباضـی جهـت دار مـی باشـد. همـان طـور کـه ملاحظـه می‌شـود تغییـر معنـی‌داری در نسـبت هـم انقباضـی داخلی-خارجـی مفصـل زانـو در مرحلـه پاییـن رفتـن از پلـه رخ داده اسـت و بعـد از اسـتفاده از کینزیوتیـپ نسـبت هـم انقباضـی داخلـی- خارجـی بیشـتر شـده اسـت (P=۰/۰۳۱).

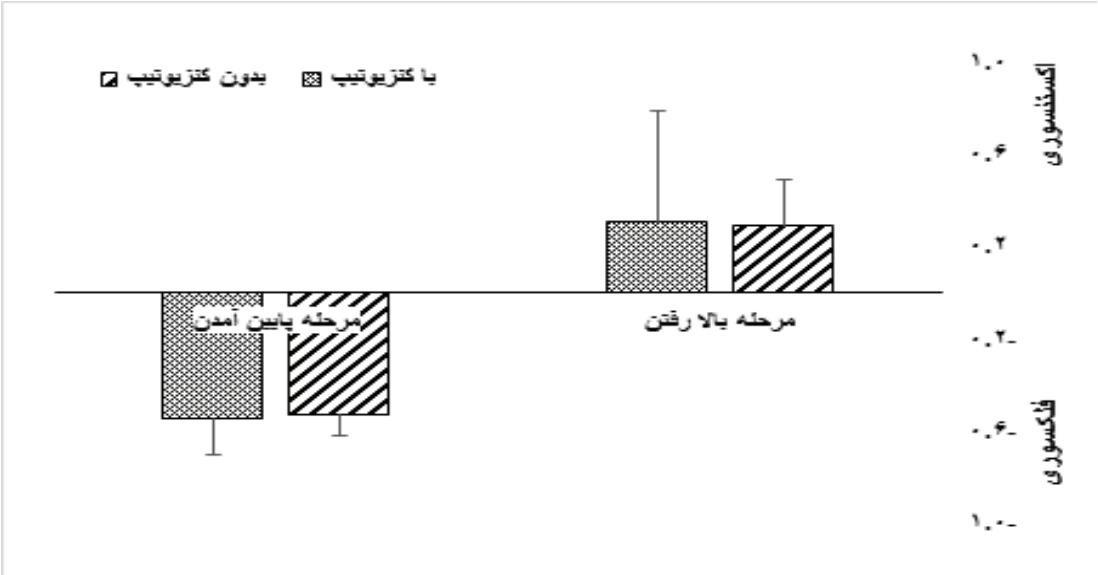


نمودار ۳: نسبت هم انقباضی داخلی خارجی عضلات اطراف مفصل زانو را طی بالا و پایین رفتن از پله با و بدون استفاده از کینزیوتیپ

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

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 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 می‌دهد که در میزان هم انقباضی جهت دار فلکسوری – اکستنسوری تغییر معنی‌داری رخ نداده است ($P>0/05$).



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 دوقلوی 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 معنی‌دار مشاهده شد. در میزان هم انقباضی جهت دار فلکسوری –اکستانسوری تغییر معنی‌دار مشاهده نشد. افزایش فعالیت عضله پهن داخلی باعث افزایش ثبات پاتلا در سمت داخل شده و می‌تواند درد ناشی از سندرم پاتلوفمورال را کاهش دهد. افزایش فعالیت عضله دوقلو را می‌توان یک مکانیسم جبرانی جهت کاهش فعالیت عضله دوسررانی دانست که این عمل باعث حفظ قدرت باز شدن زانو جهت بالا رفتن از پله باشد (۲۳). عضله دوقلو جهت انجام عمل پلانتارفلکشن و بازکردن زانو با کمک سایر عضلات در مرحله بالا رفتن از پله با قدرت فعالیت می کند. همچنین تغییر فعالیت عضله دوسررانی و دوقلوی داخلی را می‌توان به مکانیسم های عصبی و مکانیکی ناشی از تغییر فعالیت عضله پهن داخلی و ترکینگ 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 بالارفتن از پله کاهش معنی‌داری پیدا داشته است. از علل احتمالی این تفاوت می‌توان 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 می‌تواند درد ناشی 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 می‌دهند 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

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]
[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

و نیروی اکسنتریک 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 می‌تواند میزان کشش عضلات زانو بر روی پاتلا را تغییر داده و باعث تغییر میزان فعالیت عضله پهن دخلی شود که نتایج این محققین با نتایج این پژوهش همسو است (۱۳). هم انقباضی در فعالیت های عملکردی اتفاق می‌افتد 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 می‌تواند درد این افراد افزایش دهد (۲۵). نتایج این مطالعه نشان داد هم انقباضی جهت دار حین تلکیف بالا رفتن از پله معنی‌دار 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 می‌رسد.

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 معنی‌دار 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 معنی‌دار نبود. علی رغم اینکه فعالیت عضله پهن داخلی افزایش داشته است سایر عضلات نیز در فعالیت خود اختلاف جزئی دارند که از نظر آماری معنی‌دار نبوده است و لذا مجموع این تغییرات کوچک باعث عدم اختلاف هم انقباضی جهت‌دار فلکسوری-اکستنسوری زانو قبل و بعد از استفاده از کینزیوتیپ در تکلیف پله شده باشد. در زمینه هم انقباضی جهت‌دار 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 مقایسه‌های علمی حاصل از این تحقیق با مطالعات مشابه انجام شود. از دلایل احتمالی افزایش فعالیت عضلانی پس از استفاده از کینزیوتیپ می‌توان اشاره کرد به این موضوع که با کاربرد کینزیوتیپ پوست تغییر شکل می‌دهد و این باعث کشش فاسیا و عضلات می‌شود (۲۶). کینزیوتیپ همچنین گیرنده های پوستی به ویژه فیبرهای حسی نوع Ia را تحریک می‌کند . فیبر آوران اولیه به تغییرات طول عضله پاسخ می‌دهد که به حس عمقی و حرکت کمک می‌کند (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 می‌کند (۲۸). این باعث افزایش فعالیت نرون های حرکتی گاما و در نتیجه افزایش حساسیب دوک های عضلانی می‌شود (۲۸). در نتیجه از طریق سیستم فوزیموتور، نورون حرکتی آلفا تقویت می‌شود و این باعث تغییر فعالیت عضلانی را در بر دارد (۲۹). در نتیجه افزایش فعالیت عضلانی می‌تواند به دلیل تسهیل عصبی باشد، با یک مکانیسم پیشنهادی که لامسه تحریک ارائه شده توسط بانداژ، گیرنده های پوستی را فعال می‌کند و باعث تحریک نورون های حرکتی آلفا می‌شود. به طور کلی افزایش فعالیت عضلانی به دلیل تسهیل عصبی با مکانیسم پیشنهادی که تحریک لمسی ارائه شده بوسیله بانداژ باعث فعال شدن پوست می‌شود (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

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

عضلات عمیق‌تر می نماید. از محدودیت های این پژوهش عدم دسترسی به داده های کنتیکی و کینماتیکی جهت تفسیر دقیق اطلاعات حین بالا و پایین رفتن از پله و ارتباط هم انقباضی با این داده ها 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 محدودیت های این مطالعه محسوب می‌شود. هم چنین امکان بررسی اثرات طولانی مدت کینزیوتیپ درآزمودنی ها میسر نبود.

نتیجه گیری

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 ویژگی های عصبی عضلانی عضلات پیرامون زانو باعث افزایش فعالیت عضله پهن داخلی و هم انقباضی جهت دار داخلی شده و ثبات مفصل زانو را افزایش می‌دهد و در نهایت باعث کاهش درد آن ها طی مرحله بالا رفتن از پله خواهد کرد.

ملاحظات اخلاقی

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

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

سپاسگزاری

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 Medizin Rehabil 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):29-39 [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.

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

São Paulo Andreoli. 2013;11-2.
8. Paoloni M, Bernetti A, Fratocchi 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. Proc 4th Kuala Lumpur Int Conf Biomed 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, Surenkok O, Baltaci G, Oztop 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.0000000000014423
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, Esmaieli 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

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]

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

[Downloaded from ijm.ir on 2025-08-23]

[DOI: DOI: 10.22034/IJRN.8.2.6]