

Comparison of Two Facilitative and Inhibitory Taping Models on Active Pain and Spatiotemporal Parameters of ACLR Male Soccer Players

Shariati Sabet B^{1,2}, Mosavi Sadati SK³, Divkan B⁴

- 1- Physiotherapy Expert, Department of Physiotherapy, University of Babol, Mazandaran, Iran.
- 2- Student of Master of sport injuries and Corrective exercise, Department of Physical Education and Sports Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 3- Associate professor, Department of Sport Sciences, ET.C., Islamic Azad university, Tehran, Iran.
- 4- Assistant Professor of Sport Biomechanics - injuries, Department of Physical Education and Sports Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Received: 205.04.09 Accepted: 2025.05.30

Purpose: The anterior cruciate ligament (ACL) is one of the four major ligaments in knee joint. This study aimed to investigate the effects of facilitatory and inhibitory kinesiotaping on pain and spatiotemporal parameters during walking in soccer players with ACL reconstruction (ACLR).

Methods: This quasi-experimental study involved 30 male soccer players with patellar tendon autograft ACLR, randomly assigned into two groups (facilitatory taping, n=15; inhibitory taping, n=15) using random number generator software. Pain was assessed using the Visual Analog Scale, and spatio-temporal parameters were measured with a motion capture system during a 10-meter walking task. Facilitatory and inhibitory taping were applied to the quadriceps muscles of the respective groups. To compare within-group and between-group differences, dependent t-tests and analysis of covariance (ANCOVA) were used, respectively, with SPSS26 software at a significance level of $P < 0.05$.

Results: Both facilitatory and inhibitory taping significantly reduced pain during squatting ($P = 0.001$ in both groups). However, no significant effects were observed on spatio-temporal walking parameters (walking speed, cadence, stance phase, step length, double support time, and forward movement initiation time) in ACLR soccer players ($P > 0.05$). Additionally, no significant differences were found between the facilitatory and inhibitory taping groups ($P > 0.05$).

Conclusion: Two facilitative and inhibitory taping models on the quadriceps muscles have been able to influence the amount of pain during movement of ACLR male soccer players. However, the two models have not influenced the spatiotemporal parameters of walking. Therefore, it is recommended that further studies could be conducted in this field.

Keywords: Facilitative and Inhibitory Kinesio Tape, Pain, Biomechanics, ACLR, Soccer

Corresponding Author: Seyed Kazem Mosavi Sadati

Email: sk.mousavi@iau.ac.ir

ORCID: [0000-0003-4922-0541](https://orcid.org/0000-0003-4922-0541)



Copyright © 2025 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Shariati Sabet B, Mosavi Sadati SK, Divkan B. Comparison of Two Facilitative and Inhibitory Taping Models on Active Pain and Spatiotemporal Parameters of ACLR Male Soccer Players. *JPSR* 2025; 14(3):29-41. DOI: [10.22038/JPSR.2025.86936.2691](https://doi.org/10.22038/JPSR.2025.86936.2691)

مقایسه دو مدل تیپینگ تسهیلی و مهاري بر درد فعال و پارامترهای فضایی و زمانی مردان فوتبالیست ACLR

برهان شریعتی ثابت^{۱،۲}، سید کاظم موسوی ساداتی^۳، بهزاد دیوکان^۴

هدف: یکی از چهار لیگامان اصلی و مهم در مفصل زانو است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر دو مدل کنزیوتیپ تسهیلی و مهاري بر میزان درد و پارامترهای فضایی زمانی حین راه رفتن بازیکنان فوتبال ACLR انجام شد.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی می باشد. تعداد ۳۰ مرد بازیکن فوتبال با تجربه بازسازی ACL اتوگرافت تاندون کشکک انتخاب و به دو گروه تیپینگ تسهیلی (۱۵ نفر) و تیپینگ مهاري (۱۵ نفر) توسط نرم افزار مولد اعداد تصادفی تقسیم شدند. میزان درد با استفاده از مقیاس بصری درد و پارامترهای فضایی-زمانی با استفاده از سیستم موشن کپچر در تکلیف ده متر راه رفتن به عمل آمد، سپس تیپینگ تسهیلی و مهاري برای دو گروه بر روی عضلات چهارسر انجام شد. به منظور بررسی مقایسه تفاوت میانگین بین گروهی و درون گروهی به ترتیب از آزمون های آنالیز کوواریانس و تی وابسته با استفاده از نرم افزار SPSS26 در سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها: تیپینگ تسهیلی و مهاري بر درد حین اسکوات تاثیر قابل توجه ای داشته است (در هر دو گروه، $P=0/001$)، اما بر پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن (سرعت راه رفتن، تعداد گام در دقیقه، فاز استقرار، طول گام، حمایت دوگانه و زمان آغاز حرکت به جلو) بازیکنان فوتبال ACLR معنی دار نبود ($P>0/05$). در مقایسه بین گروهی نیز تفاوت قابل توجهی بین تیپینگ تسهیلی و مهاري یافت نشد ($P>0/05$).

نتیجه گیری: دو مدل کنزیوتیپ تسهیلی و مهاري بر روی عضلات چهارسر توانسته بر میزان درد بازیکنان فوتبال ACLR تاثیر گذار بوده باشد، اما دو مدل بر پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن تاثیرگذار نبوده است. بنابراین توصیه می گردد مطالعات بیشتر در این زمینه انجام شود.

کلمات کلیدی: کنزیوتیپ تسهیلی و مهاري، درد، بیومکانیک، ACLR، فوتبال

نویسنده مسئول: سید کاظم موسوی ساداتی، sk.mousavi@iau.ac.ir، ORCID: 0000-0003-4922-0541

آدرس: ایران، تهران، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

۱- کارشناس گروه فیزیوتراپی، دانشگاه بابل، مازندران، ایران

۲- کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی- امدادگری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴- استادیار بیومکانیک آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مقدمه

پارگی لیگامان صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament; ACL) یکی از شایع ترین آسیب های زانو است. در ایالات متحده سالانه ۱۰۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ مورد از این آسیب ها گزارش می شود که آنها را به شایع ترین آسیب لیگامان در کشور تبدیل می کند (۱). این تعداد هم در جمعیت عمومی و هم در ورزشکاران همچنان در حال افزایش است. بازیکنان فوتبال بیشترین تعداد آسیب دیدگی ACL (۵۳٪ از کل) را دارند و اسکی بازیکنان و ژیمناست ها نیز در معرض خطر بالایی هستند (۱). در بیست سال گذشته، تکنیک های جراحی برای بازسازی

لیگامان صلیبی قدامی (Anterior Cruciate Ligament; ACLR) و توانبخشی بعد از عمل بسیار توسعه یافته است که بیماران را قادر می سازد تا فعالیت های ورزشی را در سطوح قبل از عمل از سر بگیرند (۱). خطر اصلی پارگی ACL بی-ثباتی زانو است اما آسیب های دیگری مانند آسیب منیسک یا غضروف ممکن است همراه باشد (۲). بنابراین، هدف مدیریت جراحی بازگرداندن ثبات زانو با ACLR عمدتاً با اتوگرافت تاندون همسترینگ یا اتوگرافت تاندون کشکک است. ACLR اغلب با یک روش جراحی دیگر (مانند جراحی منیسک، التهاب تاندون (Tendonitis))

در مقایسه با بیماران بدون درد زانو تاخیر داشته باشد (۷).
نقص عضلات چهار سر ران ممکن است به دلیل اختلال
عملکرد کشکک باشد (۱۱).

روش‌های گوناگون و البته محدودیت زمان برای درمان
این نقص وجود دارد (۱۲)، یکی از بصره‌ترین هم از نظر
زمانی و هزینه‌ای استفاده از کنزیوتیپینگ (Kinesio
Taping; KT) می‌باشد (۱۳). KT به عنوان یک روش
غیر تهاجمی در مراحل اولیه بازسازی ACL و بازگشت به
فعالیت توصیه شده است. دلیل آن سهولت این روش در
مقایسه با سایر روش‌های درمانی مانند TENS، سرما
درمانی، آب درمانی و درمان دستی است (۱۴). علاوه بر
این، این درمان به عنوان عاملی برای پیشگیری از آسیب-
های ورزشی، بهبود الگوی حرکتی و افزایش عملکرد
ورزشکاران استفاده می‌شود (۱۴). عادی سازی عملکرد
عضلانی، افزایش جریان لنفاوی و عروقی، کاهش درد، کمک
به اصلاح ناهنجاری‌های مفصلی، حمایت از مفاصل و بهبود
حس عمقی به عنوان مزایای KT معرفی شده است (۱۵).
تئوری‌های زیادی وجود دارد که اثرات KT را بر فعال
سازی عضلات و کنترل مفاصل توجیه می‌کند، KT می-
تواند گیرنده‌های سطحی (پوستی) را تحریک کرده و
استخدام واحد حرکتی را اصلاح کند (۱۵). چندین مطالعه
تحقیقاتی اثر بیومکانیکی KT را در حین راه رفتن یا
دویدن ارزیابی کرده‌اند (۱۶، ۱۷). Howe و همکاران
(۱۷) نشان داد که KT در دوندگان بدون علامت در
مقایسه با شرایط بدون KT، حرکت لگن یا زانو را تغییر
نمی‌دهد (۱۷). Wong و همکاران (۱۸) نشان می‌دهد که
KT تولید گشتاور اوج عضلانی یا کل کار انجام شده در
افراد سالم را تغییر نمی‌دهد (۱۸). KT به طور فزاینده‌ای
در توانبخشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به ویژه برای
بیمارانی که از جراحی بازسازی ACL بهبود می‌یابند.
تحقیقات نشان می‌دهد که KT می‌تواند تأثیرات قابل
توجهی بر مدیریت درد و پارامترهای بیومکانیکی در حین
راه رفتن در بیماران ACLR داشته باشد (۱۹). به طور
کلی، KT به نظر می‌رسد که درمان کمکی مفیدی برای
افراد باشد که تحت توانبخشی پس از ACLR قرار دارند.
این روش به طور مؤثری درد و تورم را در مراحل اولیه پس
از عمل جراحی کاهش می‌دهد و همچنین به بهبود
پارامترهای بیومکانیکی مانند پایداری و راستای زانو در
فعالیت‌های دینامیک کمک می‌کند (۱۹). نوآوری این

همراه است (۳). نرخ ACLR بین ۶۰۰۰ تا ۱۷۵۰۰۰
در سال در ایالات متحده تخمین زده می‌شود، نرخ‌ی که
در بیست سال گذشته به شدت افزایش یافته است (۳).
بازسازی ACL اغلب برای افراد فعال توصیه می‌شود تا
به سطح فعالیت قبل از آسیب برگردند. انتخاب ماده پیوند
(اتوگرافت Autograft یا آلوگرافت Allograft)،
وجود صدمات مرتبط (به عنوان مثال، پارگی منیسک و
ضایعات غضروفی)، و مکانیسم آسیب می‌تواند بر تصمیم
گیری جراحی و نتایج بعد از عمل تأثیر بگذارد (۴).
موتیفی فرد و همکاران (۴) نشان دادند که ورزشکاران مرد
جوان بیشتر مستعد آسیب هستند. در ورزش‌های پرخطر
شامل مانورهای چرخشی و برشی مانند فوتبال آسیب
می‌بینند (۴). با وجود نتایج عالی، بازسازی ACL عاری
از عوارض نیست، به طور مثال دردهای قدامی زانو در حین
خم و باز کردن زانو که می‌تواند از درد خفیف، متوسط تا
شدید باشد که فعالیت‌های روزانه و ورزشی را محدود
می‌کند (۴). مطالعات پیشین، شیوع درد قدامی زانو را از
۵٪ تا ۱۹٪ گزارش کردند (۵، ۶). ACLR با استفاده از
پیوند تاندون کشکک میزان بیشتری از درد قدامی زانو را
در مقایسه با استفاده از پیوند تاندون همسترینگ نشان
می‌دهد (۷). مطالعات نشان داده‌اند که عوارض ناحیه
اهداننده در بازسازی‌های اتولوگ ممکن است به درد
کشکی رانی بیافزاید (۸). افرادی که ACLR با استفاده
از پیوند تاندون کشکک انجام دادند خطر ابتلا به درد زانو
را ۳/۴ برابر بیشتر در مقایسه با افرادی که ACLR از
پیوند تاندون همسترینگ انجام دادند گزارش کردند (۸).
علاوه بر این می‌تواند به ایجاد نقص قدرت عضلات چهارسر
ران و همسترینگ مرتبط با مهار عضلات آرتروژنیک اضافه
کند که این دلیل می‌تواند منجر به تغییر در الگوی راه
رفتن افراد شود (۹). در واقع، هم درد و هم جراحی منجر
به مهار عضله آرتروژنیک می‌شود (۱۰). با این حال،
مطالعات در مورد پیامدهای عملکردی و عینی درد زانو
پس از ACLR کار نکرده‌اند. پس از عمل پیوند تاندون
کشکک به نظر می‌رسد زانو زدن (دو زانو نشستن) و راه
رفتن فعالیتی است که شدت درد زانو قابل توجهی را در
۳ و ۶ ماه پس از بازسازی ACL ایجاد می‌کند (۷). علاوه
بر این، درد زانو نیز اغلب با عوارض محل پیوند کشکک
همراه است (۷). به نظر می‌رسد که بازبایی مهار عضله
آرتروژنیک پس از ACLR در بیماران مبتلا به درد زانو

بودند، تشخیص با استفاده از عکس‌های رادیوگرافی، و نظارت بر تمرینات شرکت‌کنندگان، مشارکت داشت. شرکت‌کنندگان به صورت هدفمند و تصادفی با استفاده از نرم‌افزار تولید اعداد تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند: گروه تیپینگ تسهیلی و گروه تیپینگ مهارتی. این مطالعه با طرح موازی و کورسازی (Random Number Generator; NRG) انجام شد (۲۱)، به‌طوری که تحلیل‌گر آماری از اطلاعات مربوط به گروه‌ها بی‌اطلاع بودند. قبل از شروع مرحله پیش‌آزمون، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا فرم رضایت‌نامه مبتنی بر اعلامیه هلسینکی (۲۲) را پر کنند و آمادگی خود را برای شرکت در پژوهش اعلام نمایند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: مردان ۱۸ تا ۳۰ ساله با نمره درد ۴ تا ۶ در مقیاس حرکت اسکوات (۲۳)، نداشتن سابقه جراحی کمر یا اندام تحتانی (به جز زانو)، و سابقه بازسازی ACL بین ۶ تا ۱۲ ماه قبل بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز عدم همکاری شرکت‌کنندگان، مشکلات شخصی، یا گزارش درد ناشی از انجام آزمون‌ها را شامل می‌شد. قبل از شروع تمرینات، توضیحاتی درباره نحوه انجام کار به شرکت‌کنندگان ارائه شد. همچنین، قبل از ارزیابی، شرکت‌کنندگان یک پروتکل گرم کردن استاندارد ۵ دقیقه‌ای شامل کشش‌های پویا برای پاها در حالت زانو صاف و خم شده را انجام دادند (۲۴) و سپس پیش‌آزمون از کل آزمودنی‌ها گرفته شد، مدت زمان کل آزمون‌ها ۵ دقیقه بود (استراحت بین هر حرکت ۱ دقیقه)، بعد از ۱ ساعت استراحت پاکسازی موها انجام شد، بعد از این مرحله تیپینگ تسهیلی و مهارتی برای دو گروه بر روی عضلات چهارسر انجام شد و از کل آزمودنی خواسته شد همانند شرایط پیش‌آزمون در تست‌های پس‌آزمون شرکت کنند، لازم به ذکر است فیزیوتراپی با سابقه‌ی به مدت ۷ سال در تمامی مراحل آزمون‌ها و تیپینگ را انجام داد، اعمال تیپینگ برای هر دو گروه توسط یک فیزیوتراپ انجام شد.

ارزیابی‌ها

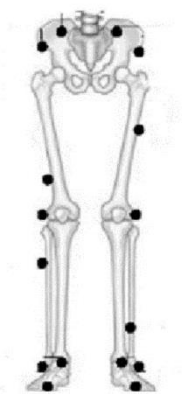
ارزیابی درد

مقیاس آنالوگ بصری (Visual Analogue Scale; VAS) برای اندازه‌گیری شدت درد در طول آزمون اسکوات استفاده شد. این مقیاس شامل یک خط افقی به طول ۱۰

مطالعه در بررسی مقایسه‌ای و مستقیم تأثیر آنی دو تکنیک KT (تسهیلی و مهارتی) بر درد فعال و پارامترهای مکانی-زمانی راه رفتن در بیماران تحت ACLR نهفته است. برخلاف مطالعات قبلی که عمدتاً اثرات کلی KT را در شرایط غیراختصاصی یا در افراد سالم بررسی کرده‌اند (مانند Howe و همکاران (۱۷)؛ Wong و همکاران (۱۸))، این مطالعه به‌طور خاص بر بیماران ACLR تمرکز دارد و اثرات کوتاه‌مدت این دو روش را بر پارامترهای بیومکانیکی و درد ارزیابی می‌کند. این رویکرد نه تنها شکاف موجود در ادبیات پژوهشی را پر می‌کند، بلکه با ارائه داده‌های دقیق در مورد تفاوت‌های احتمالی بین تکنیک‌های تسهیلی و مهارتی KT، می‌تواند به پزشکان و متخصصان توانبخشی در انتخاب روش مناسب‌تر برای بیماران کمک کند. علاوه بر این، استفاده از KT به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی و کم‌هزینه، پتانسیل بالایی برای بهبود نتایج توانبخشی و کاهش عوارض مرتبط با جراحی دارد، که این مطالعه را به یک گام مهم در جهت شخصی‌سازی درمان‌های توانبخشی تبدیل می‌کند. در نتیجه، این مطالعه با هدف پر کردن شکاف‌های موجود در دانش فعلی و ارائه شواهد علمی برای بهینه‌سازی استفاده از KT در توانبخشی ACLR انجام می‌شود. نتایج این پژوهش می‌تواند به بهبود پروتکل‌های درمانی، کاهش درد و ارتقای عملکرد حرکتی بیماران کمک کند، که در نهایت کیفیت زندگی و بازگشت سریع‌تر به فعالیت‌های ورزشی را تسهیل خواهد کرد.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با دو گروه مداخله‌ای بود. جامعه آماری این پژوهش شامل بازیکنان فوتبال (۳۰-۱۸ سال) که تحت حداقل یک بار بازسازی ACL قرار گرفته بودند و ساکن شهر تهران می‌باشند. تعداد ۳۰ مرد فوتبالیست (با تجربه حداقل ۳ سال بازی در لیگ کشوری) با تجربه بازسازی ACL اتوگرافت تاندون کشکک به وسیله نرم افزار $G^*power_{3.1.9.4}$ (توان آماری ۰/۸، آلفا ۰/۰۵) با اندازه اثر ۰/۵۳، تعداد متوسط برای شروع پژوهش انتخاب شدند (۲۰)، در این مطالعه، محقق با همکاری یک پزشک متخصص زانو در تهران، فرآیند تحقیق را پیش برد. پزشک در تمام مراحل پژوهش، از جمله شناسایی افرادی که تحت عمل اتوگرافت تاندون پاتلا قرار گرفته



شکل ۱: نحوه ماکر گذاری

اعمال شد. برای این کار، شرکت کننده در وضعیت خوابیده به پشت قرار گرفت (ران در حالت فلکشن ۳۰ درجه و زانو در حالت فلکشن ۶۰ درجه). ابتدا انتهای نوار بدون کشش در حدود ۵ سانتی متر زیر مبدأ عضله راست رانی چسبانده شد. سپس، با اعمال کشش متوسط (بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از کشش موجود)، نوار در امتداد دو شاخه Y شکل روی عضله قرار گرفت. انتهای شاخه‌ها (دم‌ها) نیز بدون کشش و در فاصله ۲ تا ۵ سانتی متر از انتهای مسیر، روی پوست چسبانده شدند. بخشی از نوار که در اطراف کشک قرار گرفت، بدون کشش اعمال شد. این روش با هدف افزایش فرضی فعالیت عضلانی، از نقطه مبدأ تا انتهای عضله انجام شد (۲۸).

تکنیک کنزیوتیپ مهاری

KT از انتهای عضلات چهارسر تا مبدأ آنها با کشش سبک (۱۵-۲۵٪ تنش موجود) اعمال شد. این نوار یک نوار Y شکل بود، با دمی که عضله چهار سر را احاطه کرده بود، در حالت کشش قرار داشت. از نقطه پایان عضلات به سمت نقطه مبدأ عضلات اعمال می‌شود و تصور می‌شود که باعث کاهش فعالیت عضله می‌گردد (۲۸).

در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. پس از بررسی نرمال بودن توزیع‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، به منظور آزمون فرضیات تحقیق از آزمون تحلیل ANCOVA (مقایسه تفاوت میانگین بین گروهی) و تی زوجی یا وابسته (درون گروهی) استفاده شد. همچنین از نسخه ۲۶ نرم افزار SPSS (Statistics 26.0.1 IF026 Win/Mac) استفاده شد. سطح معنی داری در پژوهش حاضر $p < 0.05$ می باشد.

سانتی متر است که از ۰ (بدون درد) تا ۱۰ (شدیدترین درد ممکن) درجه بندی شده است. VAS به عنوان یکی از معتبرترین ابزارهای کمی برای ارزیابی درد با منشأ اسکلتی-عضلانی شناخته می‌شود (۲۳). پایایی این ابزار در مطالعه‌ای ۰/۹۲ گزارش شده است (۲۵).

ارزیابی تعادل

برای اندازه گیری متغیرهای فضایی زمانی از سیستم موشن کپچر وایکان با ۸ دوربین سری T با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰ هرتز ساخت کشور آمریکا مستقر در آزمایشگاه بیومکانیک بهره گرفته شد (۲۶). مدل سه قسمتی متشکل از ران، ساق و پا با استفاده از ۱۶ ماکر رفلکسی تعریف شد (شکل ۱). این نقاط شامل خار خاصره قدامی فوقانی و خلفی فوقانی اپیکندیل خارجی ران، یک سوم پایینی ران، یک سوم پایینی ساق قوزک خارجی، سر متاتارسال دوم و پشت استخوان پاشنه بود. دوربین‌ها در فاصله چهار متری از آزمودنی‌ها در قوس ۱۲۰ درجه قرار گرفتند. از آزمودنی‌ها خواسته شد با سر به بالا، نگاه مستقیم و سرعت عادی در یک مسیر ۱۰ متری راه بروند. قبل از اجرای آزمون برای اطمینان از اینکه تمامی آزمودنی‌ها با سرعت معمولی خود راه می‌روند به آنها اجازه داده شد تا چند بار عمل راه رفتن را در محیط آزمایشگاه انجام بدهند. این روند تا بدست آمدن ۳ تست ایده‌ال ادامه یافت و ۳ تست ایده‌ال برای محاسبات بعدی انتخاب گردید، زمان کل این آزمون تقریباً ۱۲۰ ثانیه طول کشید. اطلاعات ویدئویی با استفاده از فیلتر باترورس نویزگیری (فیلتر پایین گذار با فرکانس ۶ هرتز) شد و از موقعیت ماکرها برای محاسبه پارامترهای فضایی زمانی استفاده شد. اطلاعات جمع آوری شده از طریق نرم افزار Cortex تحلیل و در قالب فایل متلب استخراج شد. پایایی این آزمون نیز بیشتر از ۰/۹۰ گزارش شده است (۲۷).

مداخله

تکنیک KT تسهیلی

نوار KT تسهیلی به شکل Y بر روی عضله چهارسر ران، مطابق دستورالعمل‌های ارائه شده در کتابچه راهنمای نوار چسب Kinesio اثر Kenzo Kase توسط فیزیوتراپیست



شکل ۲: تکنیک کنزیوتیپ تسهیلی و مهاري از راست به چپ

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر نتایج نشان داد که دو مدل KT تسهیلی و مهاري بر درد بازیکنان فوتبال ACLR تاثیر گذار بوده است. به طوریکه در پس آزمون نمرات درد در گروه KT تسهیلی (۲/۷۲) و در گروه مهاري (۲/۹۴) بدست آمد، از سویی دیگر بین دو گروه تفاوتی قابل توجه مشاهده نشد و در زمینه تاثیرگذاری KT بر درد بازیکنان فوتبال ACLR مطالعه حاضر با Chen و همکاران (۳۰) که به اثربخشی KT بر عملکرد زانو در بین افراد با بازسازی لیگامان صلیبی قدامی پرداختند همسو بود، آنها به این نتیجه رسیدند که KT ممکن است به بهبود قدرت همسترینگ و کاهش تورم و درد زانو در بیماران پس از ACLR کمک کند (۳۰). در مطالعه مروری عظیمی و همکاران (۲۹) که به بررسی تاثیر KT بعد از عمل بر ادم، درد و دامنه حرکتی زانو پس از آرتروپلاستی کامل زانو و بازسازی لیگامان صلیبی قدامی پرداختند به این دست یافتند که افزودن KT به فیزیوتراپی معمول بعد از عمل باعث کاهش درد و ادم زانو پس از آرتروپلاستی کامل زانو یا ACLR می شود (۳۱). در مطالعه دیگر نشان داده شد که KT درد را کاهش داد، ROM زانو را بهبود بخشید و ادم را در اوایل دوره بعد از ACLR کاهش داد (۳۲). مطالعه ناهمسو نیز با پژوهش حاضر Elrosasy و همکاران (۳۱) بودند که به این نتیجه رسیدند که KT هیچ مزیتی بر میزان قدرت اکستنشن و درد زانو ندارد که دلیل ناهمخوانی می تواند ارزیابی درد ایستا باشد که در مطالعه حاضر درد حین انجام حرکت اسکوات بود (۳۳). مطالعه ناهمسو دیگر نیز Ataş و همکاران (۳۲) بود که به این نتیجه رسیدند که استفاده از KT به صورت دوطرفه بر روی راست رانی بر فعال سازی و عملکرد این عضله در بیماران مبتلا به درد زانو تأثیری ندارد، اما حس عمقی را بهبود می بخشد (۳۴) که دلیل

یافته ها

نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه اطلاعات توصیفی در دو گروه تمرینی (جدول ۱) نشان دهنده عدم وجود تفاوت بین دو گروه بوده و از این جهت گروه ها طبیعی هستند. نتایج آزمون شاپیرو - ویلک نشان از طبیعی بودن متغیرهای پژوهش داشت، به همین منظور از آزمون های طبیعی تی همبسته (جدول ۲) و کوواریانس (جدول ۳) در مطالعه حاضر استفاده گردید. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که که پس از یک جلسه تیپینگ در دو گروه کنزیوتیپ تسهیلی و کنزیوتیپ مهاري تفاوت معنی داری در درد زانو در حین حرکت زانو مشاهده شد ($P=0/01$) برای هر دو گروه، اما پس از یک جلسه در دو گروه تیپینگ تسهیلی و مهاري تفاوت معنی داری در پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن مشاهده نشد ($P>0/05$). همچنین تحلیل کوواریانس (جدول ۳) نشان داد زمانی که اثر پیش آزمون بر نتایج پس آزمون مربوط به گروه ها کنترل شود اثر کووریت (پیش آزمون) بر درد ($P=0/46$)، اندازه اثر: $0/02$) و پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن (سرعت راه رفتن، تعداد گام در دقیقه، فاز استقرار، طول گام، حمایت دوگانه و زمان آغاز حرکت به جلو) نشان از عدم تفاوت معنی دار بین دو گروه تیپینگ تسهیلی و مهاري بود بترتیب ($P=0/75$ ، $P=0/53$ ، $P=0/50$ ، $P=0/50$)، $P=0/65$ ، $P=0/10$ ، $P=0/92$). مجذور اتای سهمی به ترتیب ($0/004$ ، $0/01$ ، $0/01$ ، $0/008$ ، $0/09$ و $0/000$) نشان دهنده اندازه اثر کوچک و متوسط در پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن بین دو گروه می باشد. مقادیر اتای سهمی به عنوان اندازه اثر (Effect Size) محاسبه شد که بر اساس مطالعه Keselman و همکاران (۲۹) $0/01$ = اثر کوچک، $0/06$ = اثر متوسط و $0/14$ = اثر بزرگ در نظر گرفته شد (۲۹).

جدول ۱: نتایج مربوط به بخش داده‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در دو گروه مورد مطالعه

شاخص	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	آماره از مون	p - مقدار
سن (سال)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$23/80 \pm 6/80$	۰/۰۶	۰/۹۴
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$23/93 \pm 3/45$		
قد (متر)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$1/80 \pm 0/07$	۰/۵۲	۰/۶۰
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$1/81 \pm 0/06$		
وزن (کیلوگرم)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$77/06 \pm 6/25$	۰/۶۹	۰/۴۹
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$78/46 \pm 4/70$		
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$23/67 \pm 1/43$	۰/۲۰	۰/۸۳
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$23/78 \pm 1/35$		
مدت زمان از بازسازی (ماه)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$7/13 \pm 1/10$	۰/۰۶	۰/۹۵
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$7/16 \pm 1/74$		
سابقه ورزشی (سال)	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۵	$13/22 \pm 3/25$	۱/۷۳	۰/۰۹
	کنزیوتیپ مهاری	۱۵	$11/26 \pm 2/91$		

جدول ۲: تعیین و مقایسه میانگین قبل و بعد از تیپینگ در میزان درد و پارامترهای فضایی زمانی

گروه	گروه کنزیوتیپ تسهیلی			گروه کنزیوتیپ مهاری		
	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین $\pm$ انحراف معیار	پیش آزمون	پس آزمون	میانگین $\pm$ انحراف معیار
p - مقدار	آماره	آماره	مقدار	آماره	آماره	مقدار
درد حین حرکت (عددی)	۵/۱۳ $\pm$ ۰/۸۳	۲/۶۶ $\pm$ ۱/۱۱	۹/۰۱	۰/۰۱**	۵/۴۶ $\pm$ ۰/۷۴	۳/۰۰ $\pm$ ۰/۳۷
سرعت راه رفتن (متر/ثانیه)	۱/۳۸ $\pm$ ۰/۰۹	۱/۴۶ $\pm$ ۰/۲۴	۱/۴۲	۰/۱۷	۱/۴۱ $\pm$ ۰/۱۰	۱/۴۵ $\pm$ ۰/۰۹
تعداد گام در دقیقه (عددی)	۱۱۲/۶۰ $\pm$ ۴/۵۶	۱۱۵/۴۶ $\pm$ ۶/۹۹	۱/۶۰	۰/۱۳	۱۱۲/۴۰ $\pm$ ۷/۱۲	۱۱۳/۸۶ $\pm$ ۸/۷۴
فاز استقرار (درصد)	۵۲/۹۳ $\pm$ ۵/۱۱	۴۹/۸۰ $\pm$ ۶/۸۹	۱/۹۷	۰/۰۶	۵۳/۳۳ $\pm$ ۵/۳۰	۵۱/۴۶ $\pm$ ۶/۵۲
طول گام (متر)	۱/۱۴ $\pm$ ۰/۱۰	۱/۲۴ $\pm$ ۰/۱۹	۲/۱۰	۰/۰۶	۱/۱۸ $\pm$ ۰/۱۲	۱/۲۳ $\pm$ ۰/۱۵
حمایت دوگانه (درصد)	۸/۰۶ $\pm$ ۱/۲۲	۷/۲۶ $\pm$ ۱/۷۰	۱/۶۰	۰/۱۳	۸/۹۳ $\pm$ ۱/۳۸	۸/۵۳ $\pm$ ۱/۳۰
زمان آخر حرکت به جلو (درصد)	۳۹/۸۶ $\pm$ ۱/۹۹	۳۸/۲۰ $\pm$ ۴/۲۲	۱/۱۵	۰/۲۶	۳۹/۴۰ $\pm$ ۲/۶۶	۳۸/۴۶ $\pm$ ۴/۳۲

* سطح معناداری ($p < 0/05$)

جدول ۳: مقایسه میانگین بین گروهی در درد و پارامترهای فضایی زمانی

متغیر	زمان	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	آماره از مون	درجه آزادی	p - مقدار	مجذور اتا
درد حین حرکت	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۲/۷۲	۰/۵۶	۱	۰/۴۶	۰/۰۲
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۲/۹۴				
سرعت راه رفتن	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۱/۴۷	۰/۱۰	۱	۰/۷۵	۰/۰۰۴
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۱/۴۴				
تعداد گام در دقیقه	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۱۱۵/۳۸	۰/۳۹	۱	۰/۵۳	۰/۰۱
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۱۱۳/۹۴				
فاز استقرار	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۴۹/۹۵	۰/۴۶	۱	۰/۵۰	۰/۰۱
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۵۱/۳۱				
طول گام	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۱/۲۵	۰/۲۰	۱	۰/۶۵	۰/۰۰۸
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۱/۲۲				
حمایت دوگانه	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۷/۴۱	۲/۸۹	۱	۰/۱۰	۰/۰۹
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۸/۳۸				
زمان آخر حرکت به جلو	پس آزمون	کنزیوتیپ تسهیلی	۳۸/۳۹	۰/۰۰۹	۱	۰/۹۲	۰/۰۰۰
	پس آزمون	کنزیوتیپ مهاری	۳۸/۲۶				

* $p < 0/05$ = وجود تفاوت معناداری وجود دارد، η^2 = میانگین تنظیم شده بر اساس مقادیر پیش آزمون

اعمال KT مهارت نیروی کششی ایجاد می‌کند که با انقباض عضلانی مقابله می‌کند، که ممکن است منجر به کاهش تنش عضلانی و کاهش اسپاستیسیته شود (۴۲). این تکنیک همچنین می‌تواند مکانیزم‌های بازخورد حس عمقی را تحریک کند که به تنظیم فعالیت عضلانی کمک می‌کند (۴۳). KT مهارت از انتهای عضله به نقطه شروع همان دسته عضلات اعمال می‌شود، در این تکنیک این ایده وجود دارد که گیرنده‌های تاندون گلژی را کشش می‌دهد، که این گیرنده‌ها حسگرهایی هستند که به تنظیم تنش عضلانی کمک می‌کنند. با این کار، فعالیت عضلانی کاهش می‌یابد و می‌تواند از فعالیت بیش از حد یا اسپاسم‌ها در گروه عضلانی هدف جلوگیری کند (۴۱). به طور کلی KT با این باور استفاده می‌شود که می‌تواند بر اساس جهت تپیپینگ عملکرد عضله را تسهیل یا مهار کند، مطالعه حاضر نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین دو مدل KT در درد حین فعالیت بود و مطالعات بیشتری برای روشن کردن کارایی و کاربردهای عملی این دو مدل KT در ورزش و زمینه‌های توانبخشی مورد نیاز می‌باشد. انتخاب بین این تکنیک‌ها باید بر اساس نیازهای خاص فرد و نتایج درمانی مورد نظر انجام شود.

مطالعه حاضر نشان داد که دو مدل KT تسهیلی و مهارتی بر پارامترهای فضایی زمانی بازیکنان فوتبال ACLR تأثیر گذار نبوده است و از سویی دیگر بین دو گروه نیز تفاوتی قابل توجه مشاهده نشد. در زمینه عدم تأثیرگذاری KT بر پارامترهای فضایی زمانی بر بازیکنان فوتبال ACLR مطالعه حاضر با Zhang و همکاران (۴۴) که به بررسی تأثیر KT بر خصوصیات بیومکانیکی اندام تحتانی در حین مانور برشی در ورزشکاران پس از ACLR پرداختند همسو بود، آنها گزارش کردند که KT متغیرهای بیومکانیکی ورزشکاران را بعد از ACLR در طول مانور برشی بهبود نمی‌بخشد (۴۴). در مطالعه‌ای همسو با مطالعه حاضر فریدون نیا و همکاران (۴۵) به تأثیر KT بر روی اندام تحتانی بر پارامترهای زمانی و فضایی آغاز راه رفتن در بازیکنان نیمه حرفه‌ای فوتبال با و بدون بی ثباتی عملکردی میچ پا پرداختند که متوجه شدند KT بر هیچ یک از پارامترهای آغاز راه رفتن روی صفحه نیرو تأثیر نمی‌گذارد (۴۵). مطالعه همسو دیگر، غلامی و همکاران (۱۴) هیچ‌گونه تأثیر مفید KT بر

ناهمخوانی با مطالعه حاضر بخاطر جامعه آماری آن‌ها می‌باشد که آن‌ها از افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو بکار برده بودند. KT با گیرنده‌های حسی در پوست تعامل دارد که می‌تواند ادراک درد را تغییر دهد. وقتی KT روی پوست قرار می‌گیرد، محرک‌های مکانیکی را ایجاد می‌کند که گیرنده‌های مکانیکی را فعال می‌کنند. این تحریک می‌تواند سیگنال‌های درد را از رسیدن به مغز مهار کند (۳۵). طبق نظریه کنترل دروازه درد (Gate Control Theory) (Pain; GCTP)، فیبرهای عصبی بزرگ‌تر و سریع‌تر (فیبرهای $A\beta$) می‌توانند "دروازه" را بر روی فیبرهای دردآور کندتر (فیبرهای $A\delta$ و C) ببندند و بنابراین حس درد را کاهش دهند (۳۶). از سویی دیگر KT با بلند کردن پوست و بافت‌های زیرین می‌تواند نواحی تحت فشار را آزاد کند که ممکن است سیگنال‌های درد را کاهش دهد، این آزادسازی اجازه بهبود جریان خون و تخلیه لنفاوی را می‌دهد که می‌تواند به کاهش درد و تورم کمک کند (۳۷). مطالعه‌ای در مقایسه تکنیک‌های KT مختلف نشان داد که هم KT تسهیلی و هم KT مهارتی می‌توانند درد را در حین اسکوات کاهش دهند، به‌ویژه در افرادی که درد پاتلوفمورال دارند (۳۸). با این حال، اثربخشی در تغییر الگوهای حرکتی عمدتاً با تکنیک تسهیلی مشاهده شد. مکانیسم‌های زیرساختی نشان می‌دهند که KT ممکن است از طریق مسیرهای عصبی بر ادراک درد تأثیر بگذارد تا ثبات مکانیکی بافت‌ها و از سویی KT به تنهایی می‌تواند پاسخ‌های درد را تغییر دهد (۳۹). در مطالعه حاضر از تکنیک آنی KT تسهیلی و مهارتی جهت کاهش درد در حین انجام حرکت اسکوات در بین بازیکنان فوتبال ACLR انجام شد که در مدل تسهیلی KT با مقدار مشخصی کشش (معمولاً حدود ۵۰٪ از پتانسیل الاستیک خود) اعمال شد تا گیرنده‌های پوستی را تحریک کند که می‌تواند تحریک‌پذیری نوروهای حرکتی را افزایش دهد. این تحریک ممکن است منجر به بهبود قدرت و هماهنگی عضلات که متقاعب این، درد حین انجام فعالیت‌ها کاهش می‌باشد (۴۰). KT تسهیلی از نقطه شروع عضله به سمت نقطه انتهایی عضله اعمال می‌شود و گیرنده‌های دوکی عضلانی را تحریک می‌کند. این کاربرد باعث افزایش فعالیت عضلانی شده و می‌تواند عملکرد را با ارتقاء کارایی عصبی-عضلانی بهبود بخشد (۴۱). در زمینه تأثیر KT مهارتی نیز

که ممکن است KT بتواند این پارامترها را مؤثرتر تحت تأثیر قرار دهد، مورد نیاز است. این مطالعه دارای محدودیت هایی است که باید مورد توجه قرار گیرد. اولاً، به دلیل محدودیت های زمانی و عدم ایجاد اختلال در برنامه های ورزشکاران حرفه ای، از یک پروتکل کوتاه مدت در یک روز استفاده شد و تنها مردان در این پژوهش شرکت داده شدند. ثانیاً، به دلیل محدودیت های مکانی، امکان استفاده از ابزارهایی مانند دستگاه ایزوکنتریک برای ارزیابی قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ، آزمون پرش از جعبه برای بررسی کینماتیک زانو حین پرش، و فورس پلیت برای اندازه گیری نیروهای عکس العمل وجود نداشت. همچنین، در این مطالعه می توانست از پروتکل های تمرینی قدرتی برای زانو به مدت ۴ تا ۸ هفته استفاده شود. دو مدل KT تسهیلی و مهاری بر روی عضلات چهارسر توانسته بر میزان درد بازیکنان فوتبال ACLR تأثیر گذار بوده باشد، اما دو مدل بر پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن تأثیرگذار نبوده است. از سویی دیگر بین دو مدل KT تسهیلی و مهاری هیچ تفاوت معنی داری نیز مشخص نشد، با این حال به فیزیوتراپ ها و مربیان ورزشی پیشنهاد می گردد از دو مدل KT تسهیلی و مهاری جهت کاهش درد استفاده کنند.

سپاسگزاری

از همه شرکت کنندگان و افرادی که در این مطالعه مشارکت و همکاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می کنیم. این پژوهش حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در دانشگاه است. از اساتید راهنما و مشاور که با راهنمایی های ارزشمند خود در اجرای این پژوهش یاریگر ما بودند، صمیمانه تشکر می کنیم. همچنین از تمام شرکت کنندگان در این مطالعه و فیزیوتراپی که در اجرای پروتکل درمانی همکاری کردند، سپاسگزاریم. کد اخلاق از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق با شناسه IR.IAU.ET.REC. 1403.058 اخذ شد.

نقش نویسندگان

کلیه نویسندگان نقش یکسانی در این مطالعه داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر تحت هیچ حمایت مالی قرار نگرفت.

کاهش ترس از حرکت یا بهبود نمره تعادل و عملکرد در ورزشکاران با ACLR را گزارش نکردند (۱۴). مطالعه Guner و همکاران (۲۸) نشان داد که KT تسهیلی بر فاز پایانی ایستادن و KT مهاری بر فاز انتهایی نوسان در مقایسه با وضعیت بدون KT تأثیر می گذارند (۲۸). KT تأثیر قابل توجهی بر پارامترهای فضایی زمانی در فوتبالیست های با ACLR در مطالعه حاضر نداشته است. فریدون نیا و همکاران (۴۵) به پارامترهای فضایی زمانی در آغاز گام برداری پس از اعمال KT اشاره کرده است که نشان می دهد KT سرعت پیاده روی یا تعداد قدم ها افزایشی پیدا نکرد (۴۵). مدت زمان مرحله استقرار و طول گام برای بیومکانیک مؤثر گام حیاتی هستند. با این حال، ادبیات فعلی شواهد قوی از بهبودهای قابل توجهی در این پارامترها به دلیل KT ارائه نمی دهد (۴۴). برخی تحقیقات نشان می دهند که ممکن است تغییرات جزئی در طول گام برداری پس از KT وجود داشته باشد، این تغییرات اغلب از نظر آماری معنادار نیستند (۴۵). زمان حمایت دوگانه، که به دوره ای اشاره دارد که هر دو پا هنگام راه رفتن با زمین تماس دارند، مشابه سایر متغیرهای فضایی زمانی، KT به طور مداوم تأثیر معنی داری بر زمان حمایت دوگانه در ورزشکاران ACLR نشان نداده است و به طور اساسی بیومکانیک گام برداری را تغییر نمی دهد (۴۶). زمان شروع حرکت به جلو نیز ممکن است تحت تأثیر KT قرار گیرد؛ با این حال، مطالعات نتایج مختلفی را نشان داده اند. برخی یافته ها گزارش کردند KT ممکن است به ثبات و اعتماد به نفس در حین حرکت کمک کند، اما منجر به بهبودهای معنادار در زمان شروع حرکت به جلو نسبت به بدون KT نمی شود (۴۴، ۴۶). همچنین پس از مداخله KT مشخص شد که سرعت پیاده روی یا تعداد قدم ها را در این جمعیت افزایش پیدا نکرد (۴۴). KT به طور گسترده ای در میان ورزشکاران برای مزایای درمانی مختلف استفاده می شود، تأثیرات آن بر پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن در بازیکنان فوتبال مرد پس از ACLR به نظر محدود می آید. شواهد فعلی نشان می دهند که KT تأثیر قابل توجهی بر سرعت پیاده روی، تعداد قدم ها، مدت زمان مرحله ایستایی، طول قدم، زمان دو حمایت یا زمان شروع حرکت به جلو ندارد. تحقیقات بیشتری برای مکانیزم هایی

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافی در اجرای این پژوهش ندارند.

منابع

1. Pahnabi G, Akbari M, Ansari NN, Mardani M, Ahmadi M, et al. Comparison of the postural control between football players following ACL reconstruction and healthy subjects. *Med J Islam Repub Iran* 2014; 28: 101- 107.
2. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011(9). CD0059-60.
3. Lyman S, Koulouvaris P, Sherman S, Do H, Mandl LA, et al. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction: trends, readmissions, and subsequent knee surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91(10): 2321-2328.
4. Motififard M, Akbari Aghdam H, Ravanbod H, Jafarpishe MS, Shahsavan M, et al. Demographic and Injury Characteristics as Potential Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Multicentric Cross-Sectional Study. *J Clin Med* 2024; 13(17): 50-63.
5. Roush JR, Bay RC. Prevalence of anterior knee pain in 18-35 year-old females. *Int J Sports Phys Ther* 2012; 7(4): 396-403.
6. Manoharan A, Selvaraj P, Ramachandranath VA. Prevalence of anterior knee pain in 20-40 years old adults attending ortho OPD in a tertiary care hospital in Tamil Nadu. *Int J Orthop* 2016; 2: 244--247.
7. Chantrelle M, Menu P, Crenn V, Grondin J, Daley P, et al. Consequences of anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction: A 2015-2020 cohort study. *PLoS One* 2023; 18(1): e0280146.
8. Weiss R, Re L, Rintz K. Incidence of anterior knee pain after treatment for anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy* 1993; 9(1): 366-367.
9. Kim S, Kim D, Park J. Knee joint and quadriceps dysfunction in individuals with anterior knee pain, anterior cruciate ligament reconstruction, and meniscus surgery: a cross-sectional study. *J Sport Rehabil* 2020; 30(1): 112-119.
10. Park J, Hopkins JT. Induced anterior knee pain immediately reduces involuntary and voluntary

- quadriceps activation. Clin J Sport Med 2013; 23(1): 19-24.
11. Marques FdS, Barbosa PHB, Alves PR, Zelada S, Nunes RpdS, et al. Anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. Orthop J Sports Med 2020; 8(10): 23-29.
12. Diermeier TA, Rothrauff BB, Engebretsen L, Lynch A, Svantesson E, et al. Treatment after ACL injury: panther symposium ACL treatment consensus group. Br J Sports Med 2021; 55(1): 14-22.
13. Balki S, Göktaş HE, Öztemur Z. Kinesio taping as a treatment method in the acute phase of ACL reconstruction: a double-blind, placebo-controlled study. Acta Orthop Traumatol Turc 2016; 50(6): 628-634.
14. Gholami M, Kamali F, Mirzeai M, Motealleh A, Shamsi M. Effects of kinesio tape on kinesiophobia, balance and functional performance of athletes with post anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot clinical trial. BMC Sports Sci Med Rehabil 2020; 12: 1-10.
15. Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Matarán-Peñarocha GA, Fernández-Sánchez M, Sánchez-Labraca N, et al. Kinesio Taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomised trial. J of physiother 2012; 58(2): 89-95.
16. Lee J-H, Yoo W-G, Lee K-S. Effects of head-neck rotation and kinesio taping of the flexor muscles on dominant-hand grip strength. J of Phy Ther Sci 2010; 22(3):285-289.
17. Howe A, Campbell A, Ng L, Hall T, Hopper D. Effects of two different knee tape procedures on lower-limb kinematics and kinetics in recreational runners. Scand j of med sci in sports 2015; 25(4): 517-524.
18. Wong OM, Cheung RT, Li RC. Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. Phys Ther Sport 2012; 13(4): 255-258.
19. Labianca L, Andreozzi V, Princi G, Princi AA, Calderaro C, et al. The effectiveness of Kinesio Taping in improving pain and edema during early rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Control Study. Acta Biomed 2021; 92(6). e2021525.
20. Cuijpers P, van Straten A, Bohlmeijer E, Hollon S, Andersson G. The effects of psychotherapy for adult depression are overestimated: a meta-analysis of study quality and effect size. Psychol med 2010; 40(2): 211-123.
21. Naik RB, Singh U. A review on applications of chaotic maps in pseudo-random number generators and encryption. Ann Data Sci 2024; 11(1): 25-50.
22. Samakosh HMN, Maktoubian M, Doost SPR, Oliveira R, Badicu G, et al. Active and sham transcranial direct-current stimulation (tDCS) plus core stability on the knee kinematic and performance of the lower limb of the soccer players with dynamic knee valgus; two-armed randomized clinical trial. AIMS neurosci 2025; 12(3):3-12.
23. Samakosh HMN, Oliveira R, Shahabi S, Sarvarifar B, Gorji SM, et al. Effects of high-intensity training and electrical stimulation on pain, disability, knee kinematic and performance in patellofemoral pain: a randomized controlled trial. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación 2024 (55): 978-991.
24. Mohammadi Nia Samakosh H, Brito JP, Shojaedin SS, Hadadnezhad M, et al. What Does Provide Better Effects on Balance, Strength, and Lower Extremity Muscle Function in Professional Male Soccer Players with Chronic Ankle Instability? Hopping or a Balance Plus Strength Intervention? A Randomized Control Study. Healthcare (Basel) 2022; 10(10):19-42.
25. Harput G, Tok D, Ulusoy B, Eraslan L, Yildiz TI, et al. Translation and cross-cultural adaptation of the anterior cruciate ligament-return to sport after injury (ACL-RSI) scale into Turkish. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthrosc 2017; 25: 159-164.
26. Henrickson J. Effects of Multisensory Perturbations on Gait Kinematics and Spatio-Temporal Parameters in Individuals with Chronic Ankle Instability: University of Nebraska at Omaha 2018.
27. Mosey T, Brown W, Watts D, Giblin G. Reliability and validity of the "Elite Form" 3D motion

- capturing system. *J Aust Strength Cond* 2018; 26: 6-14.
28. Guner S, Alsancak S, Koz M. Effect of two different kinesio taping techniques on knee kinematics and kinetics in young females. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(10): 3093-3096.
29. Keselman HJ, Huberty CJ, Lix LM, Olejnik S, Cribbie RA, et al. Statistical practices of educational researchers: An analysis of their ANOVA, MANOVA, and ANCOVA analyses. *Rev Educ Res* 1998; 68 (3): 350-386.
30. Chen P, Wang L, Zhou W, Wang L. Efficacy on knee function of Kinesio taping among individuals with anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. *Plos one* 2024; 19 (2): e0299008.
31. Azimi A, Dizaji SR, Tabatabaei F-s, Safari S, Amroodi MN, et al. Effect of Postoperative Kinesio Taping on Knee Edema, Pain, and Range of Motion After Total Knee Arthroplasty and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. *JBJS reviews* 2024; 12(3): e23.00221.
32. Baltaci G, Ozunlu Pekiavas N, Atay OA. Short-time effect of sterile kinesio tape applied during anterior cruciate ligament reconstruction on edema, pain and range of motion. *Res Sports Med* 2023; 31(5): 550-561.
33. Elrosasy A, Abo Zeid M, Abbas AW, Eldeeb H, Eljadid GY, et al. What is the impact of Kinesio taping on anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2024; 34(4): 2213-2222.
34. Ataş A, Abit Kocaman A, Karaca ŞB, Kasikci Çavdar M. Acute Effect of Kinesiology Taping on Muscle Activation, Functionality and Proprioception in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Percept Mot Skills* 2024; 131(2): 446-468.
35. Pelosin E, Avanzino L, Marchese R, Stramesi P, Bilanci M, et al. Kinesiotaping reduces pain and modulates sensory function in patients with focal dystonia: a randomized crossover pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* 2013; 27(8): 722-731.
36. Prescott SA, Ratté S. Somatosensation and pain. *Conn's Translational Neuroscience*: Elsevier 2017. 517-539.
37. Öztürk G, Külçü DG, Mesci N, Şilte AD, Aydog E. Efficacy of kinesio tape application on pain and muscle strength in patients with myofascial pain syndrome: a placebo-controlled trial. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(4): 1074-1079.
38. Ozmen T, Aydogmus M, Dogan H, Acar D, Zoroglu T, et al. The effect of kinesio taping on muscle pain, sprint performance, and flexibility in recovery from squat exercise in young adult women. *J Sport Rehabil* 2016; 25(1): 7-12.
39. Song C-Y, Huang H-Y, Chen S-C, Lin J-J, Chang AH. Effects of femoral rotational taping on pain, lower extremity kinematics, and muscle activation in female patients with patellofemoral pain. *J Sci Med Sport* 2015; 18(4): 388-393.
40. Yeung SS, Yeung EW. Acute effects of kinesio taping on knee extensor peak torque and stretch reflex in healthy adults. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(4): e2615.
41. Ataabadi PA, Abbasi A, Shojaatian M, Letafatkar A, Svoboda Z, et al. The effects of facilitatory and inhibitory kinesiotaping of Vastus Medialis on the activation and fatigue of superficial quadriceps muscles. *Sci Rep* 2022; 12(1): 134-151.
42. Tabatabaee M, Cheraghifard M, Shamsoddini A. The effects of kinesio taping of lower limbs on functional mobility, spasticity, and range of motion of children with spastic cerebral palsy. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg* 2019; 55: 1-6.
43. Nokhodchi N, Hosseini M, Attaran Iraj Z, Rahimi A. The Effects of Kinesio-tape through Facilitation of Hamstring and Inhibition of Quadriceps on Biomechanical Variables affecting Anterior Cruciate Ligament Injury When Landing in Active Healthy Young Women. *J Adv Sport Technol.* 2020; 4(2): 104-113.
44. Zhang S, Wang L, Liu X, Wang G, Chen P. Effects of Kinesio taping on lower limb biomechanical characteristics during the cutting maneuver in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Plos one* 2024; 19(3): e0299216.

45. Fereydounnia S, Shadmehr A, Moghadam BA, Moghadam ST, Mir SM, et al. The Effects of Lower Extremity Kinesio Taping on Temporal and Spatial Parameters of Gait Initiation in Semi-professional Soccer Players with and Without Functional Ankle Instability. J Mod Rehabil 2021; 15(3):178-188.
46. Wu C-K, Lin Y-C, Chen Y-L, Chao Y-P, Hsieh T-H. The Influence of Dynamic Taping on Landing Biomechanics after Fatigue in Young Football Athletes: A Randomized, Sham-Controlled Crossover Trial. Bioengineering (Basel) 2024; 11(6): 6-31.