

2. Efectividad del Kinesio Taping® en las lesiones del ligamento cruzado anterior

Rumaisa Mouh Dris

Diplomada en fisioterapia

Murcia.

Fecha recepción: 16.09.2020

Fecha aceptación: 21.10.2020

RESUMEN

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el ligamento que se lesiona con mayor frecuencia y se trata de uno de los principales ligamentos que proporcionan estabilidad mecánica de rodilla. El objetivo principal de la rehabilitación después de la cirugía es restaurar la función de la rodilla mediante aumento del control neuromuscular. Los efectos hipotéticos del Kinesio Taping incluyen reducción del dolor, facilitación o inhibición de la fuerza muscular, y aumento del rango de movimiento, clave para la rehabilitación tras una lesión del LCA. En esta revisión se ha buscado investigaciones publicadas en las bases de datos PubMed y ScienceDirect que analizan la efectividad del Kinesio Taping como tratamiento en lesiones de ligamento cruzado anterior.

De un total de 28 resultados encontrados, 15 han sido incluidos en este estudio. De éstos, 4 estudiaban la efectividad tras la rotura del LCA sin haberse llevado a cabo la intervención quirúrgica, y 11 la efectividad tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Tras analizar los resultados, se concluye que la aplicación de este tipo de vendaje no parece producir resultados en la estabilidad de la rodilla aunque parece tener un efecto positivo en la propiocepción de los pacientes con rotura del LCA. No hubo consenso en los resultados obtenidos en la mayoría de los parámetros analizados en pacientes que han sido sometidos a una reconstrucción del LCA. Sólo hubo unanimidad en cuando a mejoras significativas en la reducción del edema con la aplicación linfática. Respecto a la reducción del dolor y el aumento de la fuerza en cuádriceps, no hubo consenso en los resultados obtenidos por los estudios seleccionados al aplicar Kinesio Taping.

Lo que sí parece según los resultados de algunos estudios es que puede disminuir los tiempos de recuperación, por lo que parece ser una herramienta útil que se puede incorporar al resto de técnicas durante la rehabilitación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Palabras clave: Kinesio Taping, rotura, reconstrucción, ligamento cruzado anterior.

ABSTRACT

The anterior cruciate ligament (ACL) is the most frequently injured ligament and is one of the main ligaments that provide mechanical stability of the knee. The main goal of rehabilitation after surgery is to restore knee function by increasing neuromuscular control. The hypothetical effects of Kinesio Taping include reducing pain, facilitating or inhibiting muscle strength, and increasing range of motion, which is key to rehabilitation after ACL injury.

This review has searched for research published in the PubMed and ScienceDirect databases that analyze the effectiveness of Kinesio Taping as a treatment in anterior cruciate ligament injuries.

Of a total of 28 results found, 15 have been included in this study. Of these, 4 studied the effectiveness after ACL rupture without surgical intervention, and 11 the effectiveness after reconstruction of the anterior cruciate ligament.

After analyzing the results, it is concluded that the application of this type of bandage does not seem to produce results in knee stability, although it seems to have a positive effect on the proprioception of patients with ACL rupture. There was no consensus on the results obtained in most of the parameters analyzed in patients who have undergone ACL reconstruction. There was only unanimity regarding significant improvements in the reduction of edema with lymphatic application. Regarding pain reduction and increased strength in quadriceps, there was no consensus on the results obtained by the selected studies when applying Kinesio Taping.

The results of some studies suggest that it can reduce recovery times, so it seems to be a useful tool that can be incorporated into other techniques during rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament.

Key words: Kinesio Taping, rupture, reconstruction, anterior cruciate ligament.

INTRODUCCIÓN

Ligamento cruzado anterior

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el ligamento que se lesiona con mayor frecuencia y se trata de uno de los principales ligamentos que proporcionan estabilidad mecánica de rodilla, controlando la traslación anteroposterior y movimientos de rotación, jugando un papel clave en la estabilidad neuromuscular, ya que está involucrado en la retroalimentación sensorial del movimiento articular, contribuyendo así a la propiocepción (Figura 1).

Los mecanorreceptores del ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior llevan información sobre el rango medio de la articulación de la rodilla, mientras que los mecanorreceptores de la cápsula articular llevan información sobre final del rango (extensión completa y flexión completa de rodilla) al cerebro.

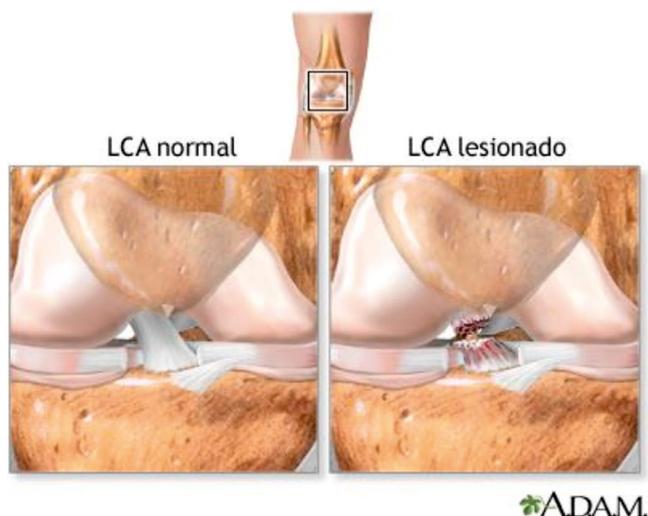


Figura 1. Ligamento cruzado anterior normal y lesionado.

La propiocepción incluye las vías aferente y eferente del sistema somatosensorial que controla reflejos y tono muscular de músculos, tendones y articulaciones. La inervación eferente es dada por fibras nerviosas que penetran el ligamento cruzado y se basa en mecanorreceptores aferentes ubicados en articulaciones periféricas, músculos y piel. En el LCA, representan entre 1 y 2% del volumen¹.

Lesión del ligamento cruzado anterior

Factores de riesgo

El LCA se ve afectado en más del 50% de las lesiones de ligamentos¹. A su vez, la mayoría de las roturas del ligamento cruzado anterior (LCA) se producen por lesiones no traumáticas. Estas lesiones se presentan con mayor frecuencia en mujeres².

Valderrama-Treviño et al (2018) mencionan la existencia de factores de riesgo que pueden predisponer a una ruptura del ligamento cruzado anterior, factores externos, anatómicos, hormonales, neuromusculares, posturales y algunos movimientos específicos:

- **Externos:** la fricción y la resistencia aumentada entre el calzado y el suelo incrementan el riesgo de lesiones; sucede del mismo modo en lugares con pasto alto o pasto artificial.
- **Anatómicos:** el índice de masa corporal es el único riesgo anatómico modificable. En las mujeres las proporciones comparadas con los hombres son menores, lo que provoca menor cantidad de fibrillas de colágeno, que a su vez induce menor rigidez, esto las predispone a mayor incidencia de lesión.
- **Hormonales:** las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual pueden afectar las propiedades mecánicas del ligamento cruzado anterior. En la fase preovulatoria aumenta el riesgo de sufrir una lesión del ligamento, ya que las células de éste contienen receptores de hormonas, los cuales afectan la tensión del ligamento. Se ha demostrado que las hormonas sexuales pueden disminuir la coordinación provocando efectos desfavorables.

- **Neuromusculares:** en el control neuromuscular normal existen restricciones dinámicas que responden a un estímulo sensorial y las lesiones de ligamento cruzado anterior provocan una disminución del mismo.
- **Posturales:** las posiciones específicas del cuerpo pueden provocar lesiones de ligamento cruzado anterior.
- **Movimiento:** cuando se superan los ángulos normales de movimiento de la rodilla se aumenta el riesgo de sufrir una lesión de ligamento cruzado anterior³.

El estudio de Álvarez et al (2018), por otro lado, propone que el mecanismo de lesión se ve influido tanto por factores anatómicos del paciente como por factores dinámicos (Tabla 1).

Tabla 1. Modificadores del mecanismo lesional del LCA⁴.

Factores anatómicos	<ul style="list-style-type: none"> • Escotadura intercondílea • Morfología del platillo tibial • Morfología de la cadera
Factores dinámicos	<ul style="list-style-type: none"> • Contracción del cuádriceps • Valgo • Fuerza de reacción del piso y fuerza de compresión • Rodilla • Cadera, tronco y tobillos

Mecanismo lesional

El mecanismo de la lesión del LCA puede darse por traumatismo directo de alta energía, pero más comúnmente se puede producir en un movimiento de baja energía donde se produce un máximo estiramiento del tendón. Este mecanismo habitualmente está en relación con cambios de dirección, saltos o freno brusco y generalmente se produce en la práctica de deporte, destacando el fútbol, esquí, baloncesto, tenis, rugby entre otros⁵.

Álvarez et al (2018) explican que en la bibliografía actual se describen diferentes mecanismos posibles. Basándonos en la evidencia, en las bases teóricas y anatómicas, desarrollaremos una posible cascada patológica de lesión del LCA en situaciones de no contacto.

Según este estudio, el mecanismo lesional involucra no sólo a la rodilla sino a la posición del cuerpo del atleta al momento de la desaceleración. En situaciones de juego en las que el deportista no sufre una lesión, al desacelerar, la cadera se flexiona paulatinamente acompañando la flexión de rodilla y pasa de una rotación externa y abducción a una rotación interna, absorbiendo la fuerza de reacción del piso a medida que se flexiona. Esta posición atlética, con inclinación del tronco hacia adelante, acompañado de flexión de caderas y rodillas tiene una función de protección sobre las estructuras ligamentarias de la rodilla.

La situación de lesión involucra dos jugadas habituales en la actividad deportiva: la caída a una pierna de un salto y el desmarque o cambio de dirección. En ambas se producen una desaceleración brusca que se traduce en una carga axial articular en respuesta a la fuerza de reacción del suelo (Figura 2).

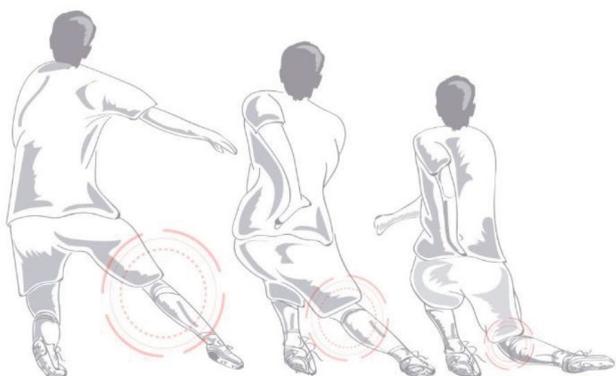


Figura 2. Situación de lesión en la que (a) el jugador posiciona el pie lejos de su centro de gravedad, por delante del cuerpo (b) con tilt homolateral del torso sobre el lado afectado con colapso en valgo de rodilla (c) luego de la lesión del LCA en la posición final en valgo y rotación externa⁴.

Los autores teorizan que en las situaciones de lesión, la cadera queda bloqueada en una posición invariable durante 100 milisegundos. Se piensa que la causa de este bloqueo podría ser una debilidad de los abductores, una activación tardía de cuádriceps/isquiotibiales o una disminución del rango de movilidad de cadera. Debido a este bloqueo, al momento del contacto inicial con el piso, la cadera permanece en una posición sostenida o incluso se extiende por activarse primero los glúteos. Esta posición determina que el tronco esté extendido con inclinación posterior. Esta postura impide la flexión progresiva de la rodilla, la cual asociada a la falta de activación muscular, queda en una posición de flexión mínima, estabilizada únicamente por las estructuras ligamentarias. En este punto la fuerza de reacción del piso produce una carga axial.

Esta fuerza, al actuar sobre el platillo externo, convexo y con mayor inclinación posterior determina el colapso articular en valgo, tensa el LCM y origina una compresión en el compartimento lateral. Así se produce la luxación posterior del cóndilo lateral, generando una rotación externa femoral e interna tibial.

Los estudios destacan que el valgo asociado a la rotación interna son la combinación que mayor tensión genera en el LCA. Cuando la fuerza que es capaz de tolerar el ligamento es superada, éste sufre su ruptura. Se calcula que esto sucede en los primeros 30 a 50 milisegundos desde el contacto con el suelo. Sin el LCA y favorecido por la tracción anterior del cuádriceps, se produce la traslación anterior tibial con la respectiva luxación a posterior del cóndilo interno. Al reducirse el cóndilo externo con el interno luxado se genera una rotación externa tibial e interna femoral, produciendo el valgo y rotación externa que son exagerados por el gesto deportivo de cambio de dirección. Esta luxación a posterior del cóndilo externo y el impacto que genera con la meseta tibial externa al reducirse, podrían explicar la localización del edema óseo femorotibial que se observa como signo secundario de lesión del LCA⁴.

Hay que tener en cuenta, además, que las lesiones combinadas de LCA y meniscos se ven con mucha frecuencia en la rodilla con lesión aguda⁶.

Por otro lado, el aumento de la participación femenina en deportes que tienen un alto riesgo de lesión de LCA ha llevado a algunos investigadores a investigar las razones por las cuales la incidencia de lesión de LCA es al menos cuatro veces mayor en las mujeres. Entre las razones citadas destaca un control neuromuscular más pobre, que contribuye al déficit de propiocepción. Esta ha sido denominada "desequilibrio neuromuscular dinámico" y puede constar de tres partes: la primera es la tendencia de las mujeres a tener un patrón de dominancia del ligamento (valgo dinámico), la segunda es el desequilibrio del cuádriceps dominante, en el que las deportistas activan sus extensores de rodilla preferentemente sobre sus flexores de rodilla para estabilizar su rodilla, lo que acentúa y perpetúa los desequilibrios de fuerza y reclutamiento entre estos músculos, y el tercero es la dominancia del miembro dominante, que es el desequilibrio entre la fuerza muscular y reclutamiento en extremidades opuestas, con la extremidad no dominante a menudo teniendo los músculos isquiotibiales más débiles y menos coordinados.⁷

Según Álvarez et al (2018), la situación de juego en la que se produce la lesión sin contacto del LCA, se enfoca en dos escenarios que involucran la desaceleración brusca: el desmarque y las caídas a una pierna durante el salto. Las dos situaciones producen una desaceleración que genera una carga axial con colapso en valgo y rotación que llevan al fracaso ligamentario. Durante el aterrizaje, la carga axial está originada por la caída y la fuerza de reacción del piso, mientras que en el desmarque, la carga la genera el tronco al continuar su movimiento hacia adelante durante la desaceleración con el pie fijo⁴.

Clínica de la lesión

La clínica de la lesión nos puede presentar: sensación de crujido en la rodilla, impotencia funcional, imposibilidad para el apoyo de la extremidad lesionada, inflamación articular de rápida aparición y dolor importante que obliga a la persona a dejar de realizar la actividad.

La valoración de la lesión (Figura 3) se realiza mediante maniobra de cajón anterior de la rodilla, donde un desplazamiento mayor al 30% en la parte anterior es sugestivo de rotura del LCA. La confirmación del diagnóstico se debe realizar mediante una Resonancia Magnética⁵.

También se sabe que la lesión puede ocasionar que se desarrolle regulación compensatoria en la cadera y en el

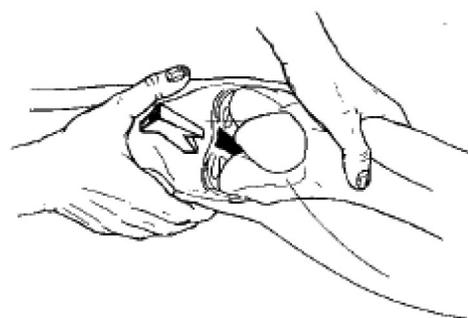


Figura 3. Maniobras de exploración de la lesión del ligamento cruzado anterior.⁸

músculo extensor del tobillo y que disminuya la función de los músculos extensores de la rodilla³.

Consecuencias de una lesión en el ligamento cruzado anterior

Van Melick et al (2016) defienden que una lesión del LCA causa desaferenciación parcial y altera la columna vertebral y el control motor supraespinal. La estrategia de cambios en el control motor puede revelar cambios en la propiocepción, control postural, fuerza muscular, movimiento y patrones de reclutamiento. Una lesión de LCA podría, por lo tanto, ser considerada como una disfunción neurofisiológica y no una simple lesión musculoesquelética periférica⁹.

Las fibras nerviosas en la proximidad de LCA son activadas cuando se produce la deformación del ligamento e influye en la actividad motora de los músculos alrededor de la rodilla. La capacidad de LCA para realizar propiocepción es directamente proporcional con el número de mecanorreceptores en LCA¹.

Una rotura de las fibras del ligamento puede causar daño en los mecanorreceptores presentes en la articulación^{1,3,10}, donde el número de mecanorreceptores gradualmente disminuye a partir del tercer mes después la lesión y solo quedan unos pocos nervios libres después del noveno mes¹.

El LCA tiene una vascularidad que va empobreciendo de proximal a distal; esto explica por qué la atrofia se produce con gran velocidad al romperse en su inserción femoral; por ello es necesario repararlo lo más rápidamente posible².

Reconstrucción del LCA

La cirugía del ligamento cruzado anterior (LCA) es uno de los temas más estudiados en el campo de ortopedia y fisiología deportiva hoy¹. La reconstrucción del ligamento cruzado anterior es un tratamiento común para los deportistas después de una lesión de LCA¹¹.

Esta intervención quirúrgica tiene como objetivo restaurar la función del LCA disfuncional lesionado y la estabilización de la articulación de la rodilla. Varios tipos de autoinjertos y

aloinjertos se han utilizado para la reconstrucción de ACL. El tendón rotuliano y tendón isquiotibial son los autoinjertos usados con mayor preferencia. Existen diversas técnicas y materiales de fijación que se utilizan para insertar los injertos de tendones isquiotibiales o rotulianos recogidos de la rodilla lesionada con la función del LCA (Figura 4). El éxito de la reconstrucción del LCA depende tanto en estabilidad mecánica como neuromuscular de la rodilla. La estabilidad neuromuscular ciertamente depende de lograr la propiocepción de la rodilla¹.

A pesar de los avances en la rehabilitación de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, la tasa de retorno a la pre-lesión o al deporte competitivo en la población general es aproximadamente 45% a 60%. El miedo a la nueva lesión es la razón principal dada por los pacientes para no reanudar la actividad deportiva previa a la lesión. El miedo a una nueva lesión cobra mayor intensidad que el miedo a ceder o al dolor de rodilla¹². De hecho, existe una relación estadísticamente significativa entre la rotura del LCA tras una intervención quirúrgica y algunos factores de riesgo, como son el género masculino, mecanismo de lesión traumático asociado, presencia de lesiones condriles aisladas o de lesiones articulares en conjunto².

La restauración completa de la estabilidad neuromuscular es un proceso mucho más complejo. La pregunta crítica es si la reconstrucción del LCA proporcionaría una mejora en propiocepción de la rodilla. Los resultados en los estudios acerca de la propiocepción son contradictorios ya que uno de los factores determinantes más importantes es el tiempo después de la reconstrucción.¹ Además de la recuperación física, también influye la respuesta psicológica (p. ej., miedo a volver a lesionarse) después de una reconstrucción del LCA.⁹

Volver a jugar es el objetivo final de los programas de rehabilitación tras la reconstrucción del LCA. Para optimizar el resultado después de la rehabilitación, el entrenamiento neuromuscular debe agregarse al entrenamiento de fuerza¹³. El entrenamiento neuromuscular se define como entrenamiento de la mejora de la respuesta motora inconsciente estimulando señales aferentes y mecanismos centrales responsables del control dinámico de las articulaciones. Estos ejercicios son diseñados para inducir cambios compensatorios en los patrones de activación muscular y facilitan la estabilidad dinámica de las articulaciones⁹.

La debilidad de cuádriceps supone con frecuencia una barrera para la rehabilitación efectiva después de la lesión y reconstrucción del LCA. Puede conducir a una amplia gama de consecuencias importantes, que incluyen déficit de extensión, anomalías de la marcha, atrofia de cuádriceps, función deficiente, inestabilidad dinámica, dolor de rodilla persistente y osteoartritis precoz¹⁰. El fallo de activación de cuádriceps después de la reconstrucción del LCA no es simplemente un fenómeno local aislado relacionado con la atrofia. Más bien ha sido atribuido a la inhibición muscular artrógena (IAM), un proceso en el cual el fallo de activación de cuádriceps es causado por inhibición neural¹⁴, lo que produce que el extensor de la cadera, incluyendo el músculo isquiotibial y el extensor



Figura 4. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior.¹¹

plantar del tobillo aumenten su actividad para compensar la debilitada función extensora de la rodilla³.

La lesión del LCA se considera problemática debido a la inestabilidad funcional residual y predisposición a lesiones meniscales, osteoartritis de inicio temprano y así como daño de los estabilizadores secundarios de rodilla¹³.

Desde un punto de vista biomecánico, el LCA es la estructura pasiva principal que limita la traslación anterior de la tibia con respecto al fémur. Además, este ligamento juega un papel importante en la estabilización de la rodilla durante rotación; por lo tanto, el daño en el LCA a menudo se caracteriza por una sensación de inestabilidad que puede conducir a cambios significativos en la marcha¹⁵.

La biomecánica del ligamento cruzado anterior es compleja, y la interrupción de este ligamento tiene efectos perjudiciales efectos. Además, incluso con la reconstrucción quirúrgica, la función biomecánica de un LCA intacto es difícil de duplicar. En el ligamento cruzado anterior la disrupción invariablemente resulta en alteraciones de la cinemática de la rodilla^{10,13}.

El objetivo principal de la rehabilitación después de la cirugía de reconstrucción del LCA es restaurar la función de la rodilla mediante aumento del control neuromuscular¹³. Los cambios en la capacidad de ejercicio de los pacientes con rotura del LCA se han estudiado durante mucho tiempo, y la mayoría de los estudios mostraron cambios en el rendimiento, además de la propiocepción.

En el estudio de Katayama et al (2004) se redujo el rendimiento en pacientes con pobre sentido de la posición articular, y esta correlación fue más pronunciada cuando los sujetos fueron privados de información visual. Estos resultados sugieren que la capacidad de ejercicio disminuye con la función propioceptiva¹⁰.

En busca de técnicas efectivas para mejorar la estabilidad articular, propiocepción y alineamiento, algunas intervenciones terapéuticas se han llevado a cabo, como el uso de vendajes, especialmente rígidos y elásticos¹⁶.

1.1. Kinesio tape en las lesiones de tejidos blandos

El Kinesio Taping (KT) es un vendaje adhesivo elástico de uso común (Figura 5). Los efectos hipotéticos del KT incluyen reducción del dolor, facilitación o inhibición de la fuerza



Figura 5. Kinesio Taping.¹⁷

muscular, y aumento del rango de movimiento. El fabricante afirma que el KT puede facilitar las contracciones musculares si se aplica desde el origen del músculo hasta su punto de inserción y que el KT puede inhibir las contracciones musculares si se aplica desde el punto de inserción hasta el origen del músculo.

Uno de los mecanismos propuestos es que la fuerza de retroceso del KT puede transmitirse a la fascia. Esta fuerza puede ayudar en las contracciones musculares si la contracción y el KT tienen la misma dirección de tracción. Por el contrario, la fuerza de tracción puede debilitar las contracciones musculares. Si el KT y la contracción muscular tienen opuestas direcciones de tracción.

Otro mecanismo propuesto es que la capacidad del KT para retroceder puede estimular los mecanorreceptores cutáneos. Este efecto aumentaría la excitabilidad de la unidad motora y provocar un huso muscular reflejo si la dirección de tracción coincide con la dirección de contracción muscular. La fuerza de tracción del KT también puede estirar los órganos del tendón de Golgi si las direcciones de la tracción y la contracción muscular están en sentidos opuestos. En este caso, el KT inhibiría la contracción muscular. También se ha afirmado que debido a que el KT puede mantenerse en la piel durante 3 a 5 días, puede proporcionar un tratamiento prolongado¹⁸.

Bridges (2018) defiende que a tensión precisa aplicada a una aplicación Kinesio Taping es de importancia crítica para obtener el resultado deseado¹⁹.

Según este autor, no es suficiente "estirlo un poco" antes de colocarlo sobre la piel. La consideración de la tensión de la venda con respecto al efecto deseado es un componente importante del método KT. Refleja el razonamiento clínico de un profesional y su intención de tratar o manejar una afección. Identifica por qué se ha elegido un tipo de aplicación específico para un cliente en particular. La tensión en la venda, su 'intención' en el cuerpo y la reevaluación de si esta intención se ha logrado con la cinta, les permite a los profesionales reflexionar sobre cuán efectivos han sido con su evaluación e intervención.

La Kinesio Taping Association International (KTAI) ha determinado que se obtienen respuestas específicas de las siguientes tensiones:

- 0-15%: aplicaciones linfáticas y dolorosas
- 15-25%: alargamiento / relajación muscular. También es apropiado para restaurar la fuerza muscular cuando un músculo es corto y débil en las pruebas
- 25-35%: fortalecimiento / facilitación muscular
- 50-75%: técnicas de corrección mecánica
- 75-100%: técnicas de ligamentos

Los porcentajes indicados anteriormente son la proporción del estiramiento disponible que tiene una tira de KT. No es la proporción de la longitud de la cinta en sí¹⁹.

El KT puede aumentar la circulación sanguínea local en la zona de aplicación en pacientes con problemas mus-

culosqueléticos y circulatorios. También puede suprimir el dolor a través del mecanismo propuesto por la teoría de control de puerta. KT es capaz de proporcionar estimulación táctil. Esta estimulación puede provocar la activación de aferentes de fibras de gran diámetro, que cierran la puerta a las señales de dolor transmitidas por fibras aferentes de pequeño diámetro. Esta estimulación produce una disminución del dolor muscular y dolor musculoesquelético y mejora la fuerza muscular. Por otro lado, puede facilitar el fortalecimiento muscular transmitiendo una fuerza de tracción al músculo y la fascia.

Los hallazgos actuales sugieren que KT puede ser un agente ergogénico para recuperarse de la fatiga muscular de las extremidades inferiores.

A diferencia de otras intervenciones comunes para la recuperación de la fatiga, incluida la inmersión en agua fría, el KT puede ser mantenido en la piel mientras participa en actividades deportivas y puede proporcionar un tratamiento continuo para los músculos.

Algunos estudios concluyen que el uso facilitador de KT es eficaz para mejorar la fuerza muscular de las extremidades inferiores en poblaciones con fatiga muscular y enfermedades musculoesqueléticas crónicas en comparación con intervenciones mínimas. Para ello se recomienda que KT se aplique sólo a la musculatura agonista.

Sin embargo, afirman, el KT no se debería aplicar en la musculatura antagonista. Es probable que la aplicación de KT en músculos antagonistas pueda estimular los músculos antagonistas durante las contracciones voluntarias de la musculatura agonista dé como resultado la inhibición recíproca de la contracción agonista.

Aunque no hay suficiente evidencia de los efectos de KT en rendimiento funcional en poblaciones con afecciones musculoesqueléticas especiales (fatiga muscular, enfermedades musculoesqueléticas crónicas, y condiciones ortopédicas postoperatorias)¹⁸, algunos estudios afirman que la actividad EMG se puede cambiar con aplicación KT, y está influenciado por la tensión de la venda; especialmente con tensiones muy bajas (0% y 10%)²⁰.

Algunos estudios como el de Konishi (2013) sugieren que la estimulación de la piel con el KT alrededor la rodilla podría contrarrestar la debilidad QF al atenuar la actividad aferente. En cuanto a la relación entre la entrada sensorial y la actividad de la neurona motora, parece ser que ese aporte sensorial de la piel alrededor de la articulación podría activar las neuronas motoras gamma para modular la actividad aferente y la misma entrada sensorial también podría activar indirectamente las neuronas motoras alfa²¹. El método aplicado de aplicación del KT varía dependiendo del propósito^{19,22}: supresión del dolor, mejora de la circulación linfática, aumentando el rango activo de movimiento y mejora de la función muscular. Esto es necesario para evitar un aumento significativo de la presión hidrostática intraarticular, que contribuye a daños en las articulaciones, debido al estiramiento de la cápsula y sus ligamentos asociados²². Bridges (2018) defiende que los distintos métodos de aplicación del KT según su finalidad son los siguientes:

- *Vendaje en "I"*: la venda es una sola tira con extremo redondeado. La tensión terapéutica apropiada se enfoca dentro de la zona 'terapéutica' directamente sobre el tejido objeto de tratamiento. (Figura 6).

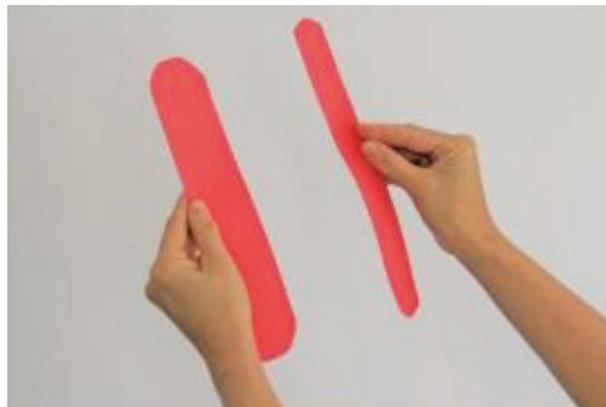


Figura 6. Vendaje en "I".

- *Vendaje en "Y"*: la cinta se corta por la mitad con un ancla restante como un todo. Todos los bordes están redondeados. La tensión se aplica en cada cola sobre el tejido objeto de tratamiento (Figura 7).



Figura 7. Vendaje en "Y".

- *Vendaje en "X"*: la venda se dobla por la mitad, se corta por la mitad en los extremos abiertos y el último componente de la venda se deja entero. Los bordes se redondean y la cinta se despliega tras las aplicaciones. La tensión se coloca en el centro de la X directamente sobre los tejidos objeto de tratamiento con cada uno de los cuatro extremos como un ancla (Figura 8).



Figura 8. Vendaje en "X".

- *Corte en abanico*: la cinta se corta a lo largo utilizando las líneas punteadas en el sustrato KT para guiarse, dejando un ancla común al final. Más dedos de cinta tendrán un impacto más superficial en el tejido (Figura 9).

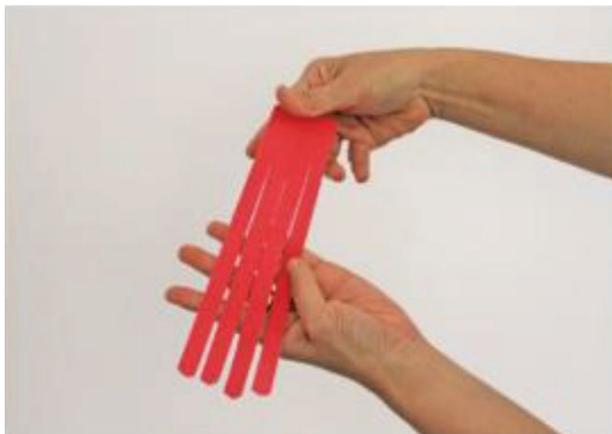


Figura 9. Corte en abanico.

- *Corte en rejilla*: la venda se dobla por la mitad y los dos extremos (anclajes) se alinean. Desde el extremo doblado, la venda se corta por la mitad usando la línea punteada en el respaldo para ayudar a cortar en línea recta cortando sólo hasta el ancla. Se pueden hacer cortes adicionales para reducir el tamaño de la cinta cortando nuevamente la longitud de la cinta utilizando las líneas punteadas como guía. Los bordes se redondean mientras la cinta se dobla. Al abrir la venda, se crean dos anclajes de tamaño idéntico. La tensión de la cinta terapéutica se aplica en la zona de la 'rejilla' entre los dos anclajes (Figura 10).



Figura 10. Corte en rejilla.

La deficiencia en el control neuromuscular de la cintura pélvica puede causar un valgo dinámico exagerado de la rodilla que afecta la articulación de la rodilla y provoca lesiones en la rodilla, especialmente lesiones del LCA en los deportistas. Algunos estudios han demostrado que inmediatamente después de la aplicación de KT hubo una reducción en la deficiencia en el control neuromuscular así como una mejora significativa en la fuerza del glúteo medio (clave en la corrección del valgo de rodilla) también mostró una inmediatamente después del vendaje y se mantuvo incluso al tercer día²³.

Otros estudios, sin embargo, aseguran que el KT en pacientes con inhibición de cuádriceps, una de las complicaciones

que aparecen en la lesión del LCA¹⁴, no produjo ningún cambio en el reflejo H del vasto medial y en la relación de activación central de cuádriceps, ni la contracción isométrica voluntaria máxima²⁴.

Con esto se deduce que, a pesar de la popularidad del Kinesio Taping, la literatura es limitada y la investigación que ha sido publicada es muy poco concluyente, con beneficios claros aún por ver²⁵.

Justificación

Las lesiones deportivas en la región de rodilla representan una de las más importantes en los deportes que requieren saltos, movimientos de pivót y gestos de carrera, los componentes que con mayor frecuencia se afectan son 7 los ligamentos de la rodilla, imposibilitando la normal realización del entrenamiento y competencia.

La investigación tiene una importancia científica en el aspecto que busca un tratamiento efectivo, para acelerar el proceso de curación y rehabilitación de las lesiones de LCA en deportista de alto rendimiento, sin perder su acondicionamiento físico, y evitando la pérdida de su nivel de competencia.

Las intervenciones fisioterapéuticas son adecuadas como coadyuvantes en el tratamiento de lesiones deportivas, pero hay contradicciones en el hecho de que la técnica de Kinesio Taping favorece en la mecánica de la articulación, cuestionando que los estímulos sensoriales que produce mejoren la sensibilidad y respuesta propioceptiva de la rodilla, así como puedan facilitar el proceso de recuperación de una lesión y generar un sentido de seguridad para el paciente, lo que es fundamental en esta zona para permitir la realización temprana de ejercicios.

MÉTODO

Revisión sistemática tanto de estudios de investigación como de revisiones realizadas previamente referentes a la eficacia del vendaje neuromuscular "Kinesio Tape" en las lesiones producidas en el ligamento cruzado anterior.

Se han utilizado dos bases de datos para localizar todos los artículos científicos que se han analizado en esta revisión: PubMed y ScienceDirect. La búsqueda se realizó durante los meses de abril y mayo de 2020.

Para ello, la estrategia de búsqueda fue usar los descriptores "Kinesio Tape", "Kinesio Taping", "Rupture", y "Reconstruction" y "Anterior cruciate ligament".

Con el fin de delimitar la búsqueda, se utilizaron conectores lógicos para combinar los descriptores de manera que se vean reflejados los criterios de inclusión para este estudio:

Kinesio Tape	AND	(Anterior*cruciate *ligament)	AND	(Reconstruction OR Rupture)
Kinesio Taping	AND	(Anterior*cruciate *ligament)	AND	(Reconstruction OR Rupture)

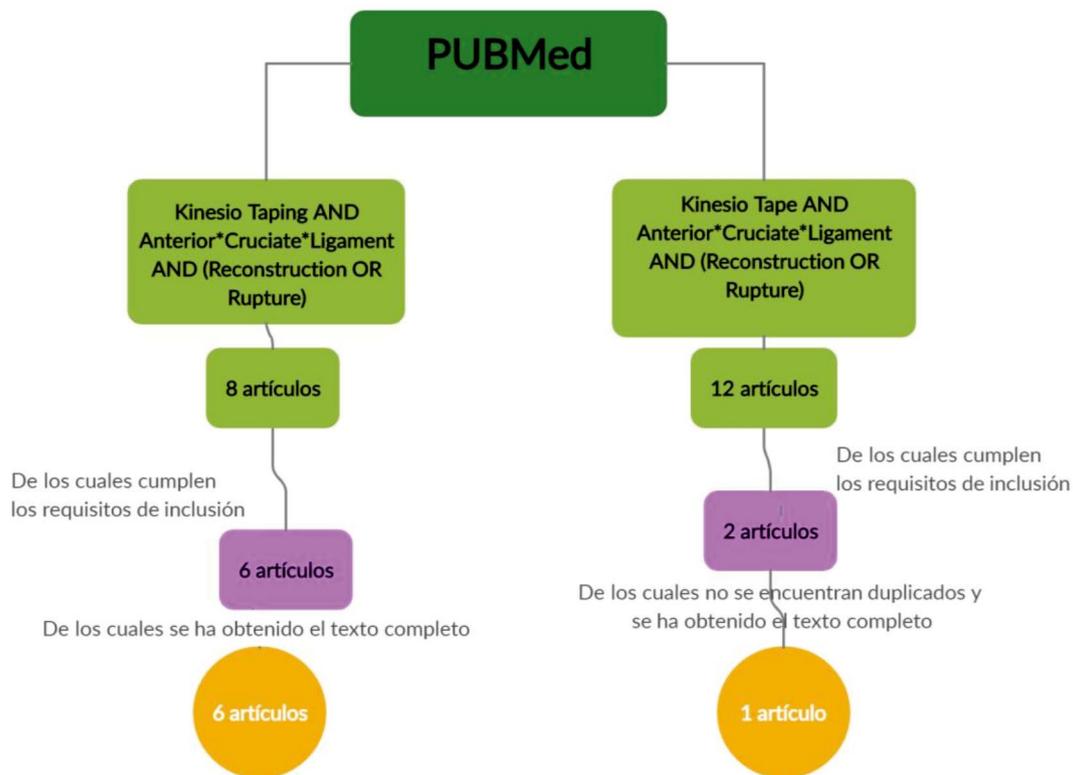


Figura 11. Estrategias de búsqueda.

Criterios de inclusión

Entraban dentro de los criterios de inclusión todos los artículos publicados entre 2010-2020 sin restricción del idioma que estudiaran la efectividad del vendaje neuromuscular “Kinesio Taping” en las distintas lesiones producidas en el ligamento cruzado anterior, en cuanto a parámetros como fuerza muscular, propiocepción y biomecánica.

Criterios de exclusión

Quedaban fuera de los criterios de inclusión todos los artículos que, a pesar de delimitar la búsqueda, estudiaban esta efectividad con otras patologías. También se excluyeron los artículos que estudiaban la efectividad de otro tipo de vendaje u órtesis en las lesiones del ligamento cruzado anterior, las revisiones que no presentaban ningún método de búsqueda para analizar sus estudios, los artículos que estudiaban esa efectividad en sujetos sanos. Se han excluido también los estudios de caso clínico de un solo sujeto así como aquellos artículos que estudiaban los efectos generales de la rehabilitación en pacientes con lesión en el ligamento cruzado anterior, aunque incluyera en sus estudios el Kinesio Tape, ya que no analizaban específicamente su efectividad. Por último, se han excluido los artículos en los que no se ha podido conseguir el texto completo para poder llevar a cabo un análisis objetivo de los resultados obtenidos.

Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda efectuada así como los resultados obtenidos en la misma, se pueden ver reflejados en el esquema (Figura 11). La búsqueda en la base de datos

ScienceDirect aportó como resultado algunos de los artículos que cumplían los criterios de inclusión que se ya se encontraron en la base de datos PUBMed, por lo que no se han reflejado en la tabla para no duplicar resultados.

Para completar la revisión se efectuó una búsqueda en abanico a partir de los artículos seleccionados.

RESULTADOS

Tras la búsqueda efectuada, se han encontrado un total de 15 artículos que se han podido incluir en este trabajo. Estos artículos se han extraído desde distintas fuentes (Figura 12).

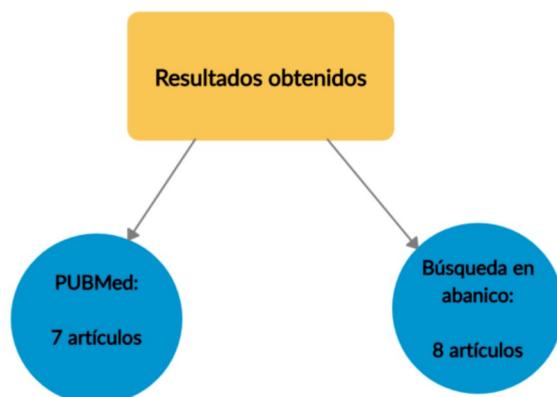


Figura 12. Fuentes y artículos.

De estos artículos, 4 estudiaban el efecto del Kinesio Taping tras una rotura del ligamento cruzado anterior, tanto en la propiocepción con en la biomecánica de la rodilla

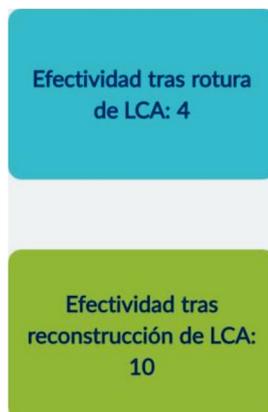


Figura 13. Resultados.

durante la marcha y durante la realización del salto vertical; y 9 de ellos investigaron su eficacia tras la intervención quirúrgica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior, analizando los parámetros de dolor, inflamación, propiocepción y fuerza muscular (Figura 13).

En primer lugar, se han analizado los estudios que investigan la efectividad del KT en la propiocepción y la biomecánica de la rodilla tras una rotura del ligamento cruzado anterior sin que se haya llevado a cabo la intervención quirúrgica. (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la aplicación del KT en la propiocepción y biomecánica de la rodilla tras una lesión del ligamento cruzado anterior:

Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Boonkerd et al (2016) ²⁶	7 sujetos	Investigación del efecto del KT en el LCA en la mecánica de la articulación de la rodilla durante el salto vertical.	Se cortó una tira en forma de "I" de 30 cm y se aplicó en la tuberosidad tibial al cóndilo medial y lateral del fémur con 75-100% de tensión para limitar la traducción anterior de la tibia. Para el grupo placebo se aplicó la misma técnica con una cinta de Kinesio sin tensión.	Realización del salto vertical con técnica de KT y con placebo sujetos con desgarros parciales de LCA. Los ángulos de pico y momentos articulares, así como el ángulo de la articulación de la rodilla en el contacto inicial se obtuvieron mediante el sistema de análisis de movimiento 3D.	El grupo experimental disminuyó levemente el ángulo y el momento pico de abducción de rodilla pico y el ángulo de la abducción de rodilla en contacto inicial, y la media del ángulo máximo de flexión de rodilla y el ángulo de flexión en contacto inicial aumentaron durante el salto vertical con la aplicación KT. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las dos condiciones observadas ($p > 0,05$).
Ogrodzka-Ciechanowicz K. et al (2020) ¹⁵	31 sujetos	Análisis biomecánico del ciclo de la marcha de pacientes con inestabilidad anterior de la rodilla en sujetos con rotura total del ligamento cruzado anterior.	Se usó una tira de KT en forma de "I". Durante la aplicación, el paciente estaba acostado en posición supina con la rodilla afectada flexionada a aproximadamente 45 grados. La base de la tira se aplicó sin tensión en la rodilla del sujeto a la altura del tendón rotuliano. Luego la venda se aplicó simétricamente en el lado medial y lateral, con un máximo del 75% de tensión, a lo largo del lado de la rodilla y subiendo en dirección a la cabeza del fémur. Durante la aplicación, se pidió a los pacientes que extiendan la rodilla mientras el terapeuta aplica la tira en dirección cráneo-dorsal. Los últimos cinco centímetros de la tira se aplicó sin tensión tanto en el lado lateral como medial.	La herramienta de investigación fue un sistema de análisis de movimiento tridimensional BTS SMART. La efectividad de KT en la rodilla con rotura del ligamento cruzado anterior se evaluó en función de los cambios angulares en el movimiento de la rodilla en tres planos de movimiento durante fases específicas del ciclo de la marcha.	Los resultados muestran que estadísticamente se observaron diferencias significativas en los valores angulares de la rodilla en el plano frontal en el momento del despegue. Sin embargo, el KT no afecta significativamente los valores angulares de la articulación en planos sagital y transversal de la extremidad afectada y sana durante las fases del ciclo de la marcha.



Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Liu, Kai et al (2019) ²⁷	48 sujetos	Evaluación sobre la propiocepción, equilibrio y rendimiento funcional en rotura de LCA sin tratamiento quirúrgico.	KT se aplicó en forma de Y (con origen en cada lado de la rótula desde la tuberosidad tibial a la espina iliaca antero-inferior) con 10% de tensión para inducir un efecto tonificante en el músculo cuádriceps. KT también se aplicó en forma de Y (desde la tuberosidad isquiática hasta el cóndilo medio tibial y la cabeza aspecto superior de del peroné) con 10% de tensión para inducir un efecto tonificante en el grupo muscular isquiotibial. Se aplicó una venda adicional sobre la tuberosidad tibial con 20% de tensión en la zona dorsal.	La propiocepción, equilibrio y rendimiento funcional se evaluaron antes y 1 y 7 días después de la aplicación de KT usando la escala de Lysholm, desplazamiento anteroposterior de la tibia, prueba activa de reproducción de ángulo, prueba de equilibrio de excursión de estrella modificada y distancia de salto único.	KT resultó en mejoras significativas en la escala de Lysholm y la prueba de desplazamiento anteroposterior de la tibia en 1 día ($P < .001$). Sin embargo, se mantuvieron déficits significativos en comparación con el lado saludable. A excepción de la dirección posterolateral en la prueba de equilibrio de excursión de estrella modificada, esos efectos se mantuvieron a los 7 días.
Bischoff L et al (2018) ²⁸	48 sujetos	Evaluación un efecto de apoyo sobre la propiocepción después de la aplicación de KT en la rotura del LCA.	KT se aplicó en forma de Y con un 50% de tensión para inducir un efecto inhibitorio en el músculo cuádriceps, así como un efecto tonificante en la musculatura isquiotibial. Se aplicó una venda adicional sobre la tuberosidad tibial.	En todos los pacientes, se realizó un análisis de la marcha en la pierna afectada antes y después de la aplicación de KT. Además, se determinaron la escala IKDC y la de Lysholm, la estabilidad usando el Rolímetro y la prueba de reproducción angular.	Se lograron mejoras significativas en la articulación de la rodilla afectada para los parámetros de análisis de la marcha, así como una extensión de la articulación de la cadera. Los resultados mejoraron en la escala de Lysholm y la de IKDC. Se lograron mejoras significativas en el Rolímetro y la prueba de reproducción angular.

Por otro lado, se han analizado los estudios que examinan los efectos del Kinesio Taping como técnica de rehabilitación tras una reconstrucción del ligamento cruzado ante-

rior, evaluando su impacto en la disminución del dolor así como en el aumento del rango articular y fuerza muscular. (Tabla 3).

Tabla 3. Aplicación de Kinesio Tape tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Laborie M. et al (2015) ²⁹	60 sujetos, 57 de los cuales pudieron ser evaluados.	Eficacia de KT en el dolor postoperatorio agudo tras reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA).	Se aplicó KT en la sala de operaciones después de la cirugía. Las tiras de algodón azul se cortaron en 5 bandas, con los bordes redondeados para evitar que se despegaran. Se aplicó un conjunto de tiras de abanico con la rodilla en flexión de 90°, por encima de la rótula y en el tendón del recto interno y del semitendinoso. Se ejerció 0-15% de tensión en la aplicación y se verificó midiendo la tira antes y después de la aplicación. El KT se mantuvo durante 3 días y luego el paciente la retiró siguiendo las instrucciones del fisioterapeuta. Se realizó una sola aplicación en el grupo experimental.	Se formaron dos grupos, uno experimental y uno control. En el grupo experimental se aplicó el vendaje inmediatamente en el postoperatorio y fue mantenido por 3 días. Los pacientes completaron cuestionarios. El criterio de evaluación principal fue el dolor postoperatorio medio en una escala de 0 a 10. Los criterios secundarios fueron: la ingesta de analgésicos en los tres niveles de la OMS, despertar durante la noche debido al dolor, signos de incomodidad postoperatoria y satisfacción del paciente.	No hubo diferencia significativa en la intensidad media del dolor de rodilla en ambos grupos. El análisis de varianza (ANOVA) no encontró diferencias significativas entre los grupos en la evolución de dolor ($P = 0,34$). No hubo otras diferencias significativas en los otros criterios de evaluación.

Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Gramatikova (2015) ²²	63 sujetos	Efecto de su aplicación sobre el edema de la rodilla operada después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	Aplicación de tira en abanico con un 0% de tensión en los bordes de la tira. La longitud ha sido de aproximadamente 5 cm. El sentido de la colocación ha sido de proximal a distal, con tensión de la tira de un 15%-25%.	El estudio se llevó a cabo dividiendo un grupo control al que se le aplicó cinesiterapia, y un grupo experimental, al que además de los métodos tradicionales de cinesiterapia, también se incluyó KT. Mediante cinta métrica se midió la rodilla sana y dañada y se estudiaron sus cambios después de los programas aplicados de cinesiterapia en ambos métodos.	Se encuentra que el Kinesio Taping, como parte de la cinesiterapia, ha contribuido a la mayor rapidez y reducción significativa del edema de pacientes en el grupo experimental (con 63,1%), mientras que mejora del indicador en el grupo control con 29,85% con cinesiterapia aplicada sin KT.
Mendhekar et al (2018) ³⁰	20 sujetos	Efectos de KT en la propiocepción en pacientes después de la reconstrucción del LCA.	No se detalla cómo ha sido la aplicación del KT en el artículo.	Todos los participantes en el grupo fueron aplicados con KT para la corrección mecánica de la rodilla y se mantuvo durante dos días. Durante estos dos días los sujetos continuaron con su fisioterapia. Las mediciones previas y posteriores del sentido de la posición articular se realizaron mediante reproducción activa de prueba de ángulo.	Hubo una reducción significativa en el error de la propiocepción de la articulación de la rodilla después de la intervención de dos días de KT ($p > 0,05$).
Balki S et al (2016) ³¹	30 sujetos	Efectos del Kinesio Taping en la fase de rehabilitación postoperatoria aguda de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA).	El vendaje se cortó en forma de Y, y fue aplicado en dirección de inserción de origen para facilitar los músculos. Con el paciente en decúbito, la venda se colocó en el músculo recto femoral con una tensión de 25-30% que lleva la cadera a extensión y la rodilla a 30-35 de flexión y otra venda adhesiva colocada en el músculo isquiotibial con una tensión de 40-50% por llevar la cadera a flexión y la rodilla a extensión. La base de las vendas adhesivas se colocó hacia los ganglios linfáticos más cercanos. Sus cortes se aplicaron con una tensión del 15%, evitando los puntos sobre la rodilla operada, y se coloca con la rodilla flexionada aproximadamente 10-15 grados desde un ángulo y dirección diferentes para facilitar el flujo linfático. En el grupo control se colocaron cintas de 10 cm en forma de "I" en la parte anterior y posterior lados del muslo y sin aplicar tensión en el plano transversal.	Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: un grupo experimental para recibir un tratamiento KT a través de técnicas de corrección muscular y linfática; y un grupo de control al que se aplicó KT simulado. Ambas intervenciones se aplicaron dos veces durante un período de 10 días a partir del cuarto día postoperatorio. Todos los pacientes recibieron el mismo programa de rehabilitación durante tres meses. Los grupos se compararon según el rango de movimiento (ROM), dolor, hinchazón y fuerza muscular antes del tratamiento y en los días quinto y décimo de tratamiento. Las evaluaciones subjetivas fueron realizadas con las escalas de Lysholm, Cincinnati y Tegner modificada en el primer y tercer mes postoperatorio.	Las comparaciones intragrupo mostraron mejoras significativas en ambos grupos en las evaluaciones del quinto y décimo día y primer y tercer mes ($p < 0.05$). En comparación con el grupo control, el grupo experimental mostró mejoras significativas en la inflamación alrededor de la rótula, mediciones de dolor y fuerza muscular de los isquiotibiales en el quinto día tras aplicar KT, al igual el rango de movimiento de flexión de rodilla, dolor nocturno, así como todas las medidas de inflamación y de fuerza muscular de los isquiotibiales en el décimo día con el KT ($p < 0.05$).



Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Murray (2020) ³²	2 sujetos	Efectos de Kinesio Taping® en comparación con la venda atlética en la fuerza muscular en cuádriceps femoral, isquiotibiales y músculos tibiales anteriores de la extremidad inferior en individuos tras reconstrucción reciente de LCA.	El estudio da como referencia para la aplicación del vendaje a la descrita por Kase (1994).	Los sujetos tenían que realizar una extensión activa de rodilla lo más completamente posible. Cada sujeto fue colocado en una silla con un asiento elevado de tal manera que su extremidad inferior involucrada no tocara el suelo. Se colocaron electrodos de registro de superficie electromiográficos (EMG) sobre la piel sobre los músculos del muslo anterior y posterior, y los músculos del compartimento anterior de la pierna. A cada sujeto se le pidió que realizara una sola extensión completa de rodilla con el lado involucrado, y la medición de la articulación activa del rango de movimiento se realizó con un goniómetro de mano. Las grabaciones de EMG se tomaron en cuanto sujetos realizaron cuatro extensiones completas de rodilla. Las mediciones goniométricas y electromiográficas se realizaron para las siguientes condiciones: sin venda, venda atlética y KT.	En ambos sujetos, no se observó diferencia tras la actuación sin venda y con la aplicación de venda atlética. Sin embargo, bajo la condición de KT, hubo una mejora significativa en el rango activo de movimiento en su conjunto. Las mediciones de EMG revelaron resultados similares con poca o ninguna diferencia entre las condiciones de aplicación sin venda y con venda atlética, mientras que bajo la aplicación de KT hubo un inmediato aumento de aproximadamente 1½ veces en amplitud en comparación con las condiciones anteriores. Además, cada sujeto comentó que sentían que la contracción muscular era más fuerte cuando se aplicó Kinesio Taping en comparación ya sea sin venda o con venda atlética.
Amel Khabazan et al (2017) ³³	36 sujetos	Efecto a medio plazo del KT sobre la potencia máxima de los cuádriceps y músculos isquiotibiales después de la reconstrucción del LCA 24 horas después del vendaje.	Tres diferentes métodos de vendaje se aplicaron en cuádriceps según el grupo (sin vendaje, vendaje placebo y vendaje experimental). El KT fue usado desde origen a la inserción del músculo cuádriceps (50% de tensión por longitud), alrededor y debajo del hueso de la rótula en el grupo experimental. Para el grupo placebo dos tiras de vendaje se aplicaron de forma transversal en la musculatura de cuádriceps: una tira de 5 cm por encima de la distancia media del fémur y otra de 5 cm por debajo.	Los sujetos, que habían sido sometidos a una reconstrucción del LCA y habían completado períodos de fisioterapia (6 meses) fueron asignados a grupos sin vendaje, con vendaje placebo y con vendaje. La potencia máxima se probó antes y 24 horas después del vendaje a través de dinamometría isocinética. Los datos fueron analizados por el software SPSS 19. ANOVA y se utilizó la prueba post hoc (LSD) para el análisis interpretativo.	Los resultados mostraron que el efecto del KT en la potencia máxima de los músculos cuádriceps a velocidades de 180° y 300° por segundo fue significativo. En los músculos isquiotibiales, se obtuvieron efectos significativos a velocidades de 60°, 180° y 300° por segundo.
Oliveira et al (2014) ³⁴	45 sujetos	Efectos de KT sobre el rendimiento neuromuscular de los cuádriceps femorales en individuos sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	Los participantes del grupo experimental fueron sometidos a KT en cuádriceps femoral de la extremidad afectada con un 50% de tensión, mientras que los sujetos del grupo placebo usaron el mismo procedimiento sin la tensión propuesta por el método. El grupo de control permaneció en reposo durante 10 min.	Tras 12 y 17 semanas después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, se sometieron a una evaluación inicial mediante cinco contracciones máximas concéntricas y excéntricas de extensión de rodilla a 60 °/s, realizada en un dinamómetro isocinético, analizadas mediante señales electromiográficas capturadas del músculo recto femoral, vasto medial y vasto lateral. Luego fueron asignados aleatoriamente a uno de los siguientes grupos: control, placebo y experimental. Todos los participantes fueron reevaluados siguiendo el mismo procedimiento que la evaluación inicial.	No se observaron cambios significativos en la actividad VL EMG durante las contracciones concéntricas y excéntricas de la extensión de la rodilla en comparación con las evaluaciones iniciales y finales, ni entre los tres grupos.

Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Sitinjak et al (2018) ³⁵	10 sujetos	Efectos inmediatos del KT en el rendimiento funcional del músculo cuádriceps en atletas sometidos a reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	Aplicación en el músculo cuádriceps femoral con Y técnica superior, de proximal a distal. El anclaje proximal se aplicó 5 cm por debajo de la columna ilíaca anterosuperior y el ancla distal alrededor de la rótula con 25% de tensión. Para el ligamento cruzado anterior se aplicó una tira con 100% de tensión a alrededor la rótula.	Los participantes, entre 6-22 meses tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, se sometieron a evaluaciones iniciales que consisten en salto de una pierna a una distancia próxima a la captura de señales electromiográficas del músculo vasto lateral, músculo vasto medial y músculo recto femoral en la rodilla afectada y no afectada. Se aplicó KT en la rodilla afectada por 30 minutos. La rodilla no afectada permaneció en reposo durante 30 minutos. Todos los participantes fueron reevaluados siguiendo el procedimiento de sampe como evaluación inicial. Se analizaron las siguientes variables: distancia de salto y amplitud de activación muscular aplicando electromiografía de superficie.	Distancia de salto variable mostró diferencias significativas en las rodillas involucradas y no involucradas. El KT produjo el aumento de masa significativamente en ambas rodillas involucradas y no involucradas en el músculo vasto medio, y también aumento de amplitud significativamente en la rodilla no afectada en el músculo vasto lateral. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la amplitud de músculo recto femoral tanto en la rodilla como en el vasto lateral en la rodilla afectada.
Boguszewski D et al (2013) ³⁶	26 sujetos	Efecto del KT en la rehabilitación de pacientes en seguimiento con reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	Se colocó una venda de KT sobre la piel en forma de Y con una base alargada, se aplicó la base de la venda (sin tensión) en la espina ilíaca anterior inferior hacia la unión del tendón muscular, las dos tiras que bifurcan se colocaron alrededor de la rótula y, finalmente, colocando sus extremos (sin tensión) en la tuberosidad de la tibia. La venda se estiró en un 15-50% y se pegó a la piel en sentido proximal a distal. Las vendas en forma de I se colocaron lateral y medialmente en la extremidad inferior. La articulación de la rodilla se mantuvo en posición neutra; se colocó la base de la venda (sin tensión) debajo de la fosa poplíteica y alrededor del gemelo; la parte medial de la cinta, comenzando desde la tuberosidad tibial hasta los cóndilos femorales, se estiró entre 75 y 100%; por último la parte final de la aplicación se colocó sin tensión.	Los sujetos se dividieron aleatoriamente en dos grupos: un grupo experimental (Grupo 1), que recibió KT, y un grupo control (Grupo 2), que siguió el mismo protocolo de rehabilitación a excepción de KT. Se utilizó para el análisis estadístico la prueba t de Student con el nivel de confianza de $p < 0.05$.	Todos los participantes demostraron una mejora significativa en el rango de flexión y extensión de rodilla en los miembros afectados tan pronto como finalizó la primera semana de rehabilitación ($p < 0.001$). Esta tendencia persistió en las siguientes semanas hasta el día 28. Las mediciones de muslos revelaron un aumento más rápido en la circunferencia del muslo en el Grupo 1. Se encontró una reducción significativa de la inflamación en pacientes del grupo experimental en todas las mediciones consecutivas. La mayor diferencia ($p < 0.001$) se observó en el inicio de la rehabilitación. Después de 28 días de rehabilitación, la intensidad y la frecuencia del dolor habían disminuido significativamente en todos pacientes ($p < 0.001$). Los pacientes del grupo de control usaron analgésicos significativamente más a menudo.

Artículo	Muestra	Objetivo	Aplicación del vendaje	Método de investigación	Resultados
Balki S et al (2019) ³⁷	26 sujetos	Efectividad del tratamiento KT en la debilidad muscular de la cadera en la rehabilitación temprana de RLCA y los posibles determinantes del déficit de fuerza de cadera de RLCA.	En el grupo experimental, la facilitación de los músculos bíceps y recto femoral en la rodilla quirúrgica se llevó a cabo mediante el uso de dos tiras de KT en forma de Y implementados desde el origen muscular hasta inserciones con 30-45% de tensión. La rótula fue sostenida mediante el uso de la cinta en el recto femoral. Para la corrección linfática, se colocaron dos KT en forma de abanico con cuatro rayas con una tensión del 15% sobre la rodilla quirúrgica para dirigir el líquido linfático hacia los ganglios linfáticos poplíteos. En el grupo placebo, se aplicaron dos tiras de KT en forma de I en el plano transversal sin tensión sobre las porciones anterior y posterior del muslo 10cm por encima de la rótula media.	Los pacientes fueron aleatorizados para recibir el tratamiento KT de rodilla con corrección linfática más facilitación muscular (bíceps/recto femoral) o KT simulada durante 10 días. Además, se aplicó el mismo programa de rehabilitación RLCA a todos los pacientes. Los datos iniciales incluyeron características demográficas y clínicas, inflamación postoperatoria, pérdida de movimiento y dolor de rodilla, y fuerza bilateral de los grupos musculares de la rodilla y la cadera, excepto el rotador. Luego, se calcularon los valores porcentuales de déficit de fuerza de cadera y el índice de simetría de miembros de fuerza de rodilla (LSI). Las mediciones de la fuerza de la cadera en la pierna operada con RLCA se repitieron en 5-10 días de KT.	Los cambios en todos los valores de fuerza de la cadera a lo largo del tiempo fueron significativos en ambos grupos ($p < 0.001$). En el análisis intergrupar de los días 15 y 10, las mejoras en la fuerza de los flexores de cadera (solo 10 días), extensor y aductor en la pierna operada estuvieron a favor del grupo KT ($p < 0.05$). Además, los valores postoperatorios de inflamación del muslo y LSI de la fuerza de la rodilla se correlacionaron con los resultados de déficit de fuerza de cadera en los datos de referencia ($p < 0.05$).

DISCUSIÓN

Efectividad tras una rotura de ligamento sin intervención quirúrgica

Efectividad en la biomecánica de la rodilla

Los resultados obtenidos en el estudio de Ogrodzka (2020) sugieren que el KT del ligamento de la rodilla es incapaz de cumplir la función de mejora de estabilidad en el plano sagital para limitar la traslación anterior de la tibia durante la marcha ya que no afecta significativamente los valores angulares de la articulación en planos sagital y transversal de la extremidad afectada durante las fases del ciclo de la marcha. La investigación analizaba la locomoción incluyendo un estudio de parámetros cinemáticos y cinéticos de la marcha:

- Cambios angulares en tres planos de movimiento en la rodilla, cadera y tobillo.
- Cambios en la fuerza de reacción del suelo.

El estudio destacaba que sí que se había producido cambios angulares en el movimiento de la rodilla en el plano frontal, por lo que ponía énfasis en que lo que futuras investigaciones deberían enfocarse sería en desarrollar nuevos métodos de KT para mejorar la estabilidad anterior de la rodilla.¹⁵

El KT tampoco no produjo ningún cambio biomecánico durante el salto vertical en sujetos con rotura parcial en el estudio analizado de Boonkerd et al (2016). En su artículo, los participantes subían a una caja de 31 cm y saltaban aterrizando con sobre una plataforma de fuerza, e inmediatamente realizaban un salto vertical máximo con ambas manos sobre la cabeza. Se recopilaban tres ensayos válidos de cada período para su análisis. El grupo de estudio experimental disminuyó levemente el ángulo y el momento pico de abducción de rodilla pico y el ángulo de la abducción de

rodilla en contacto inicial, y la media del ángulo máximo de flexión de rodilla y el ángulo de flexión en contacto inicial aumentaron durante el salto vertical con la aplicación KT. Sin embargo, no hubo diferencias significativas.

Una de las limitaciones más relevantes que ha encontrado este estudio es que aparte del desgarro de LCA, los sujetos tienen las complicaciones de otras estructuras, y refieren la dificultad de reclutar a los pacientes con desgarro aislado de LCA.²⁶

Efectividad en la propiocepción en rotura de ligamento cruzado anterior

El uso de KT parece tener un efecto positivo sobre la propiocepción en pacientes con ruptura del ligamento cruzado anterior. En los dos estudios analizados destacan mejoras significativas en la articulación en los parámetros estudiados, en los que coincide la escala funcional de la rodilla de Lysholm y la prueba de reproducción angular. La aplicación puede mejorar el patrón de la marcha, así como la función subjetiva de la articulación de la rodilla afectada.²⁸

Según estos estudios KT podría usarse para ayudar al fortalecimiento de la rodilla durante la rehabilitación^{27,28} ya que los efectos se pueden mantener hasta los 7 días posteriores a la aplicación. Sin embargo, a pesar de los beneficios, evidentemente no puede compensar los déficits funcionales²⁷.

Aplicación del Kinesio Tape

La aplicación del vendaje en los estudios que han analizado los efectos del KT en la biomecánica de la rodilla tras una rotura del ligamento cruzado anterior^{15,26} ha sido

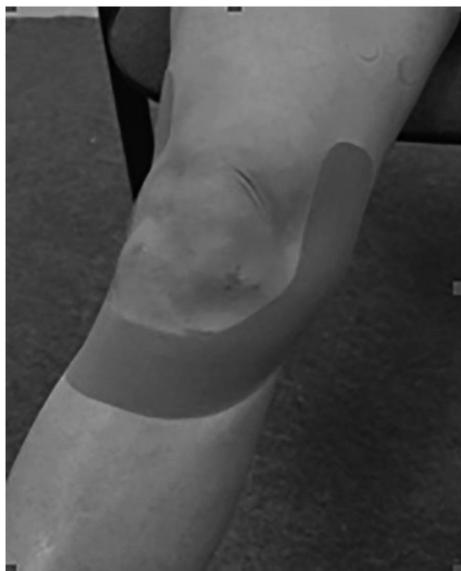


Figura 14. Aplicación de vendaje en el estudio de Ogrodzka-Ciechanowicz et al (2020) (C).

muy similar (Figura 14), con una tira en forma de "I", iniciado en la tuberosidad tibial en dirección al cóndilo medial y lateral del fémur con 75-100% de tensión para limitar la traducción anterior de la tibia. Sin embargo, en el estudio de Ogrodzka-Ciechanowicz et al (2020), durante la aplicación se pidió a los pacientes que extiendan la rodilla mientras el terapeuta aplica la tira en dirección cráneo-dorsal.

En el estudio analizado de Liu et al (2019) que analizaba la propiocepción, el KT se aplicó en forma de Y con 10% de tensión para inducir un efecto tonificante tanto en cuádriceps como en la musculatura isquiotibial según los autores. De forma similar se ha llevado a cabo en el estudio de Bischoff et al (2018), aunque en este estudio no especifica la tensión con la que se ha aplicado el vendaje (Figura 15).



Figura 15. Aplicación del vendaje en el estudio de Bischoff et al (2018)²⁸.

Rehabilitación tras reconstrucción de ligamento cruzado anterior

Parámetros estudiados

Los estudios en este aspecto no han sido homogéneos. Algunos autores investigaban exclusivamente el dolor postoperatorio tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior²⁹, otros sólo la fuerza muscular^{32, 33, 34, 35}, otros sólo la inflamación²², sólo propiocepción³⁰ y otros realizaban su estudio analizando todos los parámetros a estudio en la rehabilitación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: dolor, rango de movimiento, inflamación y fuerza muscular^{31, 36, 37}.

Medición de parámetros

Las pruebas utilizadas en los distintos estudios han variado considerablemente. En el estudio de Balki et al (2016) se midieron los parámetros mediante la escala modificada de Cincinnati (30 puntos), la prueba de Lysholm y la de Tegner. La investigación de Laborie et al (2015) se llevó a cabo mediante la escala EVA. En cuanto al estudio de Balki et al (2019), la medición de la inflamación se registró utilizando una cinta métrica de la rótula media y 10.0 cm por encima y debajo de la rótula media. El rango de movimiento activo de asistencia activa de la extensión y flexión de la rodilla se midió bilateralmente mediante el uso de un goniómetro universal en posición supina. El dolor postoperatorio se determinó mediante el uso de una escala numérica de 0 a 10 puntos.

Las mediciones para la propiocepción en el estudio de Mendhekar et al (2018) se llevaron a cabo mediante la prueba de reproducción angular.

La medición de la fuerza muscular se llevó a cabo a través de dinamometría isocinética en los estudios de Khabazan et al (2017) y Oliveira et al (2014), aunque el estudio de éste último tenía como referencia los resultados obtenidos mediante electromiografía, igual que el estudio de Murray (2000) y Sijinjak et al (2018). La medición de la inflamación en el estudio de Gramatikova (2015) también fue mediante cinta métrica.

En el estudio de Boguszewski et al (2013) los rangos de movimiento en la articulación se midieron con un goniómetro, la cinta métrica se utilizó para la medición de la inflamación y la escala de Laitinen se empleó para la valoración del dolor musculoesquelético.

Aplicación del Kinesio Tape

La colocación del vendaje también ha variado de un estudio a otro según los parámetros a medir. En el estudio de Laborie et al (2015), que sólo medía el dolor, se aplicó un conjunto de tiras de abanico con la rodilla en flexión de 90°, por encima de la rótula y en el tendón del recto interno y del semitendinoso. Se ejerció 0-15% de tensión en la aplicación. (Figura 16).

En el estudio de Khabazan et al (2017), que sólo mide la fuerza muscular, el KT se aplicó en forma de "I" y fue colocado desde origen a la inserción del músculo cuádriceps, con un 50% de tensión por longitud, alrededor y debajo del hueso de la rótula en el grupo experimental (Figura 17). En el estudio de Oliveira et al (2014) se aplicó el KT en cuádriceps femoral de la extremidad afectada con un 50% de tensión, sin embargo, no se especifica la forma de aplicación en su estudio.

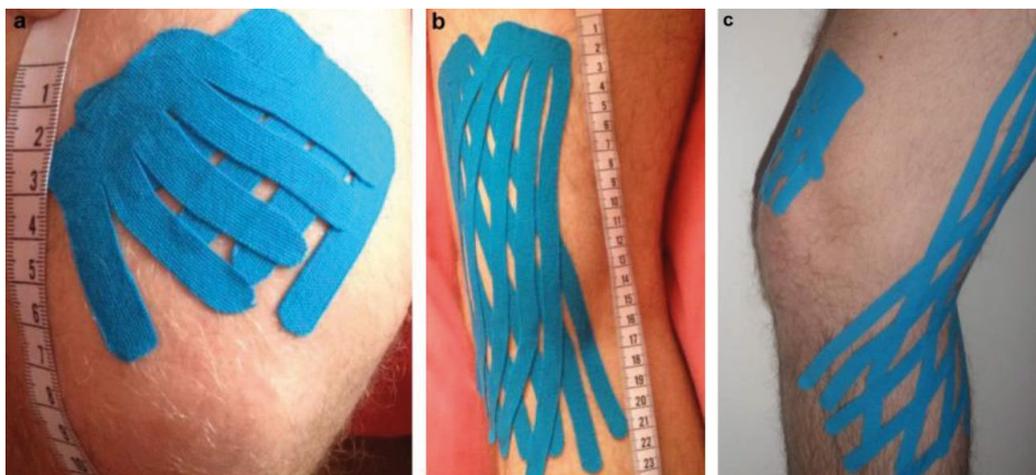


Figura 16. Aplicación de tiras adhesivas elásticas de KT: (a) suprapatelar frontal, (b) en el sitio de recolección del injerto de tendón, y (c) lateral el estudio de Laborie et al (2015).

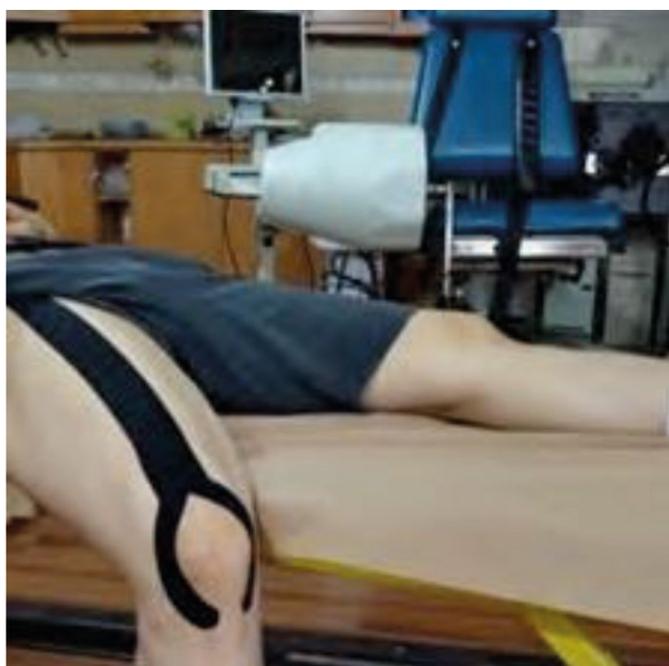


Figura 17. Aplicación del vendaje el estudio de Khabazan et al (2017).³³

En cuanto al estudio de Sijinjak et al (2018), la aplicación del KT fue en el músculo cuádriceps femoral con Y técnica superior, de proximal a distal. El anclaje proximal se aplicó 5 cm por debajo de la columna ilíaca anterosuperior y el anclaje distal alrededor de la rótula con 25% de tensión. Para el ligamento cruzado anterior se aplicó una tira con 100% de tensión a alrededor la rótula.

En el estudio de Boguszewski et al (2013), la venda de KT se colocó en forma de Y a lo largo del recorrido del músculo recto femoral, de forma similar a los anteriores descritos, pero sin tensión. La tira se estiró una vez alcanzada la rótula en un 15-50% y se pegó a la piel en sentido proximal a distal. Luego se colocaron tiras en forma de I de forma lateral y medialmente en la extremidad inferior, se colocó la base de la cinta (sin tensión) debajo de la fosa poplítea y alrededor del gemelo; la parte medial de la cinta, comenzando desde la tuberosidad tibial hasta los cóndilos femorales, se estiró

entre 75 y 100%; por último la parte final de la aplicación se colocó sin tensión.

El vendaje aplicado en los estudios de Balki et al (2016) se cortó en forma de Y, y se colocaron dos tiras: una en el músculo recto femoral con una tensión de 25-30% y otra venda adhesiva colocada en el músculo isquiotibial con una tensión de 40-50%.

En la investigación de Balki et al (2019), sin embargo, sólo se aplicó el KT en el recto femoral. En ambos estudios en la aplicación en la cara anterior del muslo, la rótula fue sostenida mediante el uso de la cinta en el recto femoral y se añadieron dos KT en forma de abanico con cuatro rayas con una tensión del 15% para la corrección linfática (Figuras 18 y 19).



Figura 18. Técnicas de Kinesio Tape de corrección linfática y activación del músculo recto femoral tras reconstrucción del ligamento cruzado anterior en los estudios de Balki et al (2016) y Balki et al 2019.^{31,37}

En el artículo de Gramatikova (2015), que sólo estudiaba la inflamación en su investigación, el vendaje se aplicó en forma de abanico con una tensión del 0% en los bordes de la tira. La longitud ha sido de aproximadamente 5 cm y el sentido de la colocación ha sido de proximal a distal, con tensión de la tira de un 15%-25%. En su estudio, sin



Figura 19. Técnicas de Kinesio Tape de activación del músculo isquiotibial tras reconstrucción del ligamento cruzado anterior en el estudio de Balki et al.³¹

embargo, no se especifica en qué estructuras corporales se aplicó exactamente el KT.

El estudio de Mendhekar et al (2018), por otro lado, que analizaba la propiocepción en su estudio, no describe en su estudio cómo aplicó el vendaje de KT.

Se aprecia, por otro lado, una aplicación del vendaje de forma diferente en los estudios que valoraban la fuerza muscular, con distinta tensión en las tiras en cada estudio y, mientras los estudio de Balki et al (2016), Boguszewski et al (2013) y Balki et al (2019) colocan tiras en la musculatura de cuádriceps e isquiotibiales, el estudio de Amel Khabazan et al (2017) sólo lo aplica en cuádriceps, con una tensión diferente al del Balki et al (2016).

El estudio de Murray (2000) da como referencia para la aplicación del vendaje el método descrito por Kase (1994), pero no lo detalla y la autora de este estudio no ha podido encontrar la información de dicha referencia para cotejarla y compararla con los demás estudios analizados.

Efectividad en el dolor

En el parámetro del dolor los resultados obtenidos han sido contradictorios. Mientras algunos estudios aseguraban que se han observado diferencias significativas en el dolor postoperatorio tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior^{31,36}, otros aseguraban que no se había observado tales diferencias²⁹.

Los primeros habían llevado a cabo sus investigaciones en periodos de varias semanas, en los que la aplicación del KT fue entre los primeros 10 días³¹ y cuatro semanas³⁶ de la intervención. En el estudio de Balki et al (2016) la aplicación de KT fue previa a la realización de fisioterapia postoperatoria estandarizada de tres meses. Sin embargo, en los estudios de Boguszewski et al (2013) la aplicación de KT fue llevada a cabo paralelamente a otras técnicas de rehabilitación en el grupo experimental.

El estudio de Laborie et al (2015) que afirma no haber diferencia significativa en la intensidad media del dolor de rodilla en ambos grupos, llevó a cabo su investigación los

tres días posteriores a la intervención quirúrgica. Como limitación a su estudio reconocía que no se ha hecho una evaluación posterior a esos 3 días postoperatorios.

Efectividad en la propiocepción

El único artículo que se encontró que estudiaba la efectividad del KT en la propiocepción tras la reconstrucción del LCA no resultó muy objetivo. En este estudio de Mendhekar et al (2018), además de no describir cómo se ha aplicado el KT en los sujetos de la investigación, no hubo grupo control y grupo experimental, sino que en todos los participantes se aplicó KT para la corrección mecánica de la rodilla y se mantuvo el vendaje durante dos días durante los cuales los sujetos continuaron con su fisioterapia. Su estudio sugiere que el Kinesio Taping, como parte de la cinesiterapia, ha contribuido a la mayor rapidez y en el grupo experimental, pero el procedimiento del estudio no es objetivo por lo que los resultados no son concluyentes.

Fuerza muscular

En cuanto a la fuerza muscular, los estudios analizados tampoco han ofrecido los mismos resultados. Mientras algunos refieren resultados positivos tras la aplicación del KT^{31, 32, 33, 35, 37}, otros defienden que no se han encontrado diferencias significativas³⁴. Sin embargo, hay bastante disparidad en cuanto al procedimiento de la valoración en los distintos estudios.

Los sujetos de la investigación de Khabazan et al (2017) ya habían completado 6 meses de fisioterapia antes de entrar en el estudio, donde los resultados antes y después de la aplicación del KT se midieron mediante dinamometría isocinética.

En el estudio de Sitinjak et al (2018), sin embargo, había pasado entre 6-22 meses desde que los sujetos se sometieron a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. En análisis del rendimiento funcional de cuádriceps los sujetos se sometieron a evaluaciones iniciales que consisten en salto de una pierna a una distancia próxima a la captura de señales electromiográficas del músculo vasto lateral, músculo vasto medial y músculo recto femoral en la rodilla afectada y no afectada. Se aplicó KT en la rodilla afectada por 30 minutos. La rodilla no afectada permaneció en reposo durante 30 minutos. Tras la intervención se defiende que la distancia de salto variable mostró diferencias significativas en las rodillas involucradas y no involucradas. El KT produjo un aumento de masa significativamente en ambas rodillas involucradas y no involucradas en el músculo vasto medio, y también aumento de amplitud significativamente en la rodilla no afectada en el músculo vasto lateral. Sin embargo, no hay diferencia significativa en la amplitud de músculo recto femoral tanto en la rodilla como en el vasto lateral en la rodilla afectada.

La intervención que llevaron a cabo Balki et al en sus estudios ha sido distinta: mientras que, tal y como se mencionaba más arriba, en el estudio de 2016 la aplicación de KT fue previa a la realización de fisioterapia postoperatoria estandarizada de tres meses; sin embargo, en el estudio que se realizó en 2019 llevaron a cabo su investigación

los primeros 4-14 días tras la reconstrucción del LCA, combinando la aplicación de Kinesio Taping y sesiones de fisioterapia.

En su estudio de 2019, Balki et al defienden que el déficit de fuerza de cadera en la reconstrucción del LCA puede ser causada por una mayor inflamación postoperatoria y una menor fuerza de la rodilla. En él, aseguran que el tratamiento KT con corrección linfática y facilitación muscular que se puede utilizar en el tratamiento de la debilidad muscular posoperatoria de la cadera después de la RLCA.

Por otro lado, Oliveira et al (2014) llevaron a cabo su investigación mediante el análisis de electromiografía antes y después de la aplicación de KT tras 12 y 17 semanas de la intervención quirúrgica. En su investigación defienden que, aunque la aplicación del vendaje neuromuscular en la piel proporcionaría la activación de las áreas somatosensoriales de la corteza que influyen en el comportamiento excitador o inhibidor de las unidades motoras, los resultados sugieren que la estimulación táctil promovida por KT no fue suficiente para alterar el reclutamiento la musculatura en estas circunstancias.

En cuanto al estudio de Murray (2000) no especifica en qué momento se llevó a cabo la investigación tras la intervención quirúrgica. En su artículo, comparan los efectos del Kinesio Taping con respecto a los obtenidos con venda atlética en la fuerza muscular de los músculos cuádriceps femoral, isquiotibiales y músculos tibiales anteriores; donde sugieren que el Kinesio Taping aplicado en la región anterior del muslo podría mejorar significativamente el rango de movimiento activo de la articulación y que este aumento se correlaciona con un aumento en los resultados de la actividad electromiográfica del músculo cuádriceps femoral. Sin embargo, refieren en su estudio que no se conoce si los efectos demostrados en este estudio están mediados por mecanorreceptores de la piel, ni tampoco si la contracción muscular mejorada que se observó poco después de la aplicación de Kinesio Taping se mantendría después de un período prolongado.

Rango de movimiento articular e inflamación

Sí parece que hay consenso en cuanto a la inflamación y el aumento del rango de movimiento articular. Se han encontrado diferencias significativas en cuanto a la disminución de la inflamación^{22, 31, 36, 37} y aumento del rango de movimiento articular^{31, 32, 36, 37}, aunque el procedimiento en cada estudio ha variado.

Como se ha explicado anteriormente, en el estudio analizado de Balki et al (2016), la aplicación de KT fue previa a la realización de fisioterapia postoperatoria estandarizada de tres meses; sin embargo, en el estudio que se realizó en 2019 llevaron a cabo su investigación los primeros 4-14 días tras la reconstrucción del LCA, combinando la aplicación de Kinesio Taping y sesiones de fisioterapia.

Por otro lado, la investigación llevada a cabo por Gramatikova (2015) fue durante 10 días en sujetos ingresados en el hospital, lo que da a entender que se trata de pacientes recién intervenidos quirúrgicamente, aunque no lo expone específicamente. En su estudio refiere además que la re-

ducción del edema, sin embargo, se acompañó de altas diferencias individuales en los resultados, lo que requiere un enfoque diferencial en la aplicación del Kinesio Taping.

Boguszewski et al (2013), sin embargo, lo que defienden es que, aunque el proceso de recuperación del rango de movimiento de la rodilla y masa muscular de los cuádriceps fue similar en ambos grupos, la técnica de KT aceleró la rehabilitación en esta zona; así como la inflamación en la articulación de la rodilla disminuyó más rápidamente en el grupo al que se aplicó KT. En su estudio, todos los pacientes demostraron una reducción similar de intensidad del dolor. Sin embargo, después de 28 días de rehabilitación, el dolor forzó significativamente menos a usar analgésicos o reducir su dosis en el grupo experimental.

Aunque el estudio de Murray (2000) se centró en el análisis del efecto del KT en la fuerza muscular, concluyó que se produjo una mejora significativa en cuanto al aumento del rango articular.

Algunos estudios, sin embargo, refieren no encontrar diferencias significativas en la disminución de la inflamación y aumento del rango de movimiento articular con una aplicación de KT que fue llevada a cabo durante la fase postoperatoria temprana, los 10 días posteriores a la intervención quirúrgica³⁸. Sin embargo, al no haber podido acceder al texto completo para comparar objetivamente este artículo, no se ha podido incluir en este estudio.

Limitaciones del estudio

Respecto a la investigación, podemos concluir que la información existente y con relevancia sobre los efectos de aplicar Kinesio Taping tras una lesión del LCA es todavía muy escasa. Sin embargo, los estudios existentes siguen siendo muy diferentes en cuanto a las variables: tanto en términos de duración de la aplicación, técnica de aplicación KT (con distintas formas de colocación y distinta tensión entre unos estudios y otros), tiempo de aplicación, objetivos de aplicación, mediciones de los distintos parámetros (basando sus resultados en escalas distintas para un mismo parámetro en la mayoría de las ocasiones) como la heterogeneidad de las muestras de estudio, dificulta la comparación y conclusiones sobre los diferentes resultados obtenidos.

El uso de un número reducido bases de datos, de algunas combinaciones de palabras clave, las cirugías mencionadas en varios artículos con diferentes tipos de injertos, y el hecho de que los artículos seleccionados no son todos de tipo controlado aleatorio también pueden ser limitaciones consideradas del estudio.

Por otro lado, parece que el número de los participantes no son representativos de una población, lo que dificulta la transposición de resultados. Los estudios de cohorte incluidos en esta revisión no mencionan los factores de confusión ni analizan los factores de riesgo.

La mayoría de los estudios controlados aleatorizados presentes en esta investigación revelan debilidades, como el hecho de que médicos, pacientes y los investigadores no actúan a ciegas.

También se aprecian limitaciones en cuanto al tipo de lesión de los sujetos, ya que algunos presentaban afectaciones en otras estructuras de la rodilla además del ligamento cruzado anterior, lo que dificulta su especificidad para el estudio.

CONCLUSIONES

En las investigaciones que analizan la efectividad del Kinesio Taping tras una rotura del ligamento cruzado anterior sin intervención quirúrgica, la aplicación de este tipo de vendaje no parece producir resultados en la estabilidad de la rodilla. Sí parece tener un efecto positivo en la propiocepción de los pacientes, lo que indirectamente podría ayudar en la estabilidad tras una rotura del ligamento cruzado anterior.

En cuanto a los objetivos de la rehabilitación tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior, sí se han obtenido mejoras significativas en la reducción del edema con la aplicación linfática.

Respecto a la reducción del dolor y el aumento de la fuerza en cuádriceps, no hubo consenso en los resultados obtenidos por los estudios seleccionados al aplicar KT. Tampoco hubo consenso en cuanto a la aplicación de KT en la actividad miográfica, estabilidad de la articulación de la rodilla y funcionalidad.

Cuando la acción muscular KT se aplica a los cuádriceps y los isquiotibiales, solo se observaron mejoras en el rango de flexión de la rodilla.

Lo que sí parece según los resultados de algunos estudios es que puede disminuir los tiempos de recuperación, por lo que parece ser una herramienta útil que se puede incorporar al resto de técnicas durante la rehabilitación tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kaya D., Calik M., Callaghan M.J., Yosmaoglu B., Doral M.N. Proprioception After Knee Injury, Surgery and Rehabilitation. En: Kaya, Defne. *Proprioception in Orthopaedics, Sports Medicine and Rehabilitation*. Springer, Cham; 2018. p. 123-142.
2. Ñ...Velázquez-Rueda, M. L., Martínez-Ávila, J. P., Pérez-Serna, A. G., & Gómez-García, F. Factores de riesgo y frecuencia de rerrupturas del ligamento cruzado anterior en adultos. *Acta ortopédica mexicana*. 2016; 30(2): 61-66.
3. O...Valderrama-Treviño, A. I., Granados-Romero, J. J., Alvarado Rodríguez, C., Barrera-Mera, B., Contreras-Flores, E. H., Uriarte-Ruiz, K., & Arauz-Peña, G. Lesión del ligamento cruzado anterior. *Ortho-tips*. 2018; 13(4): 160-168.
4. N...Álvarez, D., Gómez, D., & Pachano Contreras, D. Actualización Bibliográfica del Mecanismo de Lesión sin Contacto del LCA. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*. 2018; 25(1).
5. P...Brito, D. C. O., Ordóñez, S. F. R., Brito, P. R. F. Tratamiento funcional de la lesión de ligamento cruzado anterior de la rodilla: una revisión. *La Ciencia al Servicio de la Salud*. 2019; 10(2): 51-59.
6. H...Pathak S1, Bharadwaj A1, Patil P1, Raut S1, Rv S. Functional Outcomes of Arthroscopic Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Meniscal Repair: A Retrospective Analysis. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2020 Apr 23; 2(2):e71-e76.
7. Staynor, J. M., Nicholas, J. C., Weir, G., Alderson, J. A., & Donnelly, C. J. Targeting associated mechanisms of anterior cruciate ligament injury in female community-level athletes. *Sports biomechanics*. 2017; 16(4): 501-513.
8. J...Ma. Luisa de Sande Carril. *Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología*. En: Ma. Luisa de Sande Carril. Elsevier España; 2003.
9. 2...Van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, Nijhuis-van der Sanden MW. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med*. 2016 Dec; 50(24): 1506-1515.
10. 5...Katayama M1, Higuchi H, Kimura M, Kobayashi A, Hatayama K, Terauchi M, Takagishi K. Proprioception and performance after anterior cruciate ligament rupture. *Int Orthop*. 2004 Oct; 28 (5):278-81.
11. K...C. Hulet, B. Lebel, P. Colombet, V. Pineau, B. Locker. Tratamiento quirúrgico de las lesiones del ligamento cruzado anterior. *EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortopedia y Traumatología*. 2011 3(3): 1-24.
12. I...Adam Meierbachtol, Michael Obermeier,† William Yungtum, John Bottoms, Eric Paur,† Bradley J. Nelson, Marc Tompkins, Hayley C. Russell, Terese L. Chmielewski. Injury-Related Fears During the Return-to-Sport Phase of ACL Reconstruction Rehabilitation. *Orthop J Sports Med*. 2020 Mar; 8(3): 2325967120909385.
13. 4... Thomas J. Soleckia and Elizabeth M. Herbst. Chiropractic management of a postoperative complete anterior cruciate ligament rupture using a multimodal approach: a case report. *J Chiropr Med*. 2011 Mar; 10(1): 47-53.
14. 3...Sonnerly-Cottet B, Saithna A, Quelard B, Daggett M, Borade A, Ouanezar H, Thaunat M, Blakeney WG. Arthrogenic muscle inhibition after ACL reconstruction: a scoping review of the efficacy of interventions. *Br J Sports Med*. 2019 Mar; 53(5):289-298
15. E...Ogrodzka-Ciechanowicz K, Stolarz M, Głab, G Ślusarski J, Gądek A. Biomechanical image of the knee motion in patients with chronic anterior instability of the knee joint before and after Kinesio Taping. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2020; 33 (2): 169-177.
16. M...Alexsandro da Silva Oliveira, Débora Pedroza Guedes da Silva, Júlio Guilherme Silva. Acute effect of Kinesio Taping on knee pain and stability. Case report. *Rev Dor. São Paulo*. 2017 Jan-mar; 18(1):88-91.

17. L...Francisco Javier Castillo Montes. Bases y aplicaciones del vendaje neuromuscular. En: Francisco Javier Castillo Montes. Formación Alcalá, Jaén; 2012.
18. A... Yam ML, Yang Z, Zee BC, Chong KC. Effects of Kinesio tape on lower limb muscle strength, hop test, and vertical jump performances: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019 May 14; 20(1): 212.
19. RR... Thuy Bridges, Clint Bridges. Length, Strength and Kinesio Tape. *Muscle Testing and Taping Intervention*. 1ª Edition. Australia. Elsevier. 2016
20. B...Lemos, Thiago & Dos Santos, Maikon Gleibysen & Souza Júnior, José Roberto & Rosa, Marlon & Silva, Luiz & Matheus, João Paulo. Kinesio taping effects on the electromyography activity: A controlled randomized and blinded clinical trial. *Physical Therapy in Sport*. March 2016; 18:e5.
21. C...Konishi Y. Tactile stimulation with kinesiology tape alleviates muscle weakness attributable to attenuation of Ia afferents. *J Sci Med Sport*. 2013 Jan; 16(1):45-8.
22. Q... Mariya Gramatikova. Kinesio - taping effect on edema of knee joint. *Research in Kinesiology*. 2015; 43(2): 220- 223.
23. F... Rajasekar S, Kumar A, Patel J, Ramprasad M, Samuel AJ. Does Kinesio taping correct exaggerated dynamic knee valgus? A randomized double blinded sham-controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2018 Jul; 22(3):727-732.
24. G...Kim KM, Davis B, Hertel J, Hart J. Effects of Kinesio taping in patients with quadriceps inhibition: A randomized, single-blinded study. *Phys Ther Sport*. 2017 Mar; 24:67-73.
25. D...Slevin ZM, Arnold GP, Wang W, et al. Immediate effect of kinesiology tape on ankle stability. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2020; 6: e000604.
26. A... Chunapis Boonkerd, Weerawat Limroongreungrat, Nadhapon Saengpetch. Acute effect of Kinesio Taping on Knee Joint Biomechanics during Drop Vertical Jump In Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee. 34th International Conference on Biomechanics in Sports; 2016 July 18-22. Tsukuba, Japan.
27. D... Liu, Kai MS, Jinghua Qian, MD, Qi Gao, MD, Bin Ruan, MS. "Effects of Kinesio taping of the knee on proprioception, balance, and functional performance in patients with anterior cruciate ligament rupture." *Medicine*. 2019 November 98(48): e17956.
28. J... Bischoff, L., Babisch, C., Babisch, J., Layher F, Sander K., Matziolis G, Pietsch S., Röhner E. Effects on proprioception by Kinesio taping of the knee after anterior cruciate ligament rupture. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018; 28: 1157-1164.
29. E...Laborie M1, Klouche S2, Herman S2, Gerometta A2, Lefevre N2, Bohu Y3. Inefficacy of Kinesio-Taping (®) on early postoperative pain after ACL reconstruction: Prospective comparative study. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Dec; 101(8):963-7.
30. S... Mendhekar, D., Chavhan, D., Shyam, A., & Sanchetti, P. Effect of kinesiotaping on proprioception in patients post anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Int J Physiother Res*. 2018; 6(3): 2716-19.
31. F... Balki S, Göktas 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 Dec; 50 (6):628-634.
32. U... Murray, H. Effects of kinesio taping on muscle strength after ACL-repair. *J Orthop Sports Phys Ther*. (2000); 30(1): 14.
33. G...Amel Khabazan, Mahdi & Soltani, Hossein. The mid - term effect of kinesio taping on peak power of quadriceps and hamstring muscles after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical education of students*. Iran 2017; 1 (21):1-27.
34. T... Oliveira, A. K. A., Lins, C. A. A., Borges, D. T., Macedo, L. B., Cavalcanti, R. L., Brasileiro, J. S. Influence of Kinesiotaping® in the vastus lateralis electromyographic activity of subjects submitted to anterior cruciate ligament reconstruction: Randomized clinical trial. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. 2014 May; 38
35. R... Sitinjak, F. Y., Tinduh, D., Pawan, I. P. A., Utomo, D. N. Immediate Effects of Elastic Tape on Quadriceps Femoris Muscle Activation During Single Leg Hop for Distance of Post 6 Months ACL Reconstruction Athletes. 2018.
36. H...Boguszewski D, Tomaszewska I, Adamczyk JG, Białoszewski D. Evaluation of effectiveness of kinesiology taping as an adjunct to rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary report. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2013 Oct 31; 15(5):469-78.
37. K...Balki S, Göktas HE. Short-Term Effects of the Kinesio Taping® on Early Postoperative Hip Muscle Weakness in Male Patients With Hamstring Autograft or Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Sport Rehabil*. 2019 May 1; 28(4):311-317.
38. L...Chan MC, Wee JW, Lim MH. Does Kinesiology Taping Improve the Early Postoperative Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Randomized Controlled Study. *Clin J Sport Med*. 2017 May; 27(3):260-265.