



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

FISIOTERAPIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en Pacientes Post Quirúrgicos De Ligamento Cruzado

Anterior

AUTOR:

RUIZ BAZURTO ANDREINA JAMILETH

TUTOR:

Lcdo. Heberth Alcívar Calderón. Mg

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2025-2026

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor docente de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICADO:

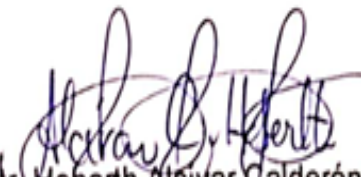
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante RUIZ BAZURTO ANDREINA JAMILETH, legalmente matriculada en la carrera de Fisioterapia, período académico 2025 (1), cumpliendo un total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA EN PACIENTES POST QUIRÚRGICOS DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

La presente investigación se ha desarrollado apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de los mismos, requisitos suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifica para las multas consiguientes, salvo disposición de la Ley en contrario.

Manta, 12 de agosto de 2025.

El certificado,



Mgr. Heberth Alcivar Calderón
Docente Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORIA

El trabajo de revisión sistemática titulado " Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en Pacientes Post Quirúrgicos De Ligamento Cruzado Anterior" Yo RUIZ BAZURTO ANDREINA JAMILETH con CI: 1315887602, declaro que es original y constituye una elaboración personal con criterios que son de total responsabilidad mía, así como en la interpretación de este; recalco que, aquellos trabajos de otros autores que brindaron aporte al desarrollo de esta investigación han sido debidamente referenciados en el texto. Con esta declaratoria, transferimos nuestra propiedad intelectual a la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí" y autorizo a la publicación de este trabajo de investigación en el archivo institucional de acuerdo con las reglas del Art. Artículo 144 de la Ley Biológica de educación superior.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Andreina Ruiz Bazar", is positioned above a horizontal line.

Ruiz Bazar to Andreina Jamileth

1315887602

DEDICATORIA

A Dios por ser el dador de vida y para que todo se de a su voluntad, que seas tu quien obre en mis manos y conocimientos para lograr recuperar cada paciente, guía mis pasos hacia ti que es el camino correcto hacia el éxito.

A mis padres, los dueños de este logro. Mi papá Calixto Ruiz Vera y mi mamá Maritza Bazurto Cedeño, por el cariño y la motivación para seguir mis sueños, siempre dando todo por mí y mis hermanos.

A mi hermana Maritza Ruiz Bazurto porque gracias a ella decidí estudiar fisioterapia, por ser mi ejemplo a seguir y la motivación de aprovechar cada oportunidad para que el mundo conozca el potencial y las cosas que puedo llegar a hacer.

A cada paciente que depositó su confianza en mí para llevar a cabo su tratamiento fisioterapéutico, ustedes son la razón para seguir formándome como profesional y así darles la atención digna que se merecen.

A mis amigas y compañeros de clase por ser parte de esta etapa de mi vida, me llevo una enseñanza de cada uno de ustedes y los recordaré como los grandes Fisios que van a ser.

A mis docentes que han compartido sus conocimientos con el fin de lograr dar la mejor rehabilitación a las personas que requieran de mi labor y a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por la oportunidad de estudio brindada.

Andreina Jamileth Ruiz Bazurto

AGRADECIMIENTO

La gratitud es uno de los valores que me fomentaron mis padres desde niña y cómo no empezar agradeciéndole a Dios por permitirme vivir todo este proceso de aprendizaje, a mis padres que dieron todo de sí mismo para que lograr cada sueño, gracias por ser el motor que me motiva a seguir luchando por mis propósitos, es por ustedes y para ustedes que quiero ser la mejor fisioterapeuta y persona cada día.

Que hubiera sido de sin mis amigas, los seres de luz que me ayudaron a seguir con mi carrera gracias infinitas Linda y Stefany, sin ustedes no habría podido con todos mis pensamientos y malos ratos, gracias por ser siempre la alegría que necesitaba en mis días. También gracias Isia siempre recordaré cada detalle que tuviste conmigo y cada amanecida que tuvimos mientras estudiábamos para los aportes.

Extiendo mis agradecimientos a mis docentes por cada enseñanza compartida y por la dedicación que nos mostraron en cada clase impartida, a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por ser una institución comprometida a formar profesionales a servicio del estado. Gracias a mi tutor Lcdo. Heberth Alcívar por la guía en el proceso de titulación.

A lo largo de mi carrera tuve el gusto de conocer grandes Fisioterapeutas, le agradezco a cada uno de ellos por sus enseñanzas en los centros de prácticas en especial al Licdo. Romy Zambrano por ser el docente que me hubiera gustado tener en la Universidad, le agradezco por enseñarme y motivarme a seguir aprendiendo, lo admiro demasiado y espero llegar a ser una excelente profesional así cómo usted.

Andreina Jamileth Ruiz Bazurto

RESUMEN

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) es una técnica de rehabilitación eficaz en pacientes postquirúrgicos de ligamento cruzado anterior (LCA), enfocada en mejorar la movilidad, fuerza, coordinación y propiocepción. La lesión del LCA es común en deportistas, especialmente en jóvenes y mujeres, y su reparación quirúrgica varía según la técnica, edad y condiciones del paciente, influyendo directamente en la recuperación funcional y biomecánica de la rodilla.

Diversos métodos quirúrgicos muestran ventajas, como el uso del andamio BEAR, técnicas anatómicas, y la tenodesis lateral o refuerzos con cintas de sutura, que mejoran la estabilidad y reducen fallos del injerto. La rehabilitación con FNP destaca por acelerar la recuperación del rango de movimiento, la fuerza muscular y la estabilidad articular en comparación con métodos tradicionales de rehabilitación o estiramientos dinámicos. La FNP utiliza patrones de movimientos diagonales coordinados para estimular el sistema neuromuscular, optimizando el control motor fino y reduciendo riesgos de recaídas y lesiones secundarias. Además, mejora la activación neuromotora, favoreciendo la restauración funcional y previniendo complicaciones como osteoartritis.

Estudios recientes avalan que la inclusión de la FNP en programas de rehabilitación mejora resultados duraderos en función física y propiocepción, contribuyendo a la reintegración segura a actividades deportivas y cotidianas. En conclusión, la FNP es una herramienta clave para una rehabilitación integral postquirúrgica de LCA, superando otros tratamientos y potenciando la recuperación global del paciente.

Palabras clave: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, Ligamento Cruzado Anterior, Rehabilitación, Movilidad y Propiocepción

ABSTRACT

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) is an effective rehabilitation technique for patient's post-anterior cruciate ligament (ACL) surgery, focusing on improving mobility, strength, coordination, and proprioception. ACL injuries are common in athletes, especially young people and women, and surgical repair varies depending on the technique, age, and patient condition, directly influencing the functional and biomechanical recovery of the knee.

Various surgical methods offer advantages, such as the use of the BEAR scaffold, anatomical techniques, and lateral tenodesis or suture tape reinforcements, which improve stability and reduce graft failure. PNF rehabilitation is notable for accelerating the recovery of range of motion, muscle strength, and joint stability compared to traditional rehabilitation methods or dynamic stretching. PNF uses coordinated diagonal movement patterns to stimulate the neuromuscular system, optimizing fine motor control and reducing the risk of relapse and secondary injury. It also improves neuromotor activation, promoting functional restoration and preventing complications such as osteoarthritis.

Recent studies support the idea that the inclusion of PNF in rehabilitation programs improves lasting results in physical function and proprioception, contributing to safe reintegration into sports and daily activities. In conclusion, PNF is a key tool for comprehensive post-ACL rehabilitation, surpassing other treatments and enhancing the patient's overall recovery.

Keywords: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Anterior Cruciate Ligament, Rehabilitation, Mobility and Proprioception

INDÍCE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCCIÓN	1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
Anatomía del Ligamento Cruzado Anterior	4
Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior	5
La reparación de Ligamento Cruzado Anterior	6
Facilitación neuromuscular propioceptiva FNP.....	7
Técnicas de aplicación de la FNP	8
METODOLOGÍA	10
Criterios de inclusión	10
Criterios de exclusión	10
Evaluación de los estudios primarios.....	11
Análisis de contenidos de los artículos seleccionados	14
DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	16
DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES.....	31

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Evaluación de la validez de los estudios primarios, según la escala de PEDro.....	12
--	----

INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Intervención.....	37
----------------------------	----

INTRODUCCIÓN

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) es una técnica utilizada en la rehabilitación post quirúrgica de Ligamento Cruzado Anterior (LCA). Esta técnica se centra en la estimulación de los mecanismos neuromusculares para mejorar la movilidad, la fuerza muscular y la coordinación facilitando así un proceso de recuperación más efectivo.

Bertinchamp (2017) muestra un enfoque terapéutico no solo que promueve la recuperación física, sino que también tiene un impacto positivo en la confianza del paciente al regresar a la actividad física. Por medio de ejercicios específicos que integran movimientos funcionales y patrones de activación muscular, la FNP ayuda a optimizar la rehabilitación, aportando a una reintegración más efectiva y segura al realizar actividades deportivas y la vida diaria. (pp 2)

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura de tejido conectivo robusto que se extiende desde el fémur hasta la tibia. Está formado principalmente por colágeno tipo I, que representa alrededor del 90% de su composición, y una pequeña cantidad de colágeno tipo III. Su longitud oscila entre 27 y 38 mm, mientras que su ancho varía de 10 a 12 mm. La sección transversal del LCA tiene un área aproximada de 44 mm cuadrados. (Ávalos et al. 2023, pp 8)

La ruptura del ligamento cruzado anterior es muy frecuente en el ámbito deportivo, especialmente en la práctica de deportes de impacto como es el fútbol ya que requiere disminuir la velocidad y hacer cambios de direcciones la de manera repentina, es decir, de forma brusca, realizar giros con el pie firmemente apoyado en la superficie, aterrizar con torpeza luego de un salto y detenerse de manera repentina. (Friedberg, 2024). No obstante, en las mujeres también es posible que se produzca esta lesión debido a las diferencias anatómicas, la fuerza muscular y cambios hormonales.

Los factores de riesgo para las lesiones del LCA abarcan aspectos ambientales, como un elevado nivel de fricción entre el calzado y la superficie de juego, así como factores anatómicos, como una escotadura intercondílea femoral estrecha. Esta lesión se manifiesta a través de inestabilidad en la articulación, que puede estar relacionada tanto con disfunciones agudas como con cambios degenerativos a largo plazo, incluyendo osteoartritis y lesiones meniscales. (Ritchie, et.al, 2023, pp 15)

Mulcahey (2022) menciona que luego de la reconstrucción del LCA el tratamiento va a depender de las necesidades específicas de cada paciente. Por ejemplo, un joven atleta que participa en deportes que requiere agilidad probablemente necesitará cirugía para poder regresar a la práctica deportiva de forma segura en cambio, una personas mayor o menso activa podría no someterse a una intervención quirúrgica y continuar solo con un tratamiento conservador.

Uno de los desafíos que enfrentan los pacientes después de la reconstrucción quirúrgica del LCA es la recuperación del rango de movimiento (ROM) y la funcionalidad completa de la rodilla, sin una rehabilitación adecuada los pacientes pueden experimentar rigidez articular, dolor crónico y una disminución de la funcionalidad propia de la articulación. Existen diferentes enfoques y técnicas dependiendo del objetivo dentro de la FNP que puede influir en los resultados de la recuperación, pero, se necesita mayor abordaje en la investigación realizadas para determinar la eficacia de este método de tratamiento.

El presente trabajo se centrará en la importancia de lograr la extensión completa de la rodilla en primera instancia después de la cirugía de LCA ya que si uno de los movimiento de la articulación no se logra este va a repercutir negativamente en la movilidad de la rodilla. Basándonos en lo mencionado anteriormente es fundamental explorar los beneficios de la aplicación de la FNP en la rehabilitación posquirúrgica del LCA, así como su impacto en la recuperación funcional y la prevención de futuras lesiones.

Esta investigación tiene como objetivo general analizar la efectividad del Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en la recuperación de los pacientes postquirúrgicos de Ligamento Cruzado Anterior y como objetivos específicos, identificar el tipo de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior que se haya realizado y de qué manera influye en la recuperación del paciente; determinar cómo influye la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en la amplitud del movimiento luego de una intervención quirúrgica de Ligamento Cruzado Anterior y; comparar la eficacia del FNP con otras técnicas que ayudan en la recuperación de los pacientes postquirúrgicos de Ligamento Cruzado Anterior.

Para llevar a cabo esta revisión sistemática se indagará artículos científicos publicados en los últimos 10 años en diferentes bases presentadas en internet, teniendo en cuenta datos de exclusión e inclusión para lograr que la investigación brinde datos específicos sobre la FNP en pacientes post quirúrgicos de ligamento cruzado anterior.

La indagación sobre la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) en pacientes postquirúrgicos de ligamento cruzado anterior (LCA) ofrece varios aportes significativos al campo de la rehabilitación y la medicina deportiva, entorno a la evidencia científica gracia al presente estudio se indagará evidencias que respalden la eficacia de la FNP como técnica rehabilitadora, lo que contribuye a su validación en el contexto clínico.

Gracias a la adopción más amplia de programas de rehabilitación funcional se ha logrado mejorar la propiocepción y la función muscular de los pacientes postquirúrgicos de LCA ya que la FNP contribuye a un proceso de rehabilitación más integral, permitiendo a los pacientes recuperar su funcionalidad y calidad de vida de manera más efectiva. Así mismo la investigación destaca la importancia de la FNP en la prevención de futuras lesiones, es decir, también ayudar a reducir el riesgo de lesiones recurrentes.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Anatomía del Ligamento Cruzado Anterior

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura que se encuentra dentro de la articulación de la rodilla, pero fuera de la membrana sinovial. El punto de inserción proximal está situado en la posterioridad de la cara interna del cóndilo femoral externo; se extiende en dirección distal, anterior e interna en forma de abanico hacia la región anterointerna de la meseta tibial entre las espinas tibiales donde se da su inserción distal. Está irrigado por la arteria geniculada media e inervado por el nervio tibial. Posee una limitada capacidad de curación después de una lesión o una intervención quirúrgica, lo que requiere la implementación de técnicas de reconstrucción o sustitución del ligamento. (Ayala, García y Alcocer, 2014, pp 57-67)

Nyland, Gamble, Franklin y Carborn (2017) mencionan en su estudio que *“La entesis es la región en la que un tendón, ligamento, o la cápsula articular se adhiere al hueso”* siendo de vital importancia para articulación de la rodilla ya que es una zona metabólicamente activa además de hacer que se disminuya el nivel de estrés de la interfaz ósea lejos de los sitios de inserción del LCA. (pp. 1461-1474)

El LCA cuenta con dos fascículos, fascículo posterolateral (PL) situado hacia posterior y externo en la tibia y posterior y distal en el fémur; y el fascículo anteromedial (AM) anterior e interno en la tibia y proximal y anterior en el fémur. El fascículo AM por estar hacia anterior es el vulnerable a lesiones. Al flexionar la rodilla se pone en tensión el fascículo AM y el ligamento rota 90 grados sobre su eje. Al contrario, cuando se extiende la rodilla se tensa la banda PL, lo que provoca que el ligamento se aplane y ensanche. (Ayala, García y Alcocer, 2014, pp 57-67)

Ayala, García y Alcocer (2014) menciona que la resistencia promedio del LCA en muestras de individuos jóvenes es de 2,160 N, y la rigidez media se sitúa en 242 N/mm, mientras Lucas, et.al, (2017) sugiere que cada año se informan más de 2 millones de lesiones del LCA en todo el mundo, con una mayor prevalencia en atletas jóvenes, pero esto va depender de diversos factores de riesgo, tanto modificables como no modificables (como los biológicos, hormonales, biomecánicos y psicosociales), pueden afectar la propensión de una persona a experimentar lesiones en la rodilla. (pp. 57-67)

Varias investigaciones han evidenciado que los atletas femeninas presentan una mayor incidencia de lesiones de LCA en comparación con los atletas masculinos en determinados deportes. Se lo ha atribuido que se puede deber a variaciones Enel acondicionamiento físico, la fuerza muscular y el control neuromuscular. Otra causas posibles incluyen diferencias en la alineación de la pelvis y las extremidades inferiores, hiperlaxitud y el impacto del estrógeno en las características de los ligamentos. (Mulcahey, 2022)

Ruptura del Ligamento Cruzado Anterior

La ruptura de LCA es una lesión que afecta principalmente a los jóvenes activos y deportistas. Esta lesión se presenta a través de la inestabilidad de la rodilla, lo que puede llevar a una reducción en la actividad física y en consecuencia llegar a afectar la calidad de vida del paciente, además, de estar relación al aumento el riesgo de adquirir osteoartritis de rodilla. (Monk, et.al. pp 15-20)

Dargo, Kelsey y Kenneth, (2017) menciona que una lesión aguda en la rodilla suele manifestarse con dolor y un sonido de “chasquido” audible en el momento de la lesión. La persona afectada experimenta dolor en la rodilla, edema, hemartrosis (sangrado en la cavidad articular), inestabilidad durante la actividad y un rango de movimiento que provoca dolor. Cuando se habla de una lesión crónica del LCA va a afectar significativamente la cinemática de la rodilla (movimientos) en las personas que la padecen, la falta de estabilidad en la rodilla puede llevar a compensaciones en la biomecánica del movimiento, lo que a su vez aumenta el riesgo de lesiones adicionales, como las meniscales y del cartílago articular. (pp 1171-1172)

Cuando se altera la cinética estas pueden contribuir al desarrollo de osteoartritis a largo plazo ya que el movimiento anormal puede generar un desgaste en las superficies articulares. Esto provoca no solo dolor y limitación funcional sino también una disminución en la calidad de vida del paciente, por lo tanto, es fundamental abordar tanto la rehabilitación como el manejo de los síntomas asociados para mejorar la funcionalidad y prevenir complicaciones a largo plazo.(Monk, et.al, 20216)

Friedberg, (2024) refreiré que un entrenamiento adecuado y ejercicios específicos pueden contribuir a disminuir el riesgo de lesiones en el LCA, estos incluyen: ejercicios para fortalecer el tronco, caderas, la pelvis y la parte el abdomen, con el fin de enseñar a los atletas a evitar que la rodilla se desplace hacia adentro al realizar sentadillas; ejercicios que fortalezcan los músculos de

las piernas, especialmente los isquiotibiales, para asegurar un equilibrio adecuado en la fuerza muscular de las extremidades inferiores; entrenamiento y ejercicios que se centran en la técnica adecuada y las posiciones correctas de las rodillas al saltar y al aterrizar después del salto y la capacitación para mejorar las técnicas al realizar movimientos repentinos y giros.

La reparación de Ligamento Cruzado Anterior

La reparación quirúrgica ligamento cruzado anterior se considera fundamental ya que tiene una mayor probabilidad de mantener el sistema neurosensorial nativo la entesis y las características nativas del ligamento cruzado anterior, cuando conservamos el tejido se logrará que la función de la biomecánica se esté incrementando la posibilidad de recuperar el sistema de control neuromuscular previo a una lesión y así mejorar la estabilidad dinámica de la rodilla

Gusano et.al, (2019) habla sobre la técnica de reparación del LCA, el paciente va en posición supina, y se realiza una incisión a lo largo del epicóndilo femoral lateral proximal, marcando las dimensiones adecuadas para el injerto de banda iliotibial (ITB). Se procede a pasar el injerto de ITB por debajo del ligamento colateral lateral. Luego, se busca y marca el punto isométrico para la fijación, localizado junto al epicóndilo femoral lateral, y finalmente se sutura la herida en capas. Después de la cirugía se debe utilizar una rodillera durante 6 semanas, en cuanto al rango de movimiento (ROM), desde el primer día después de la cirugía se permitirá una flexión y extensión de 90-0-0°; y las primeras dos semanas postoperatorias, se recomienda una carga parcial de hasta 20 kg. (pp. 36-44)

La técnica transtibial modificada es conocida entre los cirujanos y facilita la fijación a presión, además de permitir la creación de un túnel femoral relativamente largo. Para realizar el túnel femoral en su posición anatómica, se crea un canal óseo triangular en forma de embudo, deslizando el pasador guía excéntricamente en el centro anatómico previsto, utilizando una técnica manual después de marcar la huella anatómica del LCA con un punzón de microfractura a través del portal anteromedial. El fresado femoral se lleva a cabo de manera gradual ajustando el ángulo de la rodilla lo cual minimiza el riesgo de una ruptura de la pared posterior aumentando así la longitud del túnel femoral y lo cual va a prevenir una ruptura del pasador guía en el punto de flexión. (Lee y Kim, 2017, pp 227-232).

Middleton, 2014) la técnica del portal cero medial de la reconstrucción anatómica de ligamento cruzado anterior con el tendón del músculo semitendinoso la cual consiste en crear un

túnel femoral a través de un acceso medial que mejorará la visualización y la colocación del injerto donde se establecen tres portales, el superlateral ubicado lateral al tendón patelar para una mejora visualización, el anteromedial que permite acceder al túnel femoral y un portal transpatelar para observar la anatomía femoral. Se utiliza una aguja epidural para marcar la inserción del ligamento cruzado anterior posteriormente se fresan los túneles femorales con el rodillo de hiperflexión minimizando así el riesgo de lesiones en la pared posterior y optimizando la longitud del túnel. (pp 1467-1482)

El tratamiento adecuado es esencial para restaurar la función de la rodilla, facilitar el retorno a la actividad deportiva y mejorar la calidad de vida de los pacientes. La literatura actual respalda la inclinación hacia un enfoque quirúrgico temprano. Es fundamental que el tipo de cirugía se ajuste a las características individuales del paciente, considerando factores como la edad esquelética en el momento de la lesión. La afectación de la placa fisaria puede dar lugar a alteraciones en los ejes y disimetrías, pero estas complicaciones son muy raras si se toman las precauciones adecuadas. (Duart, Arbeloa y Fernández, 2020)

Facilitación neuromuscular propioceptiva FNP

La conceptualización de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) fue desarrollado en Estados Unidos entre los años 1940-1965 por Kabat (médico, neurólogo) y las fisioterapeutas Knott y Voss. Este concepto se desarrolló con base en los conocimientos neurofisiológicos medicina basada en la evidencia [MBE] y práctica basada en la evidencia [PBE] de aquella época además de la observación y análisis de los movimientos corporales en la práctica deportiva. (Bertinchamp, 2017, pp 3)

Bueno et.al. (2015) menciona que la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva se utiliza para hacer que un movimiento o una actividad sean más accesibles para el paciente, de modo que pueda realizarlos con mayor coordinación en términos de fuerza, movilidad, estabilidad y programación. Esto permite una adaptación más precisa a la tarea y a la situación en la que se realiza dicha actividad. La FNP tiene como propósito mejorar la respuesta motora estimulando los receptores del sistema neuromuscular, que incluyen los nervios, el cerebro y los músculos. (pp 1514-3465)

Técnicas de aplicación de la FNP

La FNP brinda herramientas complementarias para lograr un resultado específico, dichas herramientas sirven para tratar las estructuras anatómicas logrando el estiramiento muscular, tonificar un grupo o cadena muscular y mejorar de la coordinación intermuscular e intramuscular (trabajo en el sitio de la lesión); y por otro lado aporta aprendizajes sobre la importancia de realizar el movimiento de una forma consiente. Entre las técnicas de FNP se distinguen las dirigidas a los agonistas, los antagonistas y de estiramiento. (Bertinchamp, 2017, pp 6)

En la FNP o método Kabat trabaja con patones de movimientos que se realizan en diagonales y se componen de tres componentes principales: abducción y aducción, rotación interna y rotación externa, y por último flexión y extensión según lo menciona Bravo (2023). Además, tanto el pie como la mano pueden encontrarse en flexión o extensión, así como en pronación o supinación, dependiendo de la acción requeridas por el movimiento que se esté efectuando.

Bertinchamp, (2017) menciona en su libro que dentro de las técnicas del método de FNP se van a encontrar: técnicas para los agonistas, técnica para los antagonistas y las técnicas de estiramiento; a continuación, se van a detallar cada una de las mismas. (pp. 5)

Técnicas para los agonistas: comprende cuatro fases: en la fase pasiva, el terapeuta realiza el movimiento de forma rítmica dando orden verbal y colocándose en la diagonal del movimiento, la orden verbal es unidireccional y en dirección del movimiento que se valla a trabajar. En la fase asistida el movimiento será realizado por el paciente. Luego, el terapeuta opone de forma progresiva y dando una resistencia al movimiento (fase activa contra resistencia) regresando al punto de partida siempre en modo pasivo. (pp. 6)

En función de la posición del paciente y, por tanto, de la influencia de la gravedad, la actividad muscular cambia para lograr el mismo, además. Se dirige a un grupo o una cadena muscular en una sola dirección con iniciación rítmica, replicación, inversión de los agonistas y estiramiento. (pp. 6)}

Técnica para los antagonistas: se trabaja efectuando movimientos dinámicos alternando entre agonistas y antagonistas sin permitir la relajación muscular durante el movimiento. Se debe respetar el enfoque positivo, el terapeuta empieza con el movimiento más fuerte y cuando finaliza el movimiento el terapeuta cambia la toma para facilitar el movimiento antagonista sin permitir

que se relajen los músculos. Es primordial que el paciente respete la sincronización de los movimientos que se desarrollan en sentido distal-proximal de esta forma se logra la adecuada coordinación del movimiento dada por el paciente. (pp. 7)

La técnica aplicada puede hacerse a distintas velocidades y amplitudes dependiendo del objeto de tratamiento que se tenga. Cuando se trata de los agonistas y los antagonistas el objetivo es trabajar en dos direcciones una de inversión dinámica y otra de estabilización invertida. (pp. 8)

Técnicas de estiramiento: Esta técnica se define por una contracción dinámica concéntrica de la musculatura hipoextensible, seguida por una relajación y un movimiento pasivo, asistido o activo de los antagonistas en la nueva amplitud. Se ha demostrado que el movimiento activo es el más eficaz para ganar nueva amplitud de movimiento a largo plazo. El objetivo es la elongación de la musculatura hipoextensible para aumentar la amplitud activa y pasiva del movimiento. La técnica se aplica a los pacientes que presentan una disminución de la amplitud pasiva y activa del movimiento sin dolor y son de contraer-relaja y sostener-relajar. (pp. 8)

Según Barbacil, (2024) la FNP puede añadirse de forma efectiva en las rutinas de entrenamiento que ya están establecidas para la recuperación de una lesión del LCA, se puede aplicar desde la etapa de calentamiento hasta la fase de enfriamiento ya que la inclusión de ejercicios de la FNP va a potenciar la eficiencia neuromuscular, lo que a su vez contribuye a que el rendimiento físico mejore. Además, esta técnica ayuda a disminuir el riesgo de lesiones al promover una mejor activación y control muscular al incorporar la FNP en diferentes momentos del entrenamiento, los deportistas van a beneficiarse de una mejor estabilidad y coordinación de movimientos optimizando así el desempeño general en el campo.

METODOLOGÍA

Definición del método sistemático

Esa investigación es de tipo cualitativa con un diseño experimental ya que se utilizaron estudios de caso aleatorizados publicados en los últimos 10 años en las diferentes bases presentadas en el internet o el sistema web en lo cual se la usó para evaluar los efectos de la variable independiente sobre la variable dependiente, la aleatorización de los casos permitió garantizar la validez interna del estudio y reducir los sesgos lo que respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos en dicha investigación

Además, es de un enfoque retrospectivo debido a que se analizó información del pasado para analizar el comportamiento del objeto de estudio.

Criterios de inclusión

Artículos publicados en los últimos 10 años (2014 al 2024)

Personas en el rango de edad entre 14 a 50

Pacientes post quirúrgicos de ligamento cruzado anterior

Reducción del arco de movilidad de rodilla

Problemas de propiocepción

Inestabilidad de rodilla

Inestabilidad de cadera

Artículos en inglés y español

Criterios de exclusión

Personas que presenten los siguientes antecedentes patológicos o quirúrgicos:

Artrosis de rodilla

Artroplastia de rodilla

Artritis

Menissectomía

Sutura meniscal

Bursitis

Aquellos artículos que no tengan tiempo de intervención

Evaluación de los estudios primarios

Para llevar a cabo la búsqueda de los artículos científicos empleados en la presente investigación se realizó una exhaustiva búsqueda on line en las siguientes bases de datos: PUBMED, LILACS, Cochrane y Google Académico de las cuales se seleccionaron 21 artículos. Durante la búsqueda usaron las siguientes palabras claves: ruptura de ligamento cruzado anterior, reparación quirúrgica de LCA, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva; y las estrategias de búsqueda con los siguientes términos mesH: “Anterior cruciate ligament ruptura AND Proprioceptive neuromuscular facilitation”; ("Proprioceptive Neuromuscular Facilitation"[MeSH Terms] OR "PNF") AND ("Anterior Cruciate Ligament Reconstruction"[MeSH Terms]) AND ("Postoperative Period"[MeSH Terms]).

Para garantizar la calidad metodológica de los estudios de casos aleatorizados utilizados en esta investigación cada uno de los artículos científicos fueron evaluados con la escala de PEDro Physiotherapy Evidence Database a los cuales se les asignó de un código ordenados de forma ascendente según el año de publicación: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20 y A21 (Tabla 1) de esta forma se logra identificarlos con mayor facilidad al momento de visualizar cada puntaje que se obtuvo en la calificación.

Tabla 1. Evaluación de la validez de los estudios primarios, según la escala de PEDro

Ítem	Criterio	Puntaje	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21
1	Asignación aleatoria	1		X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Asignación oculta	1	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
3	Grupos similares al inicio del estudio	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Cegamiento del paciente	1	X			X		X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
5	Cegamiento del terapeuta	1	X			X					X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
6	Cegamiento del evaluador de resultados	1	X					X			X	X	X	X	X				X		X	X	X
7	Medición de al menos un resultado clave en más del 85% de los pacientes inicialmente asignados	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Análisis por intención de tratar	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Resultados estadísticos para al menos un resultado clave	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Medidas de variabilidad y estimaciones puntuales reportadas	1	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X

Ítem	Criterio	Puntaje	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21
	para al menos un resultado clave																						
Calificación		10	9	7	7	9	7	8	7	7	7	10	10	10	8	8	7	8	10	9	10	10	9

Análisis de contenidos de los artículos seleccionados

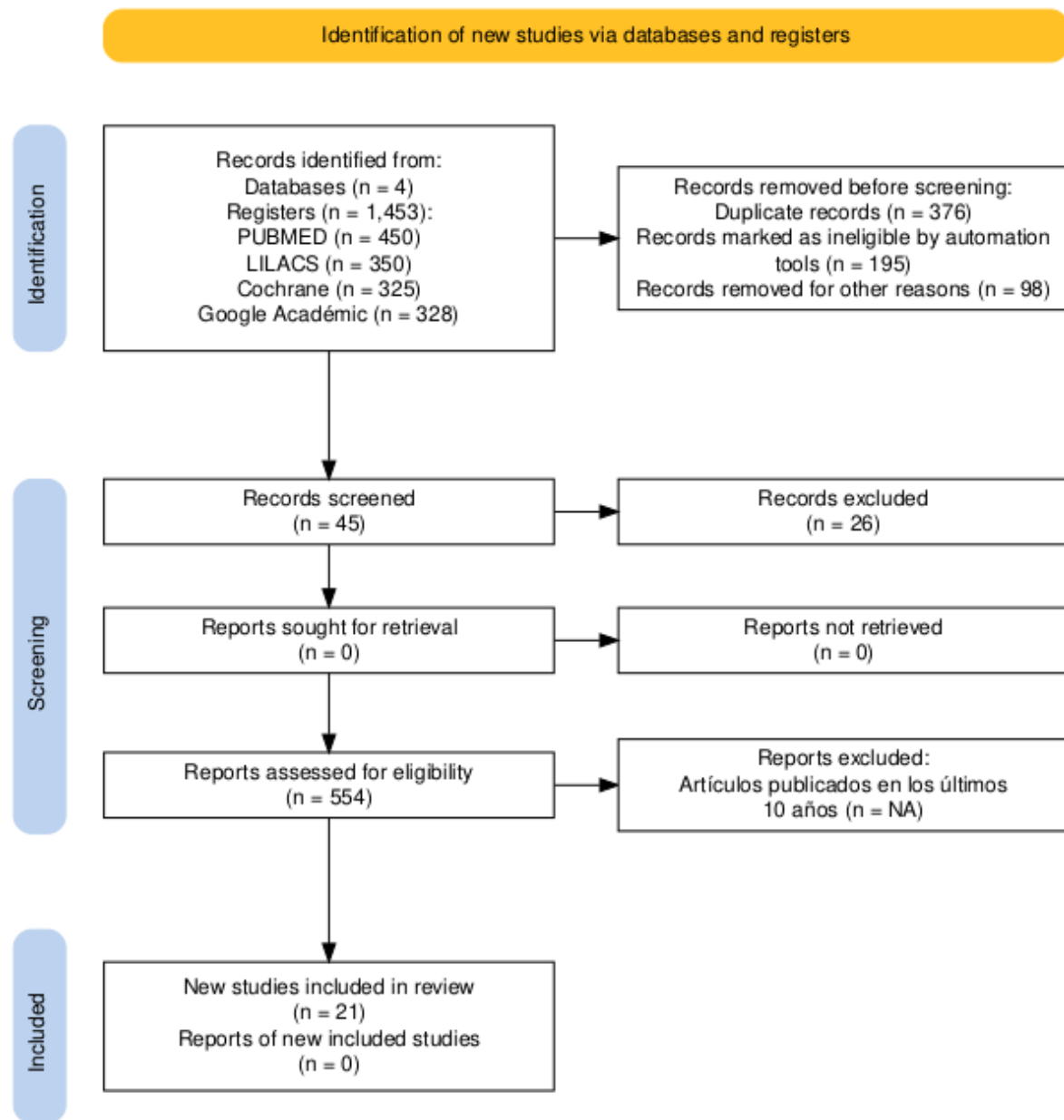
Este diagrama de flujo corresponde al proceso de selección de estudios en una revisión sistemática, siguiendo el formato PRISMA, que estructura la identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios.

Se identificaron registros a partir de bases de datos ($n = 4$), específicamente de PUBMED ($n = 450$) LILACS ($n = 350$), Cochrane ($n = 325$) y Google Académico ($n = 328$) dando como resultado 1453 estudios de caso aleatorizado.

Antes del cribado, se eliminaron registros por: 376 artículos duplicados, marcados como no elegibles por herramientas automáticas 195 y eliminados por otras razones 98

Se cribaron 45 registros, de estos se excluyeron 26 registros por no cumplir los criterios de inclusión que fueron los siguientes Artículos publicados en los últimos 10 años, ppersonas en el rango de edad entre 14 a 50, pacientes post quirúrgicos de ligamento cruzado anterior, reducción del arco de movilidad de rodilla, problemas de propiocepción, inestabilidad de rodilla, inestabilidad de cadera y artículos en inglés y español.

En esta investigación no se realizó ninguna búsqueda de reportes adicionales para la recopilación ($n=0$), ni hubo reportes no recuperados ($n=0$), se evaluaron un total de 554 reportes para determinar su elegibilidad de los cuales excluyeron reportes por ser artículos con más de 10 años de publicación contando desde el año 2014 ($n=NA$), finalmente se incluyeron 21 estudios en la nueva revisión que son los que se llevaron hasta el final de dicha investigación en lo cual no se reportaron nuevos estudios adicionales ($n=0$), en este diagrama se ilustra el proceso sistemático y riguroso que se sigue en una revisión sistemática para así lograr filtrar la literatura científica asegurando que solo los estudios pertinentes y actuales sean incluidos dentro del análisis final.



DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Artículos	Aporte referente al primer objetivo específico: <i>Identificar el tipo de reconstrucción de LCA que se haya realizado y de qué manera influye en la recuperación del paciente.</i>
Murray M, Kalish L, Fleming B; BEAR Trial Team, Flutie B, Freiburger C, Henderson R, Perrone G, Thurber L, Proffen B, Ecklund K, Kramer D, Yen Y, Micheli L, (2019)	El uso del andamio BEAR tuvo resultados clínicos similares. Resultados funcionales e informados por el paciente en comparación con pacientes sometidos a reconstrucción de LCA con autoinjerto 24 meses después de la cirugía. El procedimiento no tuvo ningún resultado en pacientes tener una infección o una reacción inflamatoria grave, artrofibrosis, o una reacción que requirió la eliminación del andamio.
Stefano Di Paolo, Piero Agostinone, Alberto Grassi, Gian Andrea Lucidi , Erika Pinelli, Marco Bontempi , Gregorio Marchiori , Laura Bragonzoni, Stefano Zaffagnini, (2021)	La biomecánica de la rodilla de pacientes sometidos a reconstrucción del LCA mediante la plastia lateral y por encima de la rodilla (SBLP) fue comparable a la de una reconstrucción anatómica del LCA mediante reconstrucción anatómica banda simple (SB) durante la ejecución de una sentadilla monopodal. En ambas técnicas se notó el progreso de la cinemática en términos de rotación teniendo en cuenta las condiciones con deficiencia del LCA. Además, la reconstrucción del LCA no

restableció completamente el comportamiento fisiológico de la rodilla.

Alberto Macchiarola, Gian Lucidi , Giacomo Fabbro , Massimiliano Caravelli y Stefano Zaffagnini, (2021)	Grassi , Luca Andrea Dal Mosca , Silvio	Los pacientes menores de 16 años sometidos a reconstrucción del LCA dentro de los 3 meses posteriores a la lesión presentaron la menor tasa de lesiones meniscales. La reconstrucción del LCA con tenodesis lateral tuvo una baja tasa de revisión (6%) y resultados clínicos buenos o excelentes en el 88% de los adolescentes jóvenes.
--	---	--

Stephanie Rose Filbay, Frank W. Roemer, L. Stefan Lohmander , Aleksandra Turkiewicz, Ewa M Roos , Richard Frobell y Martín Englund. (2022)		La cicatrización del LCA tras una rotura se observó en la resonancia magnética en uno de cada tres adultos asignados aleatoriamente a rehabilitación inicial y en uno de cada dos que no pasaron a reconstrucción LCA diferida, lo que se asoció con resultados favorables. El potencial de cicatrización espontánea del LCA para facilitar mejores resultados clínicos podría ser mayor de lo que se creía anteriormente.
---	--	--

Wenhao Cai 1, Linyuan Xie 1, Hongfu Li 2 3, Wenfeng Xiao 2 3, (2023)	Lu 1, Di Pan 1, Wenqing Liu 1, Yusheng Jin 1, Xu	Liu 1, Zijun En estudio sobre la distribución de cargas tras la mejora del injerto de LCA con cinta de sutura informó que la distribución de cargas comenzó a 200 N y 300 N para injertos de 7 mm y 9 mm, respectivamente. La carga máxima final (400 N) se compartió entre el 31 % (injerto de 7 mm) y el 20 % (injerto de 9 mm) al utilizar cinta de sutura. ³⁹ El aumento del ligamento
---	--	---

con cinta de sutura puede proteger los injertos biológicos de la carga máxima excesiva y la elongación. Tras la reconstrucción LCA en la fase de recuperación temprana, se ha informado que el aumento de la banda de sutura aumenta la rigidez del injerto de LCA en un 104 % y la carga de rotura máxima en un 57 %, lo que reduce la tasa de fracaso del injerto en situaciones clínicas.

Jin Hyuck Leel , Gyu Bin Leel , WooYong Chung ¹ , Seung-Beom Han & Ki-Mo Jang, (2024)	La adición de reconstrucción del ligamento anterolateral (ALLR) a la reconstrucción de LCA primaria resultó en un mejor rendimiento muscular, miedo al movimiento y rendimiento funcional que la reconstrucción de LCA aislada hasta 1 año después de la operación.
---	---

El tipo de reconstrucción de ligamento cruzado anterior va a influir directamente en la protección del injerto que se vaya a emplear, la estabilidad de la articulación, la biomecánica de la rodilla y por ende la recuperación funcional del paciente. La elección de la técnica debe adaptarse al perfil del paciente ya sea esta la edad, la actividad que realice y el tiempo que pasó después de la lesión optimizando así los resultados deseados. El abordaje personalizado conjuntamente con avances de las técnicas quirúrgicas y los protocolos de rehabilitación van a permitir alcanzar altos niveles de satisfacción y retorno a las actividades que realiza el paciente y por consiguiente la funcionalidad que tiene de por sí la articulación.

Artículos

Aporte referente al segundo objetivo específico: *Determinar cómo influye la FNP en la amplitud del movimiento luego de una intervención quirúrgica de LCA.*

Dragana Cvjetkovic, Slavica Bijeljic, Stanislav Manojlovic y Goran Talic, (2014)	Dragicevic- Jandric, Sinisa Palijs, Slavko	Los pacientes que implementaron el protocolo de rehabilitación acelerada con supervisión profesional lograron una recuperación funcional mejor y más rápida que aquellos cuyo programa de rehabilitación no incluyó elementos del protocolo mencionado. Los resultados de la escala modificada de Tegner-Lysholm son estadísticamente altamente significativos a los 1, 3 y 6 meses postoperatorios en los pacientes del grupo experimental ($p<0,01$)
Lim K , Nam H , Jung K, (2014)		Se encontró una diferencia significativa en el ROM de extensión activa de rodilla tras la aplicación de las técnicas de estiramiento ($p<0,05$). Ambos grupos mostraron aumentos significativos en el ROM de extensión de rodilla en comparación con el grupo control ($p<0,05$). No se observaron diferencias significativas entre el grupo de estiramiento estático y el grupo de estiramiento PNF de mantenimiento-relajación. El grupo control no mostró diferencias significativas en el ROM de extensión de rodilla antes y después de la aplicación de las técnicas de

	estiramiento, pero ambos grupos mostraron aumentos significativos en el ROM de extensión de rodilla tras la aplicación de las técnicas de estiramiento ($p<0,05$).
Bueno, González, Tafur y Aloma (2015)	La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva provoca un desarrollo de las capacidades físicas de flexibilidad, fuerza y rapidez significativamente superiores a los métodos tradicionales. A partir de la prueba Bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov, cuyos valores de significación deben ser superiores a 0.05.
Ruan, Mianfang., Zhang Qiang., y Wu, Xie, (2017)	Los resultados de este estudio demuestran la eficacia de las técnicas de estiramiento dinámico y la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), lo que resultó en una mejora significativa en el rango de movimiento (ROM). Se ha demostrado que la FNP es más eficaz que el estiramiento dinámico, sin embargo, no se observaron mejoras significativas en la replicación de la posición de la rodilla a lo largo del tiempo en ninguno de los grupos de estiramiento.
Elias, A. R. C., Harris, K. J., LaStayo, P. C., & Mizner, R. L. (2018)	El entrenamiento de salto mitigó algunos factores de riesgo de segunda lesión y osteoartritis en pacientes después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). El entrenamiento con FNP produjo mejoras duraderas en las medidas de la función física, así como en los déficits

	de coordinación mecánica y neuromuscular. El uso de repeticiones más altas con soporte de peso corporal no mejoró la retención, pero redujo sustancialmente el riesgo de derrame.
Elie Hajouj, Mohammad Reza Hadian, Seyed Mohsen Mir, Saeed Talebian y Salah Ghazi , (2020)	Como lo demuestran los resultados obtenidos, el entrenamiento propioceptivo acuático innovador, integrado en el protocolo acelerado de rehabilitación convencional, mejora la eficiencia propioceptiva en personas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). Por lo tanto, podría ser útil para los profesionales clínicos al diseñar un protocolo de rehabilitación para garantizar la activación óptima de la propiocepción
Christopher V Nagelli, Samuel C Wordeman, Stephanie Di Stasi, Joshua Hoffman, Tiffany Marulli y Timothy E Hewett, (2020)	Se observaron mejoras significativas en las medidas biomecánicas del plano sagital de la rodilla tras el programa de programa de entrenamiento neuromuscular (TNM) en los atletas con reconstrucción de LCA. Además, la comparación post entrenamiento entre los grupos reconstrucción de LCA y control demuestra una biomecánica de la rodilla comparable
Mohamad Ghaderi, Amir Letafatkar, Abbey C. Thomas and Sohrab Keyhani. (2020)	Los atletas del grupo experimental mostraron un aumento en los ángulos de flexión del tronco, la cadera y la rodilla, así como una disminución de la abducción, los ángulos de rotación interna y el valgo de la

	rodilla al aterrizar tras la intervención. Además, el grupo experimental disminuyó sus momentos máximos de extensión y abducción de la rodilla, así como la fuerza de reacción vertical sobre el suelo al aterrizar tras la intervención. El grupo control no mostró cambios en ninguna variable durante el mismo período.
Zhao Xiaojun, Ma Ming, Guo Jianye, Sun Wudong, Qu Yi, Cui Jun, Huang Ningqinq y Feng Panpan, (2023)	El grupo control no mostró cambios en ninguna variable durante el mismo período. El entrenamiento propioceptivo mejora la cinemática de la articulación de la rodilla en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) durante maniobras de corte de salto imprevistas, en comparación con el entrenamiento de rehabilitación habitual. Mediante el análisis de la marcha y la presión plantar, se logró analizar cuantitativamente la cinemática de la extremidad inferior tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior y evaluar los resultados de la intervención quirúrgica.
Oscar Eduardo Mateus, Andersson Gómez Sanabria, Catalina Parra Ardila, Javier Martínez Torres y Sonia Carolina Mantilla, (2023)	En los grupos de intervención con tiempos de 21 segundos (grupo 1) y 15 segundos (grupo 2), los valores promedio y desviación estándar en la valoración inicial de la línea base y valoración final posterior a la intervención, evidencian la ganancia significativa del ángulo poplíteo bilateralmente tanto del grupo 1 como del grupo 2 en comparación con el grupo

control. a ejecución del protocolo de facilitación neuromuscular propioceptiva “sostener relajar” con tiempos diferentes, mostró que el de 21 segundos no tiene mayor superioridad al de 15 segundos, pero son superiores al control.

La FNP influye positivamente en la recuperación de la amplitud del rango de movimiento posterior a una cirugía de LCA mejorando la propia la estabilidad dinámica y la funcionalidad de la articulación, siendo aspectos claves que nos van a permitir acercarnos al estado que tenía la articulación antes de pasar por una lesión. La inclusión de es la FNP en programas de rehabilitación acelera y optimiza la recuperación del paciente reduciendo de esta manera el riesgo a complicaciones a futuro y mejorando el rendimiento físico, tomando en cuenta que el individuo debe de seguir con su programa de rehabilitación. La valoración del rango de movimiento postoperatorio en pacientes con reconstrucción de LCA se realizará mediante la escala modificada de Tegner-Lysholm y goniometría.

Artículos

Aporte referente al tercer objetivo

específico: *Comparar la eficacia del FNP con otras técnicas que ayudan en la recuperación de los pacientes postquirúrgicos de LCA.*

Bueno, González, Tafur y Aloma,
(2015)

El método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva provoca un desarrollo de las capacidades físicas de flexibilidad, fuerza y rapidez significativamente superiores a los métodos tradicionales (abdominales, planchas, flexión al frente desde la posición de

	sentado, split con pierna derecha, , split con pierna de frente y split con pierna derecha.
Yıldırım. S, Ozyurek, Oç Tosun, Suzer y N Gelecek, (2016)	Tras cuatro semanas de intervenciones de estiramiento estático típico, técnica Mulligan y estiramiento de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), se observaron mejoras significativas en el rango de movimiento (ROM) de flexión de rodilla. Además, nuestros resultados revelaron la superioridad de la técnica Mulligan y el estiramiento FNP sobre el estiramiento estático típico. Estas dos intervenciones pueden utilizarse alternativamente para obtener mejoras más efectivas en el ROM de flexión de cadera en sujetos con rigidez bilateral de isquiotibiales.
Dustin R. Grooms, Stephen J. Page, LDeborah S, Nichols-Larsen, Ajit MW Chaudhari, Susan E. White, y James A. Onate, (2017)	La activación cerebral para el movimiento de flexión/extensión de rodilla puede verse alterada tras la reconstrucción de LCA. El perfil de activación cerebral de la reconstrucción de LCA puede indicar un cambio hacia una estrategia visomotora en lugar de una sensomotora para el movimiento de la rodilla.
Hussain I Younis Aslan, Harsh H Buddhadev, David N Suprak, Jun G San Juan, (2018)	Los resultados del presente estudio indican que realizar una sola sesión de facilitación neuromuscular propioceptiva de mantenimiento relajación y protocolos de estiramiento dinámico puede mejorar significativamente el rango de movimiento

			(ROM) de extensión de cadera, la FNP fue más efectiva que el estiramiento dinámico y el rendimiento del equilibrio dinámico, pero es poco probable
Adam Kadzielawska, Łukasz Mikołaj Dęabrowski (2022)	Pogorzała, Ewa Kubaszewski and	Ewa	La estabilidad de la articulación de la rodilla y la mejoría de la propiocepción se demostraron 12 semanas después del tratamiento con un régimen de electrocoagulación y rehabilitación del LCA. Los factores que contribuyeron a un mejor resultado del tratamiento fueron mayor fuerza muscular, menor asimetría del muslo, mejor sentido de profundidad, edad más joven y menor peso corporal.

La FNP se muestra como una técnica eficaz y versátil que supera o iguala a otras metodologías de rehabilitación post quirúrgica de LCA con ventajas claras en la mejora en los grados de movimiento, equilibrio, fuerza muscular y control neuromuscular. Además, puede aplicarse de forma efectiva y segura tanto en protocolos intensivos como en intervenciones puntuales, lo que la convierte en una herramienta clave dentro de los programas de recuperación postquirúrgica del LCA, cabe recalcar que al ser una técnica con activación neuromuscular hace que los resultados obtenidos sean más llevaderos en el tiempo ya que involucra una actividad cerebral guiada.

DISCUSIÓN

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior cuenta con diversas técnicas quirúrgicas esta elección va a influir directamente en la en la recuperación funcional y estructural del paciente el estudio realizado por Murray et.al, 2019 destaca que el uso del andamio BEAR ofrece resultados clínicos funcionales comparables al método convencional de reconstrucción con autoinjerto a 24 meses de seguimiento sin evidenciar complicaciones graves como infecciones o artrofibrosis lo cual indica ser una opción segura y eficaz para la para la reparación del LCA.

Por otro lado, el análisis biomecánico de la técnica de reconstrucción anatómica banda simple (SB) en comparación con la técnica reconstrucción del LCA mediante la plastia lateral y por encima de la rodilla (SBLP) muestra una similitud en la cinemática durante la ejecución de actividades funcionales, en particular en la rotación valorada por sentadillas monopodales. (Di Paolo et.al., 2021)

Otras investigaciones han mencionado que las plastias del LCA no siempre replica la integridad biomecánica característica de la estructura anatómica que no ha sido manipulada o lesionada.

En cuanto a la población pediátrica, Grassi et al. (2021) evidencian que la reconstrucción temprana del LCA en pacientes menores de 16 años reduce la incidencia de lesiones meniscales secundarias y ofrece tasas bajas de revisión (6%), además de resultados clínicos buenos o excelentes en la mayoría (88%) siendo importante tener en cuenta la edad del paciente.

En cuanto a la protección del injerto, el estudio de Lu et al. (2023) menciona que el refuerzo del injerto con cinta de sutura se muestra cómo una estrategia que mejora la distribución de cargas, aumentando la rigidez del ligamento en un 104% y la carga máxima soportada en un 57%, reduciendo de manera notable la tasa de fallo en la fase temprana postoperatoria.

Estos hallazgos sugieren que la incorporación de soportes artificiales o refuerzos biomecánicos aumentan la durabilidad y funcionalidad del injerto durante la rehabilitación inicial protegiéndolos frente a una elongación excesiva o fallas mecánicas. Por lo tanto , Lee et.al, (2024) sugiere que la adicción de la reconstrucción anterolateral a la reconstrucción primaria de ligamento cruzado anterior va a favorecer significativamente el rendimiento muscular disminuir la kinesiophobia mejorar el rendimiento funcional a largo plazo hasta después de haber pasado un año

luego de la cirugía lo cual destaca la importancia de intervenir sobre estructuras complementarias para lograr mejores resultados a nivel global en la función de la articulación.

La inclusión de la tenodesis lateral complementa estos resultados, mejorando la estabilidad y reduciendo complicaciones, lo que confirma que la individualización de la técnica según edad y tiempo desde la lesión es fundamental para optimizar la recuperación.

Con la revisión de varios estudios se comprobó que tipo de reconstrucción del LCA influye directamente en la protección del injerto, estabilidad articular, la biomecánica de la rodilla y por ende la recuperación funcional del paciente. La evidencia apoya una visión personalizada en la selección de las técnicas quirúrgicas considerando factores como la edad la actividad física tiempo transcurrido desde la lesión y características anatómicas específicas así innovaciones como el andamio BEAR, la tenodesis lateral precoz, el uso de cintas de sutura para refuerzo y la incorporación de reconstrucción de ligamento anterolateral (ALLR) complementaria, contribuyen a optimizar la recuperación, minimiza las complicaciones y mejora la función articular a largo plazo consolidando un modelo integral y adaptativo en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

La amplitud de movimiento y la funcionalidad tras una intervención quirúrgica de ligamento cruzado anterior depende esencialmente de la calidad de los procesos de rehabilitación donde los métodos activos y específicos como la FNP ha demostrado ser particularmente eficaces, la evidencia revisada indica que programas de rehabilitación deberían de incorporar FNP ya que permite una recuperación funcional más rápida y eficiente en comparación con protocolos convencionales lo que sugiere una ventaja del abordaje dinámico y estructurado en la en la rehabilitación post quirúrgica. (Dragicevie et al., 2014)

Uno de los aspectos cruciales identificados es que la FNP no sólo contribuye al desarrollo de la flexibilidad, sino que también potencia la fuerza y la rapidez muscular de manera significativamente superior a los métodos tradicionales (Bueno, González, Tafur y Aloma, 2015). El desarrollo integral de capacidades físicas resulta fundamental para restaurar la funcionalidad de la rodilla y para lograr la reintegración temprana a las actividades deportivas, hecho confirmado también por Ruan et al. (2017), quienes observaron que el estiramiento antagonista, dentro de un protocolo propioceptivo, mejora el rendimiento motor sin comprometer la mecánica articular.

La FNP, así como el uso de programas que incluyen elementos propioceptivos entre ellos ejercicios acuáticos y neuromusculares, demuestran mejoras notables en la eficiencia propioceptiva y la estabilidad dinámica de la rodilla Elie Hajouj et al., (2020) y Nagelli et al., (2020); esto se traduce en un mejor control motor y una menor probabilidad de recaídas o de sobrecarga articular debido a las adaptaciones biomecánicas asociadas que incluyen un aumento en los ángulos de flexión del tronco, la cadera y la rodilla, así como una disminución de la abducción, grados de rotación interna y el valgo de la rodilla al aterrizar luego de la intervención. (Ghaderi et al., 2020). En el grupo que recibió FNP, estos cambios no sólo se mantuvieron, sino que no se observaron mejoras similares en el grupo control, lo que refuerza el aporte diferencial de la técnica.

La evidencia biomecánica muestra además que el entrenamiento propioceptivo y neuromuscular es capaz de optimizar la cinemática de la rodilla incluso ante maniobras impredecibles o de alta demanda, y que estos beneficios pueden evaluarse objetivamente mediante análisis de marcha y presión plantar Zhao Xiaojun et al., (2023). Igualmente, ejercicios dinámicos y progresivos empleados en la FNP han logrado “disminuir factores de riesgo de una segunda lesión y osteoartritis además de producir mejoras duraderas en las medidas de la función física” Elias et al., (2018), aspectos críticos para la salud a largo plazo de la articulación.

El tratamiento fisioterapéutico después de la reconstrucción LCA debe estar muy bien realizada, advierten que una cocontracción de los principales grupos musculares, así como excesivas fuerzas de extensión y abducción, se pueden asociar a un mayor riesgo de sobrecargas y lesiones secundarias, por lo que la FNP ofrece el beneficio adicional de trabajar la coordinación, equilibrio y el control motor grueso de la extremidad inferior. (Lim, Nam y Jung, 2014)

En resumen, la inclusión de la FNP en los protocolos posquirúrgicos de LCA proporciona ventajas sustanciales en la recuperación de la amplitud de movimiento, la funcionalidad y la propiocepción de la rodilla, facilita la optimización del rendimiento físico general y reduce el riesgo de complicaciones y recaídas. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de integrar la FNP y los ejercicios propioceptivos como elementos centrales en todo programa de rehabilitación enfocado en la restauración total de la articulación tras una cirugía de LCA.

Con el presente análisis de estudios de caso aleatorizados se ha demostrado que la FNP tiene mejores resultados en la rehabilitación postquirúrgica de LCA frente a los protocolos

convencionales y los estiramientos dinámicos que son eficaces en la extensión de cadera y además de mejorar el equilibrio dinámico. Con una sola sesión de FNP se mostró efectos superiores en relación a la aplicación de estiramiento dinámico, reforzando la inclusión de esta técnica en intervenciones de larga o de corta duración. (Hussain et al., 2018)

Filbay et al. (2022), nos habla de un enfoque conservador como la rehabilitación supervisada y las técnicas de cicatrización espontánea la cual resulta eficientes en casos seleccionados como mejorar las actividades cotidianas, pero no necesariamente lograr que el paciente tenga la recuperación funcional como antes de su lesión , ya que se ve limitados principalmente a la función estructural del ligamento. Luego de la cirugía del LCA, la dimensión neuromotora y cortical cobra especial relevancia Grooms et al. (2017) resaltan que los pacientes sometidos a reconstrucción LCA pueden presentar una activación cerebral diferencial en los movimientos de flexión y extensión de rodilla, surgiendo hacia estrategias visomotoras en lugar de sensomotoras.

La FNP, a través de sus patrones complejos y su integración sensorial, logran favorecer la recuperación de una activación motora más eficiente y fisiológica, ayudando a restaurar patrones motores seguros y funcionales.

CONCLUSIONES

- El tipo de reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior si influye directamente en la estabilidad de la articulación, la protección del injerto, la biomecánica de la rodilla y la recuperación funcional del paciente.
- La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva ayuda a la recuperación de la amplitud de movimiento posterior a una cirugía de LCA al mejorar la propiocepción, la estabilidad dinámica y la funcionalidad de la articulación.
- La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva se muestra como una técnica eficaz y versátil que supera o iguala a otras metodologías de rehabilitación post reconstrucción de LCA, con ventajas claras en la mejora del rango de movimiento, fuerza muscular, equilibrio y control neuromuscular.
- Se evidencio una rápida recuperación en el lapso de una semana referente al rango de movimiento con los pacientes que se les aplico Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, a diferencia de aquellos que se les realizó estiramiento dinámico.

RECOMENDACIONES

- Analizar minuciosamente el tipo de técnica quirúrgica que incluya la reconstrucción o plastia de ligamento cruzado anterior ya que esto va a influir de muchas formas en la recuperación posquirúrgica del paciente.
- Integrar la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en un programa multifactorial de rehabilitación, al combinar la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva con ejercicios específicos de fortalecimiento muscular, entrenamiento propioceptivo y reeducación del control motor, logrando potenciar la recuperación del arco de movimiento completo, la fuerza muscular y la estabilidad articular.
- Implementar más estudios de casos en donde se compare la eficacia de la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva frente a otras técnica.
- Emplear la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva desde las fases iniciales del tratamiento fisioterapéutico ya que de esta manera se lograrán mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ayala. J., García. G., Alcoce., P. (2014). *Lesiones del ligamento cruzado anterior*. Acta Ortopédica Mexicana; 28(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v28n1/v28n1a12.pdf>
- Yoon. Y y Sung-Do., C y Chang., Y. (2014). *Técnica de portal transtibial modificado versus técnica de portal anteromedial en la reconstrucción anatómica de ligamento cruzado anterior de haz único: comparación de la posición del túnel femoral y resultados clínicos*. ELSEVIER. 29. 62-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1743919116002429>
- Middleton. K, Hamilton T, Irrgang J, Karlsson J, Harner C & Fu F. (2014). *Reconstrucción Anatómica anterior cruzado de ligamentos (LCA): una perspectiva global*. Parte 1. Knee Surgery, Sports, Traumatology & Arthroscopy; 22(7): 1467-82. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-014-2846-3#citeas>
- Macleod. TD, Snyder-Mackler, L., y Buchanan, TS (2014). *Diferencias en el control neuromuscular y la morfología del cuádriceps entre los potenciales copiadore y los noncopers después de la lesión del ligamento cruzado anterior*. El diario de fisioterapia ortopédica y de y deportiva, 44 (2), 76–84. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2015/845689>
- Murawski. C, Van Eck F, Irrgang J, Tashman S & Fu FH. (2014). *Tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento cruzado anterior primario en adultos*. The Journal of Bone & Joint Surgery, Abr; 96 (8): 685-94. Disponible en: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2014/04160/Operative_Treatment_of_Primary_Anterior_Cruciate.10.aspx
- Dragana C., Slavica J., Sinisa B., Stanislav P., Slavko M., y Goran T. (2014). *Efectos del protocolo de rehabilitación en la recuperación funcional tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior*. <https://doi.org/10.5455/medarh.2014.68.350-352>
- Lim K , Nam H , Jung K. (2014). *Efectos sobre la extensibilidad de los músculos isquiotibiales, la actividad muscular y el equilibrio en diferentes técnicas de estiramiento*. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/26/2/26_jpts-2013-345/_pdf/-char/en

- Lynch., D, Grindem H., Eitzen. I., Hicks. G., Axe M., Engebretsen. M., Risberg. M y Snyder-Mackler L. (2015). *Criterios de consenso para definir el "resultado exitoso" después de la lesión y reconstrucción del LCA*. <https://bjsm.bmj.com/content/49/5/335>
- Bueno, González, Tafur y . (2015). *La facilitación neuromuscular propioceptiva en la mejora de algunas capacidades físicas*. Vol.204. 1514-3465. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5386786>
- Monk A, Davies L, Hopewell S, Harris K, Beard D, & Price A. (2016). Intervenciones quirúrgicas versus intervenciones conservadoras para el tratamiento de lesiones del ligamento cruzado anterior. *Cochrane Database System Review*, abril; 4 (4): CD011166. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6464826/>
- Bertinchamp, U. (2017). *Concepto FNP: facilitación neuromuscular propioceptiva (método Kabat-Knott-Voss)*. Vol.38(4). <https://scihub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1293296517872236?via%3Dihub>
- Ruan, Mianfang., Zhang Qiang., y Wu, Xie. (2017). *Efectos agudos del estiramiento estático de los isquiotibiales sobre el rendimiento y el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior durante tareas de parada, salto y corte en atletas femeninas*. Vol 20(2), 1241-1250. <http://dx.doi.org/10.15359/mhs.18-1.1>
- Lee D & Kim J. (2017). *Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior de un solo haz utilizando la técnica transtibial modificada*. *Arthroscopy Techniques*. Vol. 6. [https://www.arthroscopytechniques.org/article/S2212-6287\(16\)30169-4/fulltext](https://www.arthroscopytechniques.org/article/S2212-6287(16)30169-4/fulltext)
- Lucas Dargo., Kelsey y Kenneth. (2017). *Prevención de lesiones de rodilla y ligamento cruzado anterior mediante el uso de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo*. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.12.21>
- Nyland, J., Gamble, C., Franklin, T., & Caborn, D. N. M. (2017). *Cambios en el sistema sensoriomotor después de una lesión y cirugía del LCA*. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4432-y>.

- Dustin R., Stephen J., LDeborah S., Nichols L., Ajit C, Susan E y James A. (2017). *Neuroplasticidad asociada a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior*. Vol. 47(3). 180-189. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2017.7003>
- Elias A., Harris K., Stayo P y Mizner R. (2018). *La eficacia clínica del entrenamiento de salto aumenta con el soporte del peso corporal después de Reconstrucción del LCA*. 46(7). 1650-1660. <https://doi.org/10.1177/0363546518759052>
- Hussain Aslan, Harsh B., Suprak D. (2018). *Efectos agudos de dos técnicas de estiramiento de los flexores de cadera sobre la posición, el sentido y el equilibrio de la articulación de la rodilla*. 14(2). 173. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6159495/>
- M. Gusano., Y hierba., P Horquilla., AB Imhoff., y M. Herbort. (2019). *Estabilización anterolateral mediante la técnica de Lemaire modificada para la deficiencia del ligamento cruzado anterior (LCA)*. Vol. 31. 36-44. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00064-018-0579-z>
- Murray M, Kalish L, Fleming B; BEAR Trial Team, Flutie B, Freiburger C, Henderson R, Perrone G, Thurber L, Proffen B, Ecklund K, Kramer D, Yen Y, Micheli L. (2019). *Reparación del ligamento cruzado anterior reforzada con puente: resultados a dos años de un estudio realizado en humanos por primera vez*. Vol. 7(3). <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967118824356>
- Tomás Cinta Gómez, Tamara Rial Rebullido y Medrano Iván Chulvi. (2020). *Estrategias de prevención neuromuscular para las lesiones de ligamento cruzado anterior sin contacto en jugadoras de baloncesto*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-097X2021000200096
- Christopher V, Wordeman S, Di Stasi J, Hoffman T, Marulli T y Hewett E. (2020). *El entrenamiento neuromuscular mejora los déficits biomecánicos de la cadera en deportistas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior*. Vol. 31(2). 113-119. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000723>
- Elie H, Mohammad R, Hadian S, Mohsen M, Saeed T y Salah G. (2020). *Efectos del entrenamiento propioceptivo acuático innovador sobre la propiocepción de la rodilla en atletas con*

- reconstrucción del ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado aleatorizado.* Vol.9(5). 519-526. <https://doi.org/10.22038/abjs.2020.50106.2485>
- M. Ghaderi., A. Letafatkar., T. Gus Almonroeder., y Sohrab Keyhani. (2020). *El entrenamiento neuromuscular mejora la propiocepción de la rodilla en deportistas con antecedentes de reconstrucción del ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado aleatorizado.* Vol.80. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105157>
- Stefano Di Paolo, Piero Agostinone, Alberto Grassi, Gian Andrea Lucidi , Erika Pinelli, Marco Bontempi , Gregorio Marchiori , Laura Bragonzoni, Stefano Zaffagnini. (2021). *Evaluación radioestereométrica dinámica de dos técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior durante una sentadilla a una pierna.* Vol.9(7). <https://doi.org/10.1177/23259671211011940>
- Pogorzała A, Kadzielawska Łukasz K y Dabrowski. (2021). *Factores que influyen en el resultado del tratamiento y la propiocepción después de la electrocoagulación de la inserción femoral del ligamento cruzado anterior.* Vol.19(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph192013569>
- Grassi A., Macchiarola L., Gian A., Giacomo D., Mosca M., Caravelli S y Zaffagnini S. (2021). *Reconstrucción del ligamento cruzado anterior y plastia lateral en adolescentes jóvenes de alto riesgo: revisiones, evaluación subjetiva y el papel del momento quirúrgico en la preservación meniscal.* Vol.14(2). 188-196. <https://doi.org/10.1177/19417381211014487>
- Lisi Jiang., Lei Zhang., Wenhan Huang., Qingzeng., y Guozhi Huang. (2022). *El efecto del entrenamiento de propiocepción sobre la cinemática de la rodilla después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.* Vol.35(5). 1085-1095. <https://doi.org/10.3233/BMR-210201>
- Mateus O., Gómez A., Parra C., Martínez J y Mantilla S. (2023). *Efectividad de diferentes tiempos de facilitación neuromuscular sostener-relajar en la movilidad de rodilla.* Vol.55. <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e:23077>

- Zhao X., Ming m., Jianye M., Sun Wudong y Panpan F. (2023). *Efectos del entrenamiento propioceptivo sobre la marcha y la presión plantar después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior*. Vol.24. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07759-2>
- Wenhao L., Zijun C., Linyuan P., Wenqing X., Hongfu J., Xu L., Yusheng L y Wenfeng X. (2023). *Reconstrucción con aumento de corsé interno versus reconstrucción estándar del ligamento cruzado anterior: protocolo de estudio de ensayo clínico controlado aleatorizado*. Vol.13. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065254>
- Lee J., Lee G., Chung W., Han S y Jang K. (2024). *La adición de la reconstrucción del ligamento anterolateral a la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior podría mejorar la recuperación de los resultados funcionales*. Vol.14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62444-x>
- Ghaderi1 M., Letafatkar A., Abbey C y Keyhani S. (2024). *Mejora del Rendimiento Funcional y Potencia Muscular entre el 4to y 6to Mes Luego de una Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior*. <https://g-se.com/es/mejora-del-rendimiento-funcional-y-potencia-muscular-entre-el-4to-y-6to-mes-luego-de-una-reconstruccion-del-ligamento-cruzado-anterior-1503-sa-557cfb2721fb45>

ANEXOS

Anexo 1. Intervención

	NOMBRE	VARIABLES	GRUPO INTERVENCIÓN	T	GRUPOS CONTROL	POBLACIÓN
(1) 2014	Efectos del protocolo de rehabilitación en la recuperación funcional tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Rehabilitación en la recuperación funcional Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	A: 35 pacientes que siguieron la rehabilitación posoperatoria según el protocolo. Crioterapia, electroestimulación neuromuscular durante ocho semanas postoperatorias, ejercicios de movilización, estiramiento y fortalecimiento (a pesar de los ejercicios convencionales, contracción concéntrica y excéntrica del cuádriceps y los isquiotibiales después de siete semanas), entrenamiento propioceptivo, entrenamiento funcional y reeducación de la marcha.	20 semanas	B: 35 pacientes que no siguieron Rehabilitación	70 hombres tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) con injerto de isquiotibiales.
(2) 2014	Efectos sobre la extensibilidad de los músculos isquiotibiales, la actividad muscular y el equilibrio en diferentes técnicas de estiramiento <i>Phys</i>	Extensibilidad de los músculos isquiotibiales y equilibrio en diferentes técnicas de estiramiento	Grupo 1 de estiramiento estático (1 repetición durante 30 s)	3 meses	Grupo 2 de relajación-sostenimiento PNF (3 repeticiones de contracciones isométricas de los isquiotibiales durante 6 s seguidas de relajación durante 5 s)	Un total de 48 varones (edad media = 22,38 (2,31) años; altura media = 173,63 (3,59) cm; y peso medio = 68,50 (9,15) kg)

(3) 2015	La facilitación neuromuscular propioceptiva en la mejora de algunas capacidades físicas.	Facilitación neuromuscular propioceptiva y Capacidades físicas	El experimental (n=8)	3 meses	El control (n=8)	16 personas, 8 mujeres y 8 hombres
(4) 2016	Comparación de los efectos de la facilitación neuromuscular propioceptiva estática y del estiramiento de Mulligan sobre el rango de movimiento de flexión de cadera: un ensayo controlado aleatorizado	Efectos de la facilitación neuromuscular propioceptiva estática y Estiramiento de Mulligan	Grupo (1) SS (10 repeticiones durante 30 s)	1 mes	Grupo (2) autoestiramiento PNF (contacto durante 10 s y relajación durante 10 s)	40 estudiantes (17 hombres y 9 mujeres; edad media = 21,5 (1,3) años; altura corporal media = 172,8 (8,2) cm; e índice de masa corporal medio = 21,9 (3,0) kg·m ⁻²)
(5) 2017	Efectos agudos del estiramiento estático de los isquiotibiales sobre el rendimiento y el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior durante tareas de parada, salto y corte en atletas femeninas	Estiramiento estático de los isquiotibiales y Riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior	Condición 1 (6 sujetos): calentamiento sin estiramiento	3 días	Condición 2 (6 sujetos): calentamiento con estiramiento estático de los isquiotibiales (SSH)	12 mujeres atletas universitarias (edad 20,8 ± 0,7 años; altura 1,61 ± 0,05 m; peso 54,25 ± 4,22 kg)

(6) 2017	Neuroplasticidad asociada a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	Neuroplasticidad y Reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	15 participantes sometido a una reconstrucción de ligamento (CALR) Activación cerebral durante la flexión/extensión de rodilla	3 días	15 controles sanos Activación cerebral durante la flexión/extensión de rodilla	Se evaluó a personas con RLCA (n = 131) de los cuales se seleccionaron 15 participantes que se habían sometido a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior (CALR) . 15 controles sanos emparejados por edad, sexo, altura, masa, dominio de las extremidades, nivel educativo, participación deportiva y nivel de actividad física
(7) 2018	La eficacia clínica del entrenamiento de salto aumenta con el soporte del peso corporal después de Reconstrucción del LCA	Entrenamiento de salto y Reconstrucción del LCA	Grupo 1: entrenamiento de salto con peso corporal normal (JTBW)	3 meses	Grupo 2: entrenamiento de salto de alta repetición con soporte de peso corporal (JTBWS)	30 atletas (18 meses después de la cirugía) y se inscribieron en el ensayo 19 con déficits mecánicos y resultados clínicos limitados

(8) 2018	Efectos agudos de dos técnicas de estiramiento de los flexores de cadera sobre la posición, el sentido y el equilibrio de la articulación de la rodilla	Técnicas de estiramiento de los flexores de cadera Equilibrio de la articulación de la rodilla	A: 13 Estiramiento dinámico Decúbito prono con una correa estabilizadora colocada en la espina ilíaca posteroinferior 120 Seg	3 meses	B: 13 Estiramiento HR-PNF Decúbito supino sobre una camilla, manteniendo una rodilla contra el pecho y dejando que la otra pierna se extendiera libremente hacia el suelo, al final de la camilla	36 estudiantes universitarios (25 hombres y 11 mujeres).
(9) 2019	Reparación del ligamento cruzado anterior reforzada con puente: resultados a dos años de un estudio realizado en humanos por primera vez	Reparación del ligamento cruzado anterior	10 pacientes se sometieron a BEAR	24 meses	10 a ACLR con un autoinjerto de isquiotibiales de 4 hebras	242 pacientes con lesión (LCA). De estos pacientes, 22 se inscribieron en el estudio, de los cuales 2 fueron excluidos antes de la cirugía: 1 debido a antecedentes de uso de corticosteroides y el segundo paciente eligió mudarse.
(10) 2020	El entrenamiento neuromuscular mejora los déficits biomecánicos de la cadera en deportistas con reconstrucción del	Entrenamiento neuromuscular y Deportistas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior	18 atletas (n = 18) atletas con LCA M:8; F: 10 Mediciones del rango de movimiento activo y pasivo de la articulación de la rodilla, derrame articular de la rodilla, prueba de fuerza isocinética de los extensores y flexores de la rodilla	12 sesiones	10 atletas (n = 10) controles M:4; F:6.	39 atletas De ellos, 5 atletas no regresaron para las pruebas de biomecánica posteriores al entrenamiento, 2 atletas no fueron incluidos

	ligamento cruzado anterior					porque no tenían una lesión del ligamento. cruzado anterior (LCA) y 4 atletas no aprobaron el examen clínico. Mayores de 18 año
(11) 2020	Efectos del entrenamiento propioceptivo acuático innovador sobre la propiocepción de la rodilla en atletas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento propioceptivo acuático y Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Grupo de terapia convencional (CT) (n = 19)	6 semanas	Grupo de hidroterapia (HT) (n = 19) recibió la misma rehabilitación convencional, además de 12 sesiones de entrenamiento propioceptivo acuático innovador	38 atletas masculinos con RLCA fueron asignados aleatoriamente a dos grupos de rehabilitación
(12) 2020	El entrenamiento neuromuscular mejora la propiocepción de la rodilla en deportistas con antecedentes de reconstrucción del ligamento cruzado anterior: un ensayo	Entrenamiento neuromuscular y Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	n = 12 que participó en un programa de entrenamiento neuromuscular	8 semanas	n = 12 que simplemente continuó con su rutina de entrenamiento habitual.	24 atletas masculinos

	controlado aleatorizado.					
(13) 2021	Evaluación radioestereométrica dinámica de dos técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior durante una sentadilla a una pierna	Evaluación radioestereométrica dinámica Técnicas de reconstrucción del ligamento cruzado anterior	n = 32 grupo con lesión del LCA, Evaluación cinemática postoperatoria	3 meses	n = 10 ; grupo contralateral sano (grupo SB, n = 9; grupo SBLP, n = 18) Evaluación cinemática postoperatoria	62 pacientes luego del filtro quedaron 32 pacientes (42) edad de 16 a 50 años 30 hombres, 2 mujeres
(14) 2021	Factores que influyen en el resultado del tratamiento y la propiocepción después de la electrocoagulación de la inserción femoral del ligamento cruzado anterior	Factores en el tratamiento y la propiocepción Electrocoagulación de la inserción femoral del ligamento cruzado anterior	Inserción del ligamento cruzado femoral y microfractura del área de inserción femoral.	7 meses	Microfractura del área de inserción femoral.	41 pacientes consecutivos con desgarros del LCA. edad de 16 a 45 años y pacientes operados por desgarro parcial del LCA.
(15) 2021	Reconstrucción del ligamento cruzado anterior y plastia lateral en adolescentes jóvenes de alto riesgo: revisiones, evaluación	Reconstrucción del ligamento cruzado anterior y plastia lateral Alto riesgo meniscal	N 45 pacientes (30%) dentro de los 3 meses N 76 pacientes (50%) entre 3 y 12 meses	2 meses	N 30 pacientes (20%) después de 12 meses	151 pacientes (edad media $14,8 \pm 1,2$ años). seguimiento subjetivos para 132 pacientes, y

	subjetiva y el papel del momento quirúrgico en la preservación meniscal					19 se perdieron durante el seguimiento.
(16) 2022	El efecto del entrenamiento de propiocepción sobre la cinemática de la rodilla después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Entrenamiento de propiocepción y Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	N: 23 personas, propiocepción. La cinemática de la articulación de la rodilla se describió como los cambios posicionales y orientaciones del fémur en relación con la tibia	15 meses	N: 22 personas	45 pacientes
(17) 2023	La evidencia de curación del ligamento cruzado anterior (LCA) en la resonancia magnética después de una rotura del LCA tratada únicamente con rehabilitación puede estar asociada con mejores resultados informados por el paciente: un análisis	Curación del ligamento cruzado anterior (LCA) en la resonancia magnética. Rehabilitación	A: 16 Tratados únicamente con rehabilitación mostraron consolidación del LCA		B: 30	120 participantes del ensayo de ligamento cruzado anterior de rodilla no quirúrgico vs. tratamiento quirúrgico (KANON) aleatorizados a rehabilitación y reconstrucción del LCA retardada (LCA) opcional o LCA temprana y rehabilitación

	secundario del ensayo KANON					
(18) 2023	Efectividad de diferentes tiempos de facilitación neuromuscular sostener-relajar en la movilidad de rodilla: ensayo clínico aleatorizado.	Tiempos de facilitación neuromuscular sostener-relajar en la movilidad de rodilla	SR 21 segundos (n = 12), un grupo experimental SR 15 segundos (n = 12) Intervención sostener-relajar	12 semanas	(n = 10)	34 adultos jóvenes, con edad entre 20 y 37 años
(19) 2023	Reconstrucción con aumento de corsé interno versus reconstrucción estándar del ligamento cruzado anterior: protocolo de estudio de ensayo clínico controlado aleatorizado	Aumento de corsé interno Reconstrucción estándar del ligamento cruzado anterior	N:40 Pacientes LCA utilizando la técnica de corsé interno Rehabilitación posoperatoria uniforme	24 meses	N:40 Pacientes RLCA estándar. Rehabilitación posoperatoria uniforme	80 pacientes diagnosticados con rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) por médicos mediante exploración física y resonancia magnética fueron asignados aleatoriamente a los grupos de prueba y control
(20) 2023	Efectos del entrenamiento propioceptivo sobre la marcha y la presión	Entrenamiento propioceptivo sobre la marcha y la presión plantar	N: 20 Entrenamiento propioceptivo	15 semanas	N: 20	40 participantes de entre 18 y 50 años, primer día después de

	plantar después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado	Reconstrucción del ligamento cruzado anterior				la intervención quirúrgica se realizó Entrenamiento propioceptivo tres veces por semana, 20 minutos
(21) 2024	La adición de la reconstrucción del ligamento anterolateral a la reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior podría mejorar la recuperación de los resultados funcionales.	Reconstrucción del ligamento anterolateral Reconstrucción primaria del ligamento cruzado anterior Recuperación funcional	N: 24 pacientes Reconstrucción de LCA y reconstrucción del ligamento anterolateral (preoperatoriamente y 3, 6 y 12 meses después de la operación).	12 meses	N: 26 pacientes Reconstrucción de LCA (preoperatoriamente y 3, 6 y 12 meses después de la operación).	250 pacientes sometidos a reconstrucción de ligamento cruzado anterior (RCLA) primaria mediante autoinjertos de tendones isquiotibiales (tendones semitendinoso y grácil) Se descartaron 200 pacientes