



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención fisioterápico propioceptivo en futbolistas profesionales con inestabilidad de rodilla tras rotura de ligamento cruzado posterior no quirúrgico: serie de 2 casos

Proprioceptive physiotherapy intervention plan in professional football players with knee instability after non-surgical posterior cruciate ligament rupture: series of 2 cases

Autor/es

Marta Lorente Reinares

Director/es

Juan Luis Nápoles

Ciencias de la salud
2020

ÍNDICE

ABREVIATURAS:	3
RESUMEN.....	4
EPIDEMIOLOGIA Y PATOGÉNIAS.....	5
ANATOMÍA.....	5
BIOMECÁNICA	6
SÍNTOMAS	7
CONTROL POSTURAL	7
PROPIOCEPCIÓN	8
- PROPIOCEPTORES.....	9
- ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO.....	10
INDICACIONES LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR AGUDO	10
INDICACIONES TRATAMIENTO CONSERVADOR.....	10
INDICACIONES TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	11
TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD	11
JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	13
METODOLOGÍA.....	14
- DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS:	15
- OBJETIVOS DEL TRABAJO	16
- DIAGNÓSTICO DE FISIOTERAPIA	16
- PLANTEAMIENTO OBJETIVOS TERAPÉUTICOS	16
- IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE INTERVENCIÓN:	20
RESULTADOS: EVALUACIÓN INICIAL	26
- CASO 1:	26
- CASO 2:	28
RESULTADOS EVALUACIÓN FINAL	30
- CASO 1:	30
- CASO 2:	34
DISCUSIÓN Y LIMITACIONES ESTUDIO.....	38
CONCLUSIÓN	40

ABREVIATURAS:

- LCP: ligamento cruzado posterior
- LCA: ligamento cruzado anterior
- LLI: ligamento lateral interno
- CPE: región postero externa
- AL: haz anterolateral
- PM: haz posteromedial
- aMFL: ligamento meniscafemoral anterior
- pMFL: ligamento meniscafemoral posterior
- ROM: range of motion; rango de movimiento
- STP: sistema tónico postural
- SEBT: Star Excursion Balance Test
- A: anterior
- AL: antero lateral
- AM: antero medial
- L: lateral
- PL: postero lateral
- PM: postero medial
- SN: Sistema nervioso

RESUMEN

Introducción: Las lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP) rara vez ocurren de forma aislada. Su función principal es la restricción de la translación posterior de la tibia. Los síntomas en las lesiones crónicas están relacionados con los movimientos de desaceleración, dolor al correr a toda velocidad o en la región anterior e inestabilidad. La inestabilidad póstero-externa es la más grave por la complejidad anatómica y la dificultad de su tratamiento. La propiocepción es la capacidad de sistema nervioso para percibir la posición de las regiones musculoesqueléticas, mantener el tono postural adecuado y realizar los movimientos precisos. Para la recuperación y la prevención de una lesión es necesaria la recuperación de aferencias propioceptivas. **Objetivo:** se describe una serie de dos casos de pacientes con rotura de ligamento cruzado posterior no quirúrgico que ha provocado una inestabilidad póstero-externa de la articulación de la rodilla y se implementa una intervención en fisioterapia basada en trabajo propioceptivo. **Casos:** dos hombres de 22 y 25 años, jugadores en el equipo de fútbol C.D.Ebro con rotura de LCP en 2019 y una posterior inestabilidad y falta propioceptiva que afecta al rendimiento deportivo. **Resultados:** tras el tratamiento propioceptivo de 4 semanas de duración hay mejora en la inestabilidad, control postural dinámico y creación de patrones de movimiento. **Discusión:** se muestra la importancia y la evidencia actual que tiene el trabajo propioceptivo en el papel de tratamiento de lesiones para alcanzar la funcionalidad previa a la lesión. **Conclusión:** un programa de ejercicios propioceptivos parecen indicar una medida de tratamiento eficaz para el tratamiento de inestabilidades y permite crear patrones de movimiento que podremos adaptar a la actividad deportiva.

EPIDEMIOLOGIA Y PATOGÉNICIA

Las lesiones del LCP rara vez ocurren de forma aislada, y generalmente se asocian con otras lesiones de ligamentos como ligamento cruzado anterior (LCA), ligamento lateral interno (LLI) o lesión de la región pósterio-externa de la rodilla (CPE).^{1,2} Específicamente, el 79% de los casos de lesión grado III de LCP se presentan simultáneamente con otras lesiones de ligamentos.² Estas lesiones están asociadas en el 46% de los casos con LCA, el 31% con el LLI y en el 62% con CPE.³

Las roturas de LCP se producen generalmente por un traumatismo externo, conocido como la clásica "lesión en tablero" que resulta de una fuerza dirigida hacia posterior en la cara anterior y superior de la tibia con la rodilla flexionada.³ Los mecanismos sin contacto, como la hiperflexión o la hiperextensión, son menos comunes.⁴ Otros mecanismos de producción incluyen la luxación o rotación de la rodilla combinada con fuerzas en varo o valgo.⁵

El fútbol, el rugby y el esquí se encuentran entre los deportes con mayor incidencia de roturas de LCP.³ Además, se ha determinado que los traumatismos causados por accidentes de tráfico son la causa del 57% de las roturas de LCP⁶ siendo el mecanismo lesional más habitual el impacto de instrumentos con traslación posterior en la zona tibial superior.^{3,6,7}

Existe mayor prevalencia de este tipo de lesiones en el sexo masculino, con estudios que describen valores considerablemente más altos (rango, 73% - 97%) ya sean lesiones aisladas o combinadas.^{3,6,8}

ANATOMÍA

El complejo LCP está compuesto por los haces anterolateral (ALB) y posteromedial (PMB) y los ligamentos meniscofemorales.⁹ Pueden estar bien diferenciados en su inserción femoral, pero son muy compactos y difíciles de separar en su origen tibial.¹⁰ El LCP es un ligamento extra-sinovial intraarticular. La membrana sinovial cubre todo el ligamento, excepto la parte

posterior. El suministro de sangre proviene de la arteria genicular media y es inervado por las ramas del nervio tibial. ¹¹

- **Haz anterolateral (ALB)**

La unión femoral es casi el doble de grande que la inserción tibial. La distancia entre las dos inserciones es de 12,1 mm.¹² El ALB es más laxo en extensión total y más rígido en flexión completa. Este paquete comprende aproximadamente el 65% de la masa total de la LCP por lo tanto las técnicas clásicas de reconstrucción de un solo paquete intentan sustituirlo. ¹¹

- **Haz posteromedial (PMB)**

La fijación femoral de PM es de 11.1 mm desde el punto del arco medial y 10.8 mm desde el punto posterior del margen del cartílago articular. El PM se encuentra más tenso en extensión y más laxo en flexión. Las técnicas de doble paquete intentan restaurar la función de este paquete. ¹¹

- **Ligamentos menisco femorales**

El LCP está rodeado por el ligamento meniscofemoral anterior (aMFL) o ligamento de Humphrey y el ligamento meniscofemoral posterior (pMFL) o ligamento de Wrisberg, que emergen de la cara lateral del cóndilo femoral medial y se insertan distalmente cerca del asta posterior del menisco lateral. Ambos ligamentos solo están presentes en el 49% de las rodillas, proporcionando hasta el 71% de la estabilidad posterior en una rodilla con deficiencia de LCP, particularmente entre 60 ° y 90 ° de flexión.¹²

BIOMECÁNICA

Funcionalmente, el LCP es un **restringidor primario para la translación posterior** de la tibia en todos los ángulos de flexión. También tiene un papel principal en la **restricción de la rotación interna** más allá de 90° de flexión de rodilla y un papel secundario en la restricción de la **rotación tibial externa** más allá de 90° de flexión.¹³

Estudios biomecánicos más recientes han sugerido basándose en la longitud y la orientación espacial, que los dos paquetes del LCP tienen una **relación co-dominante**. Este concepto significa que ambos paquetes funcionan a lo largo de todo del rango de movimiento (ROM) de forma sinérgica en lugar de recíproca como se creía antiguamente.^{14,15,16}

SÍNTOMAS

Los síntomas en las lesiones crónicas de ligamento cruzado posterior generalmente están relacionados con los movimientos de desaceleración, como las pendientes o escaleras descendentes ⁹ o dolor al correr a toda velocidad ¹⁷. Además de dolor en la región anterior y la inestabilidad de la rodilla al bajar las escaleras.¹⁸

Consideramos **inestabilidad**, como la sensación de «fallo articular» que refiere el paciente y que, siendo un factor subjetivo deberá ser tenido como máxima expresión de patología.¹⁹ La inestabilidad póstero-externa es la más grave ^{20,21} ya que se caracteriza por la complejidad anatómica y funcional de las estructuras implicadas, por presentarse raramente aislada del LCP y, sobre todo, por la dificultad de su tratamiento tanto en su fase aguda como crónica.

Diferenciamos dos tipos de inestabilidad; la **subjetiva**; es la que surge del interrogatorio, el paciente relata que “siente una rodilla más floja que la otra”. Hay que tener presente que ésta sensación de inestabilidad pueden tener diferentes causas: lesiones meniscales, lesión ligamentaria y su combinación con lo anterior, cuerpo libre intraarticular... etc. La inestabilidad **objetiva**: es la que valora el examinador, de forma manual, mecánica o documentado con test radiológicos reproducibles en diferentes grados de acuerdo con los milímetros de desplazamiento.²²

Además una lesión crónica aislada del LCP causa una traslación posterior de la tibia asociado a una rotación externa sobre el fémur. La cascada de alteraciones que genera la lesión del LCP se traducen en un aumento de alrededor de 30% en la presión del compartimiento medial de la rodilla.²³

CONTROL POSTURAL

El **control postural** consiste en mantener una posición erecta estable, orientar el cuerpo y sus segmentos en el espacio para realizar una tarea motora específica; esto es posible gracias al **sistema tónico postural** (STP).

Para mantener el control postural son necesarios: la **integración multisensorial**; el sistema vestibular es el más tardío, impreciso y utilizado mayoritariamente en situaciones de emergencia, el visual es el más fino y estabilizador secundario y el sistema somatosensorial, particularmente el propioceptivo; el más rápido y actúa como estabilizador primario. Además del **tono muscular de la musculatura antigravitatoria, los reflejos posturales, el control del equilibrio y la estabilización.**

La calidad del gesto motor, técnico y atlético está relacionada con la eficiencia del STP; si los sistemas encargados del control de movimiento no han adquirido un nivel funcional adecuado a las solicitudes, el sistema no puede funcionar con la máxima eficacia y expone al sujeto a posibles problemas hasta poner en peligro su propia funcionalidad.²⁴

PROPIOCEPCIÓN

El término propiocepción fue introducido en 1906 por el Premio Nobel de Medicina sir Charles Scott Sherrington quien lo aplicó a sensaciones originadas en áreas profundas del cuerpo humano.²⁵

La propiocepción se define como la capacidad del SN (Sistema Nervioso) para percibir tanto a nivel consciente como inconsciente, en cada instante, la posición en el espacio de las regiones musculo esqueléticas individuales y elaborar, comandar y coordinar, en respuesta a los estímulos ambientales y personales, tanto el tono postural adecuado como la ejecución de movimientos funcionales y precisos.²⁴ Es un proceso complejo en el que necesariamente existe una información aferente que provoca una respuesta muscular eferente, originada a su vez a diferentes niveles del sistema nervioso central.²⁶

Existen dos niveles de propiocepción, el **consciente o voluntario y el inconsciente o reflejo**. Solo una pequeña parte de la propiocepción es consciente; una señal entre un millón alcanza este nivel. Si impartimos tareas motoras específicas con el mínimo error y las repetimos varias veces, la acción refleja resultante podrá ser consolidada a nivel automático. Trabajar

sobre la propiocepción inconsciente también trabaja la consciente, mientras que al revés se estimula mínimamente la inconsciente.²⁴

- **Propioceptores**

Son mecanorreceptores sensibles a la presión y a la tracción que aportan sensibilidad interna o propioceptiva del cuerpo. Detectan diferentes estímulos del medio y los transmite al SN para que este genere una respuesta mediante un efecto.²⁷

Están localizados en los músculos, articulaciones, tendones y en el aparato vestibular. Mediante su estimulación, podemos conocer la posición o la velocidad y aceleración ligada a los movimientos del cuerpo.²⁷ En los músculos y los tendones los mecanorreceptores fundamentales en coordinar adecuadamente el movimiento, la postura y la locomoción son los husos neuromusculares y los órganos tendinosos de Golgi.²⁴

Husos neuromusculares:

Están dispuestos en paralelo con las fibras del musculo. Detectan la longitud y la velocidad de estiramiento muscular. Cuando el musculo se estira, los husos detectan la variación de longitud y transmiten un impulso aferente a la medula espinal que dará como respuesta su contracción; este proceso es lo que conocemos como reflejo miotático.²⁴ El entrenamiento específico puede conducir a un aumento de sensibilidad de los husos neuromusculares con la consiguiente mejora del control postural general.²⁸

Órganos de Golgi

Están dispuestos en serie en las uniones miotendinosas. Son sensibles a la variación de la tensión muscular y tienen función protectora. Cuando el musculo se contrae provocando una tensión excesiva, activan las interneuronas inhibitorias del asta anterior de la médula induciendo la relajación de la tensión isométrica del musculo. Esto provoca la inhibición de los musculos sinérgicos y la activación de los antagonistas lo que conocemos como reflejo miotático inverso.²⁴

- **Entrenamiento propioceptivo**

La propiocepción no es una capacidad, sino un mecanismo sensorial en el que interviene la estabilidad y el equilibrio. La propiocepción no mejora, pero sí recupera su normalidad tras una lesión. No entrenamos la propiocepción, entrenamos la estabilidad y el equilibrio.²⁷

En el **ámbito preventivo**, múltiples estudios confirman su utilidad para que los deportistas estén más preparados para afrontar acciones imprevistas y estresantes de competición, reducir los síndromes por sobreuso y prevenir cierto tipos de lesiones.²⁴ **En el ámbito reeducativo y rehabilitador** varios estudios confirman que tras una lesión, problemas crónicos o relacionados con la inestabilidad mecánica se estructura y consolida un déficit propioceptivo. Y afirman que la recuperación funcional de una articulación lesionada y la prevención de la recaída no puede concluir con la una intervención solamente orientada a restablecer solamente la integridad mecánica, es necesaria una reeducación dirigida a la recuperación de la funcionalidad de las aferencias propioceptivas necesarias para restaurar las respuestas musculares correctas, para asegurar la estabilidad funcional de la articulación y el control neuromotor adecuado. ²⁴

INDICACIONES LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR AGUDO

- **Indicaciones tratamiento conservador**

Se ha informado que el LCP tiene una capacidad de curación intrínseca después de la lesión, aunque esta curación puede ocurrir en una posición laxa o atenuada.^{28,29,30} Por ello se ha recomendado el uso de un aparato ortopédico que aplique una fuerza anterior constante o dinámica para contrarrestar el desplazamiento posterior de la tibia, esto puede ayudar a aumentar la cicatrización después de la lesión de LCP al colocar al ligamento en una posición más fisiológica.^{28,31,32}

Por lo tanto, en casos de lesión aguda aislada de LCP, se ha descrito el tratamiento no quirúrgico.^{28,33,34} Aunque también habrá que valorar el estado de la lesión, que se determina por la cantidad de laxitud posterior, la edad

del paciente y el nivel de actividad. Si el tratamiento elegido es conservador, lo importante es una inmediata rehabilitación y un programa de ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps.³⁵

- **Indicaciones tratamiento quirúrgico**

Se manejarán de forma quirúrgica las roturas agudas de LCP, con traslación tibial posterior entre 8 mm y 12 mm aunque generalmente se deben a una lesión aislada del ligamento.¹¹ También lo harán las roturas agudas de LCP, con luxación de rodilla o traslación tibial posterior de ≥ 12 mm, las cuales deben hacernos considerar una lesión combinada¹¹

Los desgarros crónicos de LCP se tratan quirúrgicamente solo en casos de presencia de síntomas relacionados con el LCP y traslación tibial posterior >8 mm o si existe una lesión combinada.³⁵

TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD

Tras la búsqueda bibliográfica sobre las técnicas fisioterápicas más utilizados en el tratamiento de la inestabilidad mecánica encontramos:

- El **trabajo específico de propiocepción**, su importancia en la prevención y rehabilitación de la lesión deportiva sigue siendo constante. Restaurarla después de la lesión le permite al cuerpo mantener la estabilidad y la orientación durante las actividades estáticas y dinámicas.³⁶
- **Movilizaciones articulares**, existen numerosas técnicas de terapia manual destinadas a la recuperación de lesiones articulares, ligamentosas, etc. Entre las más utilizadas, las movilizaciones articulares con movimiento MWM que propone Mulligan.³⁷
- El **calentamiento** implica ejercitar los músculos de forma relajada durante unos minutos previos a un esfuerzo intenso. Unos pocos minutos de ejercicio pueden elevar la temperatura muscular hasta los 38° haciendo que el musculo sea mas elástico, flexible y resistente a la lesión.³⁸

- **Trabajo de fuerza.** La meta de este trabajo es lograr el refuerzo de la musculatura estabilizadora periarticular. Al mismo tiempo, y durante las sesiones de reeducación propioceptiva, se trabajará la velocidad de activación de esta musculatura con el objetivo de reducirla, obteniéndose mediante este entrenamiento, un músculo más fuerte y rápido de cara a evitar la recidiva lesional una vez más.³⁹
- **Órtesis y vendaje funcional:** En la actualidad, muchos deportistas combinan órtesis y vendajes tras un episodio lesional, percibiendo un incremento de seguridad, estabilidad y confianza. Esta confianza ayuda a los atletas a jugar con una menor preocupación mejorando el nivel de concentración en la actividad. Sin embargo, esta "falsa" sensación de seguridad puede conllevar mayores riesgos de recidiva durante la práctica deportiva: la tobillera y/o el vendaje nunca suplirán el déficit propioceptivo post-lesional.⁴⁰

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Como se ha descrito en la introducción, el ligamento cruzado posterior es el más fuerte de la articulación de la rodilla.⁴¹ Tras realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva corroboro que la comprensión del funcionamiento del LCP está retrasada una década respecto al LCA y, que la mayoría de los fisioterapeutas y médicos están familiarizados con la rehabilitación en reconstrucción del LCA.⁴²

Dada la complejidad anatómica y funcional de la rodilla, la inestabilidad póstero-externa es la más grave y difícil de tratar tanto en su fase aguda como crónica.^{20,21}

Además, en la mayoría de casos, el tratamiento fisioterápico está orientado únicamente a reestablecer la integridad mecánica de la articulación sin tener en cuenta la importancia del papel de la propiocepción en la recuperación de una articulación lesionada y la prevención de recaídas.²⁴

En definitiva, con este trabajo pretendo ampliar los conocimientos anatómicos y biomecánicos del ligamento cruzado posterior además conocer las maniobras de evaluación y las posibilidades de tratamiento tras su lesión. También plantear un tratamiento fisioterápico centrado en el entrenamiento propioceptivo; en muchas ocasiones olvidado; demostrando su validez e importancia en el tratamiento de inestabilidades mecánicas y en la prevención de recaídas.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio de tipo descriptivo; serie de casos, longitudinal y prospectivo. Su muestra se compone de dos participantes (n=2) los cuales han sido diagnosticados de rotura de ligamento cruzado posterior en el año 2019.

Los pacientes dieron su aprobación para realizar el trabajo mediante la firma de un consentimiento informado. (ANEXO 1)

Como variables independientes valoramos en ambos pacientes: el dolor mediante la escala EVA (cuantitativa discreta), valoración estática (cualitativa nominal), valoración muscular (cualitativa nominal), ROM (cuantitativa continua), las pruebas específicas de insuficiencia de LCP en las que valoramos la sensación de traslación tibial (cualitativa nominal) y el Star Excursion Balance Test (SEBT) (cuantitativa continua). Las variables dependientes son la propiocepción, el control postural dinámico y la automatización de patrones de movimiento.

En primer lugar realizamos una entrevista a ambos pacientes para conocer sus casos y valorar si van a recibir el mismo tipo de tratamiento. A continuación realizamos una valoración inicial con la consecuente recogida de datos de ambos pacientes. Tras la valoración inicial se planteó un tratamiento inicial y se comprobó que los pacientes eran capaces de realizarlo sin molestias ni compensaciones. Hubo un seguimiento del tratamiento con los pacientes durante el cual se preguntó por dolencias y sensaciones. Por último se realizó una valoración final en ambos pacientes y un análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos en el SEBT (variable cuantitativa continua).

DESCRIPCION DE LOS CASOS:

- **Caso 1:**

Hombre de 22 años de raza blanca con rotura de ligamento cruzado posterior de la pierna izquierda el 2 de agosto de 2019. Portero en el equipo de fútbol de segunda división B; C.D.Ebro. Resultado obtenido mediante diagnóstico por imagen; RMN; tardó al día de la lesión. Movimiento lesional patada en la zona anterior de la tibia al nivel de la tuberosidad tibial anterior. En el momento de la lesión dolor generalizado en la rodilla, sensación de inestabilidad y dolor sobre todo a la flexión. En la actualidad localiza el dolor en tuberosidad anterior de la tibia sobre todo en momentos de sobreesfuerzo o cambios en la superficie de terreno, existe sensación de inestabilidad en saltos y giros o cambios de dirección. Como antecedentes a nivel de la articulación había sufrido un esguince del ligamento lateral interno de la rodilla sin mayor importancia. A partir del momento de la lesión recibió tratamiento fisioterápico a nivel deportivo.

- **Caso 2:**

Hombre de 25 años de raza negra con rotura de ligamento cruzado posterior en la pierna izquierda el 3 febrero de 2019. Delantero en el equipo de fútbol de segunda división B; C.D.Ebro. Resultado obtenido mediante diagnóstico por imagen; RMN; tardó al día de la lesión. Movimiento lesional valgo de rodilla combinado con rotación interna de tibia. En el momento de la lesión dolor generalizado en la rodilla, sensación de inestabilidad y describe haber oído un "chasquido" a nivel de la rodilla. En la actualidad localiza los síntomas a nivel del cuádriceps, existe sensación de inestabilidad durante los saltos. Como antecedentes a nivel de la articulación antigua tenidnopatía a nivel del tendón rotuliano. A partir del momento de la lesión recibió tratamiento fisioterápico a nivel deportivo.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

Describir una serie de dos casos de pacientes con rotura de ligamento cruzado posterior no quirúrgico que ha provocado una inestabilidad mecánica póstero-externa de la articulación de la rodilla e implementar una intervención en fisioterapia basada en el trabajo propioceptivo con la finalidad de:

- Analizar si se modifican tras el tratamiento las variables independientes de **dolor, volumen muscular, posición estática, rango articular y la sensación de traslación tibial mediante test específicos de LCP.**
- Comprobar la **mejora de la propiocepción y control postural dinámico** mediante el SEBT test
- Examinar la creación de **patrones de movimiento.**

DIAGNÓSTICO DE FISIOTERAPIA

- Inestabilidad póstero-externa de rodilla por insuficiencia del ligamento cruzado posterior
- Traslación tibial posterior aumentada
- Déficit propioceptivo
- Déficit control postural

PLANTEAMIENTO OBJETIVOS TERAPÉUTICOS

- Mejora a nivel propioceptivo
- Automatización de patrones de movimiento
- Mejora control postural estático y dinámico
- Disminuir desplazamiento tibial hacia posterior

VALORACIÓN

Hemos llevado a cabo en ambos pacientes una valoración inicial y una posterior al tratamiento en la cual hemos incluido:

En la entrevista inicial valoramos el **dolor mediante la escala visual analógica (EVA)**. Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. La valoración será de dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor de 3, dolor moderado si la valoración se sitúa entre 4 y 7 y dolor severo si la valoración es igual o superior a 8.⁴³

Se realizó una **medición perimétrica** la cual consiste en medir la circunferencia de los miembros tomando puntos de referencia anatómica sobre la extremidad y posteriormente comparar los resultados de la estructura afectada con su contralateral.⁴⁴ En nuestro caso la primera referencia fue 10 cm por encima del polo superior de la rótula y la segunda 20 cm. Debemos realizar una medición muscular comparativa con cinta métrica y tras contracción isométrica.⁴⁵ Las mediciones se realizaron con el paciente en decúbito supino y posición neutra de cadera y rodilla.

Realizamos una **valoración estática** del paciente colocado en bipedestación utilizando una vista frontal y lateral; además de una posición monopodal.

Se realizó además una **valoración muscular** mediante la palpación de partes blandas con el paciente en decúbito supino buscando zonas de más tensión y puntos gatillo en los músculos: cuádriceps, isquiotibiales, tensor de la fascia lata y gemelos.

Se valoró el **rango de movimiento articular** (ROM) en la pierna afectada tanto de forma activa como pasiva. Las rotaciones las valoramos con la rodilla en flexión ligeramente mayor de 90°, ya que el LCP es restrictor primario de las rotaciones pasados los 90° de flexión.

Además se valoró la **traslación tibial posterior** mediante pruebas específicas para valorar la insuficiencia del ligamento cruzado posterior:

- **Cajón posterior:** se considera la prueba más precisa para el diagnóstico del LCP. Tiene una sensibilidad del 90% y una especificidad del 99%.^{46,47} El paciente se coloca en decúbito supino en la mesa de exploración con la cadera flexionada 45° y la rodilla flexionada aproximadamente 90°. El examinador coloca sus pulgares en la línea de la articulación y examina la relación entre los cóndilos femorales y la meseta tibial. El examinador aplica una fuerza dirigida hacia posterior sobre la zona proximal de la tibia. Si el desplazamiento tibial es de 0 a 5 mm se considera una lesión de grado 1. El desplazamiento tibial de 5 a 10 mm o si la meseta tibial está alineada con los cóndilos femorales representa una lesión de grado 2. El desplazamiento de la meseta tibial posterior a los cóndilos femorales o mayor de 10 mm representa una lesión de grado 3 con probable lesión de la zona posterolateral de la rodilla asociada.⁴⁸
- **Prueba de Godfrey:** se realiza con la cadera y la rodilla flexionadas a 90° mientras el examinador apoya la pierna. Si el LCP está afectado, un contorno anormal puede ser evidente en la zona proximal y anterior de la tibia vista desde una posición lateral.⁴⁹

La valoración de la **propiocepción y control postural dinámico** se realizó mediante el SEBT. Dada la complejidad del tema es posible afirmar que no existe un único test para medir la propiocepción y que las técnicas de evaluación utilizadas son capaces de medirla solo parcialmente.²⁴

El SEBT es un instrumento aceptado, de bajo coste y fiable que se utiliza en la práctica de la fisioterapia como medio para evaluar el control postural dinámico.^{50,51} Fue diseñado originalmente para ser utilizado como una **herramienta de rehabilitación** para las patologías de las extremidades inferiores. En la actualidad los investigadores y clínicos lo han adoptado como una **herramienta de diagnóstico** para diferenciar la presencia de condiciones patológicas, el éxito de las intervenciones y el valor predictivo en la detección del riesgo de lesiones.⁵²

La prueba consiste en trazar sobre el suelo un asterisco con ocho líneas rectas, de 1.9 cm de ancho y 120 cm de largo cada una, que se intersectan a 45° una de la otra. Cada dirección de alcance ofrece diferentes desafíos y requiere combinaciones de movimientos sagitales, frontales y transversales. Las direcciones de alcance se denominan en orientación a la pata de cabra como anterior (A), anteromedial (AM), anterolateral (AL), medial (M), lateral(L), posterior (P) , posteromedial (PM) y posterolateral (PL).⁵²

La **superficie** no debe ser deslizante ni extremadamente adherente. El **objetivo** es alcanzar, con el pie que se encuentra sin apoyo, la mayor distancia en cada una de las líneas, manteniendo la postura durante un segundo para realizar la medición y luego volver al centro y quedarse durante diez a quince segundos antes de realizar el siguiente movimiento.⁵³

Para **iniciar la prueba** se ubica la extremidad a evaluar en el centro de la figura, movilizándolo el contralateral en sentido anterior para continuar hacia el sentido medial. Al realizar la prueba en el sentido lateral y posterolateral la pierna en movimiento debe pasar por detrás a la que se encuentra en apoyo.⁵⁴⁻⁶⁰

Se permitió a los participantes **practicar la prueba** en cada uno de los ocho sentidos. Una vez terminado el tiempo de práctica, se les dio un descanso de 2 minutos y se procedió a la evaluación. Se repitió la prueba 3 veces y posteriormente se realizó la media aritmética de los 3 resultados obtenidos en cada dirección y fueron corregidos con la longitud de la extremidad de cada sujeto a fin de normalizar la muestra dividiendo la longitud lograda en centímetros por la longitud de la extremidad y multiplicando por 100.

Las mediciones fueron **desechadas y repetidas** si el sujeto:

- no tocó la línea con el pie del alcance
- mientras mantiene el peso en la pierna de apoyo
- levantó el pie de apoyo del centro de la estrella
- perdió el balance en cualquier momento del ensayo
- no mantuvo las posiciones del comienzo y de término.⁵⁴⁻⁶⁰
- el sujeto al realizar el alcance carga peso sobre el pie de alcance.⁶¹

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE INTERVENCIÓN:

En primer lugar valoramos la capacidad inicial de los sujetos, preguntando sobre su rutina habitual y qué ejercicios propioceptivos integraban durante sus entrenamientos de fútbol y a partir de ahí se planteó una **progresión didáctica**. Insistiremos que la calidad de los ejercicios es mas importante que la cantidad. Si el sujeto no es capaz de realizar uno de los ejercicios, conviene dar un paso atrás en la programación.

El tratamiento consistió en una serie de ejercicios propioceptivos 3 veces a la semana; lunes, miércoles y viernes; durante un mes. Se les entregó a los pacientes una tabla (ANEXO 2) para que realizaran los ejercicios además de dejar indicadas una serie de pautas que tendrían que seguir para la correcta ejecución de estos.

En la tabla se introdujeron una serie de ejercicios con **evidencia científica** basándonos en el programa 11+;⁶² programa de prevención de lesiones desarrollado por un grupo internacional de expertos basándose en su experiencia práctica con distintos programas para jugadores aficionados mayores de 14 años; en el libro de entrenamiento propioceptivo en fisioterapia deportiva de Francisco Tarantino,²⁷ además de conocer la biomecánica y los requisitos fisioterápicos para recuperar la máxima estabilidad debido a la insuficiencia del ligamento cruzado posterior y por lo tanto orientar los ejercicios a conseguir este objetivo.

También tuvimos en cuenta la **automatización de patrones de movimiento** que se produce con el entrenamiento propioceptivo; los movimientos repetidos pueden almacenarse como órdenes centrales y pasar a automatizarse, consiguiendo la adquisición de patrones motores sin hacer referencia continua de la consciencia,²⁷ haciendo posible que sean transferibles a otros contextos.²⁴ Por ello en nuestro tratamiento, se introduce los movimientos del SEBT utilizado para la valoración, introduciendo elementos externos que ayudaban o dificultaban la realización de este.

Antes de iniciar el tratamiento se realizó una primera sesión para valorar si existían dudas en la realización de los ejercicios, corregir en caso de que se realizaran de forma errónea existiendo compensaciones o modificar algún ejercicio si causaba mucha molestia a nivel de la rodilla o les resultaba muy difícil. Además se hizo un seguimiento sobre la correcta ejecución de los ejercicios y las dolencias o dificultades que les ha supuesto cada ejercicio.

El **entorno de trabajo** utilizado en las primeras fases del tratamiento debe estar libre de distracciones para permitir que el sujeto se concentre en la correcta ejecución del ejercicio. Además durante los ejercicios en superficies inestables se debe prever un apoyo ante situaciones de emergencia.

Utilizamos una serie de **instrumentos** para estimular la propiocepción por medio de perturbaciones y desequilibrios a los que el sujeto responde con reacciones y reflejos que con el entrenamiento son cada vez mas estandarizadas. Los instrumentos de trabajo utilizados son:

- Suelo de gimnasio (superficie plana)
- Fitball y bosu (superficies inestables multiplano)
- Trx (entrenamiento en suspensión)
- Pesos a nivel del tobillo
- Pesa

Debido al flujo continuo de información por parte de los receptores, el sistema de control regula el movimiento durante toda su duración.²⁴ Encontramos dos tipos de respuestas:

- **Feedback:** anticipatorio. La persona sabe el ejercicio que va a realizar o ha visualizado un obstáculo y se prepara para mantener el equilibrio.²⁷ Sistema útil para los movimientos lentos que requieren buen control, para la adaptación y actualización motora.²⁴
- **Feedforward:** sistema predictivo anticipador. Son situaciones compensatoria, en las que la persona no sabe a que situación se va a someter y debe reaccionar ante estas.²⁷ Se basa en la experiencia para el control del movimiento y de la postura, para los movimientos veloces.²⁴

Teniendo en cuenta todas las variables individuales y profesionales de los sujetos y los objetivos del tratamiento, algunos estudios determinan que el **tiempo mínimo** para dedicar a la reeducación propioceptiva es de 12 sesiones, dos veces por semana durante 6 semanas.²⁴ Debido a la falta de tiempo como limitación del estudio tuvimos que concentrar las 12 sesiones en 4 semanas de tratamiento.

Los ejercicios seguían una progresión por semanas:

PRIMERA SEMANA:

Lunes: *zancada frontal con fitball en pierna posterior y zancada frontal con fitball en pierna posterior y bosu en pierna anterior.*

- Activación muscular: cuádriceps, isquiotibiales y musculatura estabilizadora del tronco.
- Punto fijo: en el primer ejercicio tomamos como punto fijo el pie anterior apoyado sobre el suelo. En el segundo ejercicio ambas extremidades inferiores se encuentran sobre superficies inestables.
- Trabajo de propiocepción: en la pierna posterior en el fitball trabajamos la propiocepción en el plano sagital, activando los flexo extensores de cadera. En la pierna anterior apoyada sobre un bosu trabajamos la propiocepción en un multiplano, teniendo que activar por lo tanto toda la musculatura de la pierna.

Miércoles: *SEBT; 6 veces completas con cada pierna sin fallo con ayuda del trx.* Añadimos el test utilizado para la valoración con el objetivo de mejorar la información propioceptiva y la realización de este a nivel funcional. Introducimos el trx para que sirva como apoyo y facilite así la ejecución del ejercicio.

Viernes: *sentadilla unipodal en la pared colocando el fitball en la espalda con ojos abiertos y con ojos cerrados.*

- Activación muscular: cuádriceps, isquiotibiales, glúteo mayor y musculatura estabilizadora del tronco.
- Punto fijo: tomaremos como punto fijo el pie de apoyo

- Trabajo de propiocepción: colocamos el fitball sobre la espalda para dar sensación de inestabilidad en multiplano a nivel del tronco. La colocación del fitball sobre la espalda disminuye la carga directa articular tanto en miembros inferiores como en la espalda. Cerrar los ojos condiciona que el paciente tenga mayor conciencia sobre su postura.

SEGUNDA SEMANA:

Lunes: *flexo-extensión de cadera y tronco monopodal encima del bosu y añadir disequilibrios a nivel de la rodilla.*

- Activación muscular: flexo-extensores de cadera y tronco. Psoas iliaco, glúteo mayor, erectores de la columna y zona abdominal.
- Punto fijo: no hay punto fijo, ya que el apoyo monopodal es sobre una superficie inestable en multiplano; bosu.
- Trabajo de propiocepción: la pierna libre realiza flexo-extensión de cadera mientras la pierna de apoyo sobre el bosu sufre gran inestabilidad a nivel del tobillo. Además añadimos un feedback o desequilibrio externo, el paciente ya sabe que se va a someter a un empuje externo por parte del fisioterapeuta y a nivel de la rodilla, pero no conoce hacia que dirección se va a realizar el desequilibrio, esto provoca compensaciones por parte del paciente.

Miércoles: *SEBT.* Realizamos el test de valoración sin ayuda ni desequilibrio de ningún tipo. La repetición de este ejercicio nos permitirá automatizar patrones de movimiento.

Viernes: *1.Plancha lateral pierna de abajo gesto de golpeo frontal 2.Plancha en supino con gesto de golpeo.*

- Activación muscular: flexo-extensores de cadera y rodilla, estabilizadores de tronco y del brazo de apoyo.
- Punto fijo: 1. no hay punto fijo, ya que el apoyo monopodal es sobre una superficie inestable en multiplano; bosu. 2. El punto fijo se encuentra a nivel de los antebrazos. Pies apoyados sobre un trx, elemento en suspensión que aporta inestabilidad en multiplano.
- Trabajo de propiocepción: introducción del gesto deportivo de golpeo.

1. La pierna libre realiza flexo-extensión de cadera y rodilla mientras la pierna de apoyo sobre el bosu sufre gran inestabilidad a nivel del tobillo además de que la posición y la acción de la gravedad puede aumentar la apertura femorotibial en la región interna de la rodilla.
2. La pierna libre realiza flexo-extensión de cadera y rodilla mientras la pierna de apoyo sobre el trx debe mantener la estabilidad mediante la contracción isométrica de la musculatura de la pierna y tronco.

TERCERA SEMANA:

Lunes: *salto bipodal frontal y lateral en bosu dando vuelta completa.*

- Activación muscular: flexo-extensores de cadera y flexores de rodilla.
- Punto fijo: no hay punto fijo, ya que la caída se realiza sobre una superficie inestable en multiplano.
- Trabajo de propiocepción: realizamos saltos bipodales alrededor de todo el bosu con la finalidad de integrar la biomecánica del salto desde todos los ángulos posibles, tanto frontales como laterales.

Miércoles: *SEBT con pesa a nivel del abdomen.* El objetivo de colocar la pesa en el abdomen es introducir un desequilibrio para realizar el test a nivel proximal; para luego ir añadiendo desequilibrios mas distales. La repetición de este ejercicio nos permitirá automatizar patrones de movimiento.

Viernes: *salto monopodal frontal y lateral en bosu dando vuelta completa..*

- Activación muscular: flexo-extensores de cadera y flexores de rodilla de la pierna que no apoya.
- Punto fijo: no hay punto fijo, ya que la caída se realiza sobre una superficie inestable en multiplano.
- Trabajo de propiocepción: realizamos saltos monopodales alrededor de todo el bosu con la finalidad de integrar el esquema corporal del salto desde todos los ángulos posibles, tanto frontales como laterales.

CUARTA SEMANA:

Lunes: *1. Salto con bosus en los laterales 2. Saltos monopodales lateral en bosus.*

- Activación muscular: abductores de cadera (tensor fascia lata) y estabilizadores de pelvis (glúteo medio).
- Punto fijo: no hay punto fijo, ya que la caída se realiza sobre una superficie inestable en multiplano.
- Trabajo de propiocepción:
 1. Realizamos salto desde superficie plana a superficie inestable con abducción de cadera para fortalecer además musculatura en el plano frontal. Integramos patrón de movimiento de salto y caída en abducción de cadera.
 2. Realizamos saltos entre superficies inestables. Integramos patrón de movimiento de salto unipodal. Será necesaria mucha fuerza en la pierna de apoyo y de los estabilizadores de pelvis para evitar compensaciones.

Miércoles: *SEBT con peso a nivel del tobillo.* El objetivo de añadir un peso a nivel del tobillo, es el uso de un desequilibrio a nivel más distal y por lo tanto aumentando la dificultad del ejercicio. La repetición de este ejercicio nos permitirá automatizar patrones de movimiento.

Viernes: *correr en el sitio y caída en bosu al grito de "ya".* Introducimos un tipo de respuesta conocida como feedforward, el paciente no sabe cuándo va a realizar el salto sobre el bosu y debe reaccionar ante el estímulo auditivo. Con la finalidad de enfrentar a los pacientes a situaciones no programadas; en las cuales tengan que actuar de forma rápida.

RESULTADOS: EVALUACIÓN INICIAL

CASO 1:

- **Dolor:** momento de la lesión; 10. Momento de la evaluación; 2
- **Medición perimétrica:**

		Pierna izquierda	Pierna derecha
10 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	47	47,5
	Contracción isométrica	49	49,5
20 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	55,5	56
	Contracción isométrica	56,5	57

- **Valoración estática** podemos apreciar con el paciente en bipedestación a simple vista una tendencia de los miembros inferiores a la rotación externa y las rótulas en bascula externa. Ligero flexum en pierna izquierda con posible corrección activa. Tendencia al varo de rodilla y al pie plano. En el apoyo monopodal no hay equilibrio y encontramos una compensación hacia el lado de apoyo.
- **Valoración muscular** no refirió dolor a la palpación en ningún músculo de la pierna.
- **Rango de movimiento articular (ROM):**

	ACTIVO	PASIVO
Flexión	125°	145°
Extensión	0°	-20°
Rotación interna	25°	30°
Rotación externa	40°	45°

La sensación final en la extensión y las rotaciones es elástica y provoca dolor en el paciente.

- **Test específicos del ligamento cruzado posterior** todas ellas positivas afirmando la insuficiencia del LCP e importante traslación tibial.

▪ **SEBT:**

	PIERNA IZQUIERDA APOYO			PIERNA DERECHA APOYO		
	intento 1	intento 2	intento 3	intento 1	intento 2	intento 3
A	81	84	84	87	88	92
AL	75	84	86	85	86	88
L	84	89	93	67	66	81
PL	92	92	95	82	81	102
P	90	99	99	88	88	92
PM	82	93	95	98	101	101
M	75	75	79	90	92	91
AM	85	77	79	75	92	89

Normalizamos los datos dando lugar a estos resultados aproximando a las centésimas:

	PIERNA IZQUIERDA APOYO (en cm)	PIERNA DERECHA APOYO (en cm)
A	83,84	89,90
AL	82,49	87,21
L	89,56	72,05
PL	93,94	89,23
P	96,97	90,24
PM	90,91	101,01
M	77,10	91,92
AM	81,14	86,20

CASO 2:

- **Dolor** con la escala EVA: en el momento de la lesión; 10. Momento de la evaluación; 0.
- **Medición perimétrica**

		Pierna izquierda	Pierna derecha
10 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	50	51
	Contracción isométrica	51	52
20 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	58	58
	Contracción isométrica	59	59

- **Valoración estática** podemos apreciar con el paciente en bipedestación a simple vista las rótulas centradas. Ligera tendencia al flexum en ambas piernas. Pies cavos. En el apoyo monopodal encontramos una compensación hacia el lado de apoyo.
- **Valoración muscular:** refirió dolor local en la palpación en tensor de la fascia lata y bíceps femoral.
- **Rango de movimiento articular (ROM):**

	ACTIVO	PASIVO
Flexión	140°	150°
Extensión	0°	-10°
Rotación interna	20°	25°
Rotación externa	40°	45°

La sensación final en la extensión y la rotación externa es elástica y provoca dolor en el paciente. La medición de la flexión era limitada por el tono muscular.

- **Test específicos del ligamento cruzado posterior** todas ellas positivas afirmando la insuficiencia del LCP, movimiento de traslación tibial aumentada.

▪ **SEBT:**

	PIERNA IZQUIERDA APOYO			PIERNA DERECHA APOYO		
	intento 1	intento 2	intento 3	intento 1	intento 2	intento 3
A	77	79	81	79	81	84
AL	73	75	77	82	83	84
L	63	67	74	82	90	92
PL	90	86	93	89	89	98
P	94	87	101	91	88	95
PM	90	100	105	85	84	82
M	82	92	94	65	70	74
AM	79	86	89	63	71	67

Normalizamos los datos dando lugar a estos resultados aproximando a las centésimas:

	PIERNA IZQUIERDA APOYO (en cm)	PIERNA DERECHA APOYO (en cm)
A	81,44	83,85
AL	77,32	85,57
L	70,10	90,72
PL	92,44	94,85
P	96,91	94,16
PM	101,37	86,25
M	92,10	71,82
AM	87,29	69,07

RESULTADOS EVALUACIÓN FINAL

CASO 1:

- **Dolor.** el paciente puntuó como 2 en el momento de la evaluación.
- **Medición perimétrica:** se pudo apreciar un ligero aumento del volumen muscular tras el tratamiento.

		Pierna izquierda	Pierna derecha
10 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	47,5	47,5
	Contracción isométrica	49,5	49,5
20 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	55,5	56
	Contracción isométrica	56,5	57

- **Valoración estática:** En el apoyo monopodal el paciente era capaz de mantener el equilibrio sin realizar compensaciones ni desequilibrarse.
- **Valoración muscular:** no hubo variaciones tras el tratamiento.
- **Rango de movimiento articular (ROM):** disminución de la extensión pasiva. Sensación final de extensión y rotaciones mas firme.

	ACTIVO	PASIVO
Flexión	125°	145°
Extensión	0°	-10°
Rotación interna	25°	30°
Rotación externa	40°	45°

- **Test específicos LCP:** positivas. Aunque la traslación posterior de la tibia es ligeramente menor.
- **SEBT:**

	PIERNA IZQUIERDA APOYO			PIERNA DERECHA APOYO		
	intento 1	intento 2	intento 3	intento 1	intento 2	intento 3
A	96	98	98	96	97	98
AL	90	89	89	95	94	95
L	94	94	95	85	86	87
PL	96	96	98	96	96	95
P	105	106	106	97	98	99
PM	97	97	98	103	103	105
M	95	95	96	100	99	101
AM	90	89	89	94	95	96

Normalizamos los datos dando lugar a estos resultados aproximando a las centésimas:

	PIERNA IZQUIERDA APOYO (en cm)	PIERNA DERECHA APOYO (en cm)
A	98,32	97,98
AL	90,24	95,62
L	95,29	86,87
PL	97,64	96,63
P	106,73	98,99
PM	98,32	104,71
M	96,30	101,01
AM	90,24	95,96

Realizamos el análisis estadístico descriptivo de la variable cuantitativa continua de propiocepción y control postural dinámico valorado mediante el SEBT.

En primer lugar vamos a comparar los valores registrados con la **pierna izquierda de apoyo** en una valoración inicial y tras el tratamiento.

PIERNA IZQUIERDA INICIAL	
Media	86,99
Error típico	2,43
Mediana	86,70
Desviación estándar	6,89
Varianza de la muestra	47,42
Rango	19,87
Mínimo	77,10
Máximo	96,97
Suma	695,96

PIERNA IZQ. FINAL	
Media	96,63
Error típico	1,85
Mediana	96,97
Desviación estándar	5,24
Varianza de la muestra	27,50
Rango	16,50
Mínimo	90,24
Máximo	106,73
Suma	773,06

- La **media** de los alcances es aproximadamente 10 centímetros mayor en el caso de la valoración final.
- El **error típico**, el cual muestra las variaciones en los datos que son inevitables es mayor en la valoración inicial.
- La **mediana** no es interesante en este caso.
- La **desviación estándar y la varianza** son indicadores de la dispersión en los datos, ambos valores menores en la valoración final
- El **rango** muestra la diferencia entre el valor máximo y mínimo registrados, siendo menor en la valoración final.

- El **máximo**, que es el mayor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 96,97 y coincide con la dirección P. En la valoración final tiene un valor de 106,73 coincide con la dirección P.
- El **mínimo**, que es el menor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 77,10 y coincide con la dirección M. En la valoración final tiene un valor de 90,24 y coincide con la dirección AL.
- La **suma** de todos los valores con una diferencia aproximada de 100, nos indica que los alcances tras el tratamiento han sido notablemente mayores.

En la gráfica 1 podemos comprobar que el mayor alcance se ha producido en la dirección P. Y que las direcciones que más han aumentado tras el tratamiento han sido A, P y M.

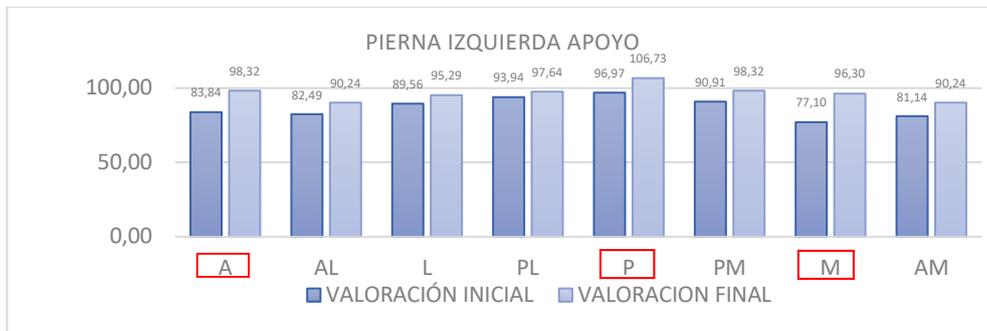


Gráfico 1. Comparación alcances SEBT con pierna izquierda de apoyo valoración inicial y valoración final.

En segundo lugar vamos a comparar los valores registrados con la **pierna derecha de apoyo** en una valoración inicial y tras el tratamiento.

PIERNA DERECHA INICIAL		PIERNA DERECH. FINAL	
Media	88,47	Media	97,22
Error típico	2,84	Error típico	1,82
Mediana	89,56	Mediana	97,31
Desviación estándar	8,03	Desviación estándar	5,15
Varianza de la muestra	64,45	Varianza de la muestra	26,55
Rango	28,96	Rango	17,85
Mínimo	72,05	Mínimo	86,87
Máximo	101,01	Máximo	104,71
Suma	707,74	Suma	777,78

- La **media** de los alcances es aproximadamente 10 centímetros mayor en el caso de la valoración final.

- El **error típico**, el cual muestra las variaciones en los datos que son inevitables es mayor en la valoración inicial.
- La **mediana** no es interesante en este caso.
- La **desviación estándar y la varianza** son indicadores de la dispersión en los datos, ambos valores menores en la valoración final
- El **rango** muestra la diferencia entre el valor máximo y mínimo registrados, siendo menor en la valoración final.
- El **máximo**, que es el mayor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 101,01 y coincide con la dirección PM. En la valoración final tiene un valor de 104,71 también coincide con la dirección PM.
- El **mínimo**, que es el menor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 72,05 y coincide con la dirección L. En la valoración final tiene un valor de 86,87 y también coincide con la dirección lateral L.
- La **suma** de todos los valores con una diferencia aproximada de 100, nos indica que los alcances tras el tratamiento han sido notablemente mayores.

En la gráfica 2 podemos comprobar que el mayor alcance se ha producido en la dirección PM. Y que las direcciones que más han aumentado tras el tratamiento han sido la lateral (L), anteromedial (AM) y la medial (M).



Gráfico 2. Comparación alcances SEBT con pierna derecha de apoyo valoración inicial y valoración final.

CASO 2:

- **Dolor:** el paciente puntuó como 0 en el momento de la evaluación.
- **Medición perimétrica:** se pudo apreciar un ligero aumento del volumen muscular tras el tratamiento.

		Pierna izquierda	Pierna derecha
10 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	51	51
	Contracción isométrica	52	52
20 cm por encima del polo superior de la rótula	En reposo	58	58
	Contracción isométrica	59	59

- **Valoración estática.** en el apoyo monopodal no hay compensaciones ni desequilibrios.
- **Valoración muscular.** no refirió dolor local en la palpación muscular.
- **Rango de movimiento articular:** disminución extensión pasiva, menor translación tibial.

	ACTIVO	PASIVO
Flexión	140°	150°
Extensión	0°	0°
Rotación interna	20°	25°
Rotación externa	40°	45°

- **Test específicos LCP:** todas ellas positivas. Menor traslación tibial posterior.
- **SEBT:**

	PIERNA IZQUIERDA APOYO			PIERNA DERECHA APOYO		
	intento 1	intento 2	intento 3	intento 1	intento 2	intento 3
A	100	102	102	98	98	99
AL	89	87	88	87	88	87
L	75	77	76	95	95	94
PL	90	93	93	95	95	96
P	100	103	102	97	98	99
PM	98	100	100	89	89	90
M	101	100	101	90	93	92
AM	90	89	90	73	73	72

Normalizamos los datos dando lugar a estos resultados aproximando a las centésimas:

	PIERNA IZQUIERDA APOYO (en cm)	PIERNA DERECHA APOYO (en cm)
A	104,47	101,37
AL	90,72	90,03
L	78,35	97,59
PL	94,85	98,28
P	104,81	101,03
PM	102,41	92,10
M	103,78	94,50
AM	92,44	74,91

Realizamos el análisis estadístico descriptivo de la variable cuantitativa continua de propiocepción y control postural dinámico valorado mediante el SEBT.

En primer lugar vamos a comparar los valores registrados con la **pierna izquierda de apoyo** en una valoración inicial y tras el tratamiento.

VALORACION IZQ INICIAL	
Media	87,37
Error típico	3,71
Mediana	89,69
Desviación estándar	10,48
Varianza de la muestra	109,92
Rango	31,27
Mínimo	70,10
Máximo	101,37
Suma	698,97

VALORACION IZQ. FINAL	
Media	96,48
Error típico	3,28
Mediana	98,63
Desviación estándar	9,28
Varianza de la muestra	86,06
Rango	26,46
Mínimo	78,35
Máximo	104,81
Suma	771,82

- La **media** de los alcances es aproximadamente 10 centímetros mayor en el caso de la valoración final.
- El **error típico**, el cual muestra las variaciones en los datos que son inevitables es mayor en la valoración inicial.
- La **mediana** no es interesante en este caso.
- La **desviación estándar y la varianza** son indicadores de la dispersión en los datos, ambos valores menores en la valoración final
- El **rango** muestra la diferencia entre el valor máximo y mínimo registrados, siendo menor en la valoración final.

- El **máximo**, que es el mayor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 101,37 y coincide con la dirección PM. En la valoración final tiene un valor de 104,81 coincide con la dirección P.
- El **mínimo**, que es el menor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 70,10 y coincide con la dirección L. En la valoración final tiene un valor de 78,35 y coincide también con la dirección lateral L.
- La **suma** de todos los valores con una diferencia aproximada a 100, nos indica que los alcances tras el tratamiento han sido notablemente mayores.

En la gráfica 5 podemos comprobar que el mayor alcance se ha producido en la dirección P. Y que las direcciones que más han aumentado tras el tratamiento han sido A, AL y M.

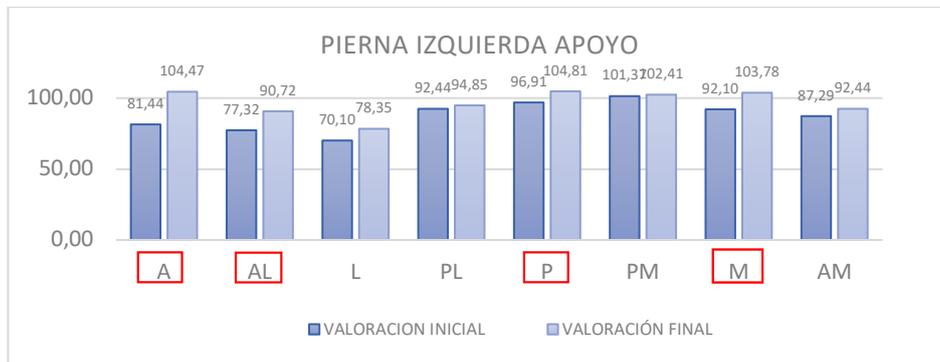


Gráfico 5. Comparación alcances SEBT con pierna izquierda de apoyo valoración inicial y valoración final.

En segundo lugar vamos a comparar los valores registrados con la **pierna derecha de apoyo** en una valoración inicial y tras el tratamiento.

VALORACION DCH INICIAL	
Media	84,54
Error típico	3,39
Mediana	85,91
Desviación estándar	9,58
Varianza de la muestra	91,77
Rango	25,77
Mínimo	69,07
Máximo	94,85
Suma	676,29

VALORACION DCH FINAL	
Media	93,73
Error típico	3,04
Mediana	96,05
Desviación estándar	8,61
Varianza de la muestra	74,05
Rango	26,46
Mínimo	74,91
Máximo	101,37
Suma	749,83

- La **media** de los alcances es aproximadamente 10 centímetros mayor en el caso de la valoración final.
- El **error típico**, el cual muestra las variaciones en los datos que son inevitables es mayor en la valoración inicial.
- La **mediana** no es interesante en este caso.
- La **desviación estándar y la varianza** son indicadores de la dispersión en los datos, ambos valores menores en la valoración final
- El **rango** muestra la diferencia entre el valor máximo y mínimo registrados, siendo menor en la valoración final.
- El **máximo**, que es el mayor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 94,85 y coincide con la dirección PL. En la valoración final tiene un valor de 101,37 coincide con la dirección P.
- El **mínimo**, que es el menor alcance registrado, en la valoración inicial tiene un valor de 69,07 y coincide con la dirección AM. En la valoración final tiene un valor de 74,91 y coincide también con la dirección AM.
- La **suma** de todos los valores con una diferencia aproximada de 100, nos indica que los alcances tras el tratamiento han sido notablemente mayores.

En la gráfica 6 podemos comprobar que el mayor alcance se ha producido en la dirección A . Y que las direcciones que más han aumentado tras el tratamiento han sido A, L, P y M

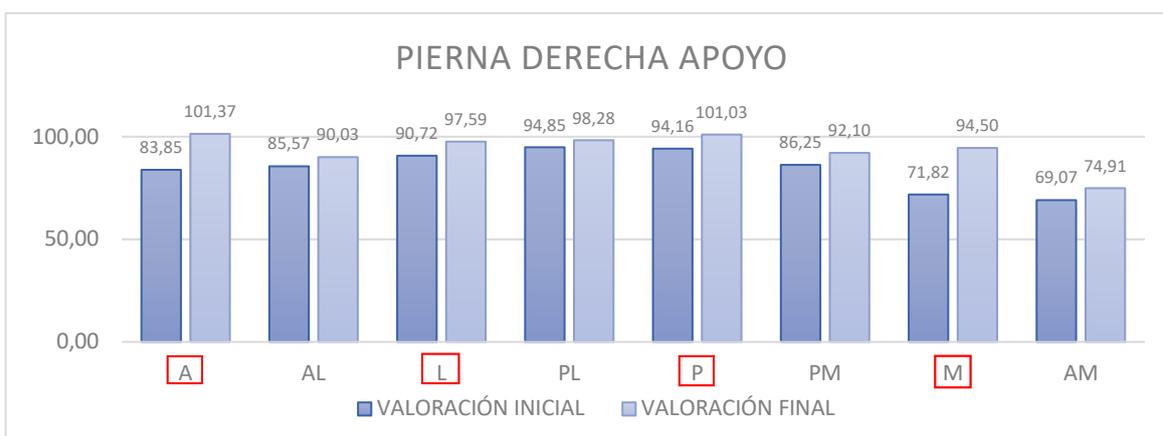


Gráfico 6. Comparación alcances SEBT con pierna derecha de apoyo valoración inicial y valoración final.

DISCUSIÓN Y LIMITACIONES ESTUDIO

En esta serie de casos con rotura de ligamento cruzado posterior no sometidos a cirugía, tras el tratamiento fisioterápico centrado principalmente en el trabajo propioceptivo, hemos conseguido disminuir la inestabilidad objetiva mejorando el control postural, el equilibrio y la traslación tibial posterior. Hemos encontrado pequeños cambios tras el tratamiento en el volumen muscular, la traslación tibial hacia posterior y la sensación final en la movilidad pasiva; durante el tratamiento hemos buscado la estimulación propioceptiva además del trabajo de fuerza muscular de los flexo extensores de cadera, que son capaces de limitar el movimiento de la tibia. Los resultados del SEBT nos permiten, en primer lugar, analizar las direcciones con mayor mejora tras el tratamiento siendo éstas P, M, A y L; con esto podemos observar la eficacia del trabajo propioceptivo el cual se ha centrado sobre todo en el plano frontal y sagital; ya que la inestabilidad de nuestros pacientes tenía una dirección póstero-externa. Tras el análisis estadístico de los datos recogidos en el SEBT, la menor dispersión de los datos tras el tratamiento se podría argumentar por la automatización de patrones de movimiento que permite a ambos pacientes realizar el test con mayor control, conciencia postural y equilibrio.

Desde mi punto de vista la mejoría que han demostrado ambos pacientes a nivel propioceptivo podría afectar en un aumento de su rendimiento deportivo al tener un mayor control sobre su cuerpo y conciencia sobre sus movimientos. Además de la prevención de otro episodio agudo de inestabilidad por traslación tibial posterior lo que complicaría la lesión, afectando a la articulación de la rodilla y a la posible kinesiofobia posterior del paciente.

En todos los estudios que tratan la inestabilidad mediante la fisioterapia se ha integrado un trabajo específico de propiocepción.³⁶ En el caso de tratamientos fisioterápicos más completos se han incluido también movilizaciones articulares ³⁷, calentamiento de la articulación antes de realizar la actividad deportiva ³⁸, trabajo específico de fuerza de la musculatura hipotónica que provoca la inestabilidad ³⁹ además del uso de órtesis y vendaje funcional. ⁴⁰

En mi opinión la importancia y la evidencia actual que tiene el trabajo propioceptivo en el papel de prevención de lesiones; sobre todo centrándonos en el ámbito deportivo; en el cual una lesión afecta en la carrera profesional de los deportistas psicológicamente y en el rendimiento deportivo, creo que es indispensable introducirlo como parte del entrenamiento. Además el papel que tiene la propiocepción en el tratamiento de lesiones demuestra que también es necesario incluirlo en el cualquier tipo de lesión para alcanzar la funcionalidad previa.

Como principal **limitación del estudio** la muestra no es representativa al tratarse únicamente de dos pacientes, y su lesión, aunque en ambos casos estaba en una fase avanzada no tuvo lugar en la misma fecha, ni en las mismas condiciones. Además los pacientes eran de distinta raza y por lo tanto la diferencia entre las fibras musculares puede influir en la evolución de la lesión. Tras preguntar en varios equipos deportivos (Illueca 3º división, Stadium Casablanca, Zaragoza Cf femenino, Cuarte 3º división, Valdefierro 3º división, proyecto Judo Club Helios) no encontramos más pacientes con rotura de ligamento cruzado posterior no quirúrgico. Además se tuvieron que concentrar las 12 sesiones de trabajo propioceptivo que son consideradas como las mínimas necesarias para obtener beneficios en 4 semanas, mientras la evidencia las divide en 6. En la valoración final hay que tener en cuenta que los pacientes siguieron con su entrenamiento deportivo al mismo tiempo que con el tratamiento fisioterápico, por lo tanto puede haber factores como la fuerza muscular que hayan podido verse modificados por el entrenamiento. A ello hay que añadir la situación de alarma en la que nos encontramos, decretada por el Gobierno español con fecha 14 de marzo del año en curso -Decreto 463/2020- lo que nos ha impedido finalizar el tratamiento fisioterápico.

Futuras líneas de investigación deberían ir encaminadas a desarrollar estudios en los que poder alcanzar datos más concluyentes de los efectos y la eficacia del tratamiento fisioterapéutico conservador en el ligamento cruzado posterior así como de la importancia del tratamiento propioceptivo específico en la inestabilidad articular.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos parecen indicar que tras el tratamiento fisioterápico ni el dolor ni los test específicos que valoran la insuficiencia del ligamento cruzado posterior varían en ninguno de los dos casos. Sin embargo si encontramos un ligero aumento del **volumen muscular** y una disminución del **rango articular** en la extensión y por lo tanto de la traslación tibial. También podemos observar cambios en el equilibrio y control postural en la **posición estática monopodal**.

Además, el notable aumento de los alcances obtenidos en la evaluación final del SEBT nos permiten concluir que el **tratamiento fisioterápico ha sido efectivo** en ambos casos. La menor dispersión de los datos refleja la mejora del control postural dinámico y la **automatización de patrones de movimiento** pudiendo utilizarlo en un futuro para situaciones adaptadas al propio deporte.

Todo esto se reflejará en una mejora en la inestabilidad póstero-externa de rodilla en ambos pacientes, un mayor control postural que permitirá un mayor rendimiento y la prevención de episodios agudos.

Por lo tanto podemos concluir con que el trabajo propioceptivo es necesario para recuperar la funcionalidad previa a la lesión y un rendimiento óptimo. Siendo los resultados obtenidos satisfactorios, aunque es necesario mayor información e investigación acerca del ligamento cruzado posterior, sus posibles tratamientos y el tratamiento fisioterápico del paciente que no se somete a cirugía.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Morelli V, Bright C, Fields A.** Ligamentous injuries of the knee: anterior cruciate, medial collateral, posterior cruciate, and posterolateral corner injuries. *Prim Care* 2013;40:335-356.
2. **Becker EH, Watson JD, Dreese JC.** Investigation of multiligamentous knee injury patterns with associated injuries presenting at a level I trauma center. *J Orthop Trauma* 2013;27:226-231.
3. **Fanelli GC, Edson CJ.** Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy*. 1995; 11(5):526-9.
4. **Strickland JP, Fester EW, Noyes FR.** Lateral, posterior, and cruciate knee anatomy. *Noyes' knee Disord surgery, Rehabil Clin outcomes*. Philadelphia: Saunders; 2009. P. 20-43.
5. **Rosenthal MD, Rainey CE, Tognoni A, Worms R.** Evaluation and management of posterior cruciate ligament injuries. *Phys Ther Sport* 2012;13:196-208.
6. **Aroen A, Sivertsen EA, Owesen C, Engebretsen L, Granan LP.** An isolated rupture of the posterior cruciate ligament results in reduced preoperative knee function in comparison with an anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013; 21(5):1017-1022.
7. **Swenson DM, Collins CL, Best TM, Flanigan DC, Fields SK, Comstock RD.** Epidemiology of knee injuries among U.S. high school athletes, 2005/2006-2010/2011. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(3):462-469.
8. **Spiridonov SI, Slinkard NJ, LaPrade RF.** Isolated and combined grade-III posterior cruciate ligament tears treated with double-bundle reconstruction with use of endoscopically placed femoral tunnels and grafts: operative technique and clinical outcomes. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(19):1773-1780.
9. **Narvy SJ, Pearl M, Vrla M, Yi A, Hatch GFR III.** Anatomy of the femoral footprint of the posterior cruciate ligament: a systematic review. *Arthroscopy* 2015;31:345-354.
10. **Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF.** Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial

- bundles of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 2012;94-A:1936-1945.
11. **Vaquero-Picado A, Rodríguez-Merchán EC.** Isolated posterior cruciate ligament tears: An update of management. *EFORT Open Rev.* 2017;2(4):89-96.
 12. **Gupte CM, Bull AMJ, Thomas RD, Amis AA.** The meniscomfemoral ligaments: secondary restraints to the posterior drawer. Analysis of anteroposterior and rotary laxity in the intact and posterior-cruciate-deficient knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 2003;85-B: 765-773.
 13. **Kennedy NI, Wijdicks CA, Goldsmith MT, Michalski MP, Devitt BM, A røen A, et al.** Kinematic analysis of the posterior cruciate ligament, part 1: the individual and collective function of the anterolateral and posteromedial bundles. *Am J Sports Med.* 2013; 41(12):2828–38.
 14. **Voos JE, Mauro CS, Wente T, Warren RF, Wickiewicz TL.** Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes. *Am J Sports Med.* 2012;40(1):222-31.
 15. **Mauro CS, Sekiya JK, Stabile KJ, Haemmerle MJ, Harner CD.** Double-bundle PCL and posterolateral corner reconstruction components are codominant. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(9):2247-54.
 16. **Papannagari R, DeFrate LE, Nha KW, et al.** Function of posterior cruciate ligament bundles during in vivo knee flexion. *Am J Sports Med.* 2007;35(9):1507-12.
 17. **Margheritini F, Mariani PP.** Diagnostic evaluation of posterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(5): 282-288.
 18. **Girgis FG, Marshall JL, Monajem A.** The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1975; 106:216–31
 19. **Men T, Maestro A, Rodriguez L, Álvarez JC, Fernández-Gala T, Menéndez S, et al.** Inestabilidad postraumática de rodilla Post-traumatic instability of the knee. 2007;5(41-46):6. Disponible en: https://app.mapfre.com/fundacion/html/revistas/patologia/v5sI/pag02_06_abs.html

20. **Corten K, Bellemans J.** Injuries of the posterolateral corner of the knee associated with cruciate ligament injuries: end of a sportcareer?. 2nd European Congress of Sports Traumatology. Monaco. May, 2003.
21. **Dandy DJ, Pusey RJ.** The long term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg (Am)* 1982; 64-A:92-9.
22. **Paus V, Del Compare P.** Ligamento cruzado posterior: semiología y clasificación. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 1994;59(4):409-16. Disponible en: https://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1994/1994_4/590408.pdf
23. **Díaz Allende P.** Principios Biomecánicos en Inestabilidad Crónica Posterolateral de Rodilla. *Rev Chil Ortop y Traumatol [Internet].* 2017;58(02):041-7.
24. **Francesconi K, Gandini G.** La inteligencia en el movimiento. Milán: Ediciones Ermes; 2018.
25. **Sherrington CS.** The integrative action of the nervous system. New Haven (CT): Yale University Press; 1906
26. **Lluch A, Salvà G, Esplugas M, Llusà M, Hagert E, Garcia-Elias M.** El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Rev Iberoam Cirugía la Mano.* 2015;43(01):070-8.
27. **Tarantino F.** Entrenamiento propioceptivo. Madrid: Médica Panamericana; 2018.
28. **Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV.** The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(3):276-283.
29. **Tewes DP, Fritts HM, Fields RD, Quick DC, Buss DD.** Chronically injured posterior cruciate ligament: magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;335:224-232.
30. **Patel DV, Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TL, Simonian PT.** The nonoperative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: an intermediate-term follow-up study. *HSS J.* 2007;3(2):137-146.
31. **LaPrade RF, Smith SD, Wilson KJ, Wijdicks CA.** Quantification of functional brace forces for posterior cruciate ligament injuries on the knee joint: an in vivo investigation [published online August 22, 2014]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* doi:10.1007/s00167-014-3238-4.

32. **Montgomery SR, Johnson JS, McAllister DR, Petrigliano FA.** Surgical management of PCL injuries: indications, techniques, and outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2013;6:115-123.
33. **Shelbourne KD, Clark M, Gray T.** Minimum 10-year follow-up of patients after an acute, isolated posterior cruciate ligament injury treated nonoperatively. *Am J Sports Med.* 2013;41(7):1526-1533.
34. **Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC.** Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1993;21(1):132-136.
35. **Lee YS, Jung YB.** Posterior cruciate ligament: Focus on conflicting issues. *Clin Orthop Surg.* 2013;5(4):256-62.
36. **Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith J.** Refining rehabilitation with proprioception training: expediting return to play. *Phys Sportsmed.* 1997;25(10):89-104. doi:10.3810/psm.1997.10.1476
37. **Cruz-Díaz D.** Inestabilidad crónica de tobillo: tratamiento mediante movilizaciones articulares y un programa de entrenamiento propioceptivo. Validación de la versión española del cuestionario «Cumberland Ankle Instability Tool» [Internet]. 2013. 59-78 p. Disponible en: <http://ruja.ujaen.es/handle/10953/519>
38. **Tropp H.** Commentary: Functional ankle instability revisited. *J Athl Train.* 2002;37(4):512-5.
39. **JA MU, S PN, A B del O.** Chronic ankle instability in athletes. Prevention and physical therapy action. *Rev Iberoam Fisioter y Kinesiol* [Internet]. 2006;9(2):57-67. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=106272369&lang=es&site=ehost-live>
40. **Rovere G, et al.** Retrospective comparison of taping and ankle stabilizers in preventing ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1988;16:228-33.
41. **Alejandro Álvarez López C, Dra Yenima de la Caridad García Lorenzo II.** Posterior cruciate ligament injuries. *Arch Med Camagüey* [Internet]. 2017;21(6):2017. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552017000600014&lng=es&nrm=iso&tlng=es%0Ahttp://scielo.sld.cu/pdf/amc/v21n6/amc140617.pdf

42. **Francisco F, Morales J, De Los A, Giraldo R.** Rehabilitación en lesiones del ligamento cruzado posterior. *Rev Colomb Ortop Y Traumatol.* 2006;20(1):31-5.
43. [Internet]. *Mundomanuales.files.wordpress.com.* 2020 [cited 20 March 2020]. Disponible en: <https://mundomanuales.files.wordpress.com/2012/07/01unidades-de-fisioterapia-de-atencion-especializada.pdf>
44. **Camargo Lemos D, Orlando N, Barón H.** Evaluación de los métodos volumétrico y perimétrico en el pie y el tercio distal de la pierna en sujetos sanos. 2004; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237578996_Evaluacion_de_lo_s_metodos_volumetrico_y_perimetrico_en_el_pie_y_el_tercio_distal_de_la_pierna_en_sujetos_sanos
45. **J. Vergara Hernández, M.R. Díaz Peral, Cabezas AO, Leira JAB, Cataño JMH, Herrera AP.** Protocolo de valoración de la patología de la rodilla. *Reveure [Internet].* 2005;XXXI(Ii):226-44.
46. **Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF.** Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(21):1936-45.
47. **Markolf KL, Feeley BT, Tejwani SG, Martin DE, McAllister DR.** Changes in knee laxity and ligament force after sectioning the posteromedial bundle of the posterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 2006; 22(10):1100-6.
48. **Sekiya JK, Whiddon DR, Zehms CT, Miller MD.** A clinically relevant assessment of posterior cruciate ligament and posterolateral corner injuries. Evaluation of isolated and combined deficiency. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(8):1621-7. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01365>.
49. **Pache S, Aman ZS, Kennedy M, Nakama GY, Moatshe G, Ziegler C, et al.** Posterior cruciate ligament: Current concepts review. *Arch Bone Jt Surg.* 2018;6(1):8-18.
50. **Kinzey SJ, Armstrong CW.** The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(5):356-360.

51. **Hertel J, Miller SJ, Denegar CR.** Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. *Sport Rehabil.* 2000;(9):104-116
52. **Gribble PA, Hertel J, Plisky P.** Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train.* 2012;47(3):339-57.
53. **F, Berral; Gonzalez, G; C, Oyarzo; M, Fischer; M, de la Fuente; V D.** Original Entrenamiento Específico Del Balance Postural En Jugadores Juveniles De Fútbol Specific Training of the Postural Balance in the Young Soccer Players. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport.* 2011;11(1577-0354):95-114.
54. **Plisky P, Rauh M, Kaminski T, Underwood F.** Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36 (12):911-9.
55. **Samson K.** The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes [Tesis para optar al grado de Master of Science in Athletic Training]. USA: Universidad de West Virginia; 2005.
56. **Chaiwanichsiri D, Lorprayoon E, Noomanoch L.** Star Excursion Balance Training: Effects on ankle Functional Stability after Ankle Sprain. *J Med Assoc Thai.* 2005; 88(4):90-4.
57. **Gribble P, Hertel J.** Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise.* *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2003; 7(2):89-100
58. **Olmsted L, Carcia C, Hertel J, Shultz S.** Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* 2002; 37(4):501-6.
59. **Kulpa T.** The Effects of Activity Related Fatigue on Dynamic Postural Control as Measured by the Star Excursion Balance Test [Tesis para optar al grado de Master of Science In Physical Education]. USA: Universidad West Virginia; 2006.
60. **Singh N.** Evaluation of Circumferential Ankle Pressure as an Ergonomic Intervention to Maintain Balance Perturbed by Localized Muscular Fatigue of the Ankle Joint [Tesis para optar al grado de Master en Ciencia]. USA: Virginia Polytechnic Institute and State University; 2005.

61. **Riquelme C andrade, Rodriguez pamela villena.** Estudio sobre la aplicación del «Star excursion balance test» como método de entrenamiento de equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presenten inestabilidad funcional de tobillo [Internet]. Universidad de Chile; 2006. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/110647/andrade_c2.pdf?sequence=4
62. FIFA **Blatter JS, Dvrokak J.** Un programa completo de calentamiento para prevenir las lesiones en el fútbol. FIFA Med Assess Res Centre [Internet]. 2012;73. Disponible en: www.FIFa.com/medical

ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña _____,
mayor de edad, vecino de Zaragoza, calle.....provisto de DNI número:
_____ MANIFIESTA:

Que he sido informado por parte de la estudiante Marta Lorente Reinares del tratamiento que va a llevar a cabo en mi persona para su Trabajo de Fin de Grado de fisioterapia de la Universidad de Zaragoza

Que me ha explicado de forma clara y concisa en qué consiste el tratamiento, respondiendo a todas las dudas que me han surgido en relación a mi examen, valoración y tratamiento.

Que en consecuencia consiento en que se me aplique el tratamiento del que se me ha informado.

Que todos los datos sobre mi salud y estado físico que le he facilitado a la estudiante de fisioterapia, Marta Lorente Reinares son ciertos, no padeciendo ninguna enfermedad en la actualidad que pueda ser incompatible con el mismo.

Asimismo, se me ha informado de que en cualquier momento podré renunciar a la prosecución del citado tratamiento.

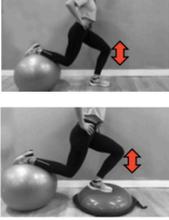
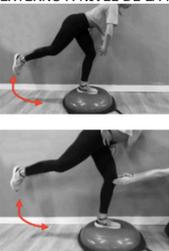
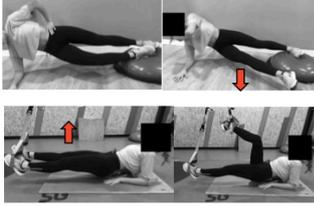
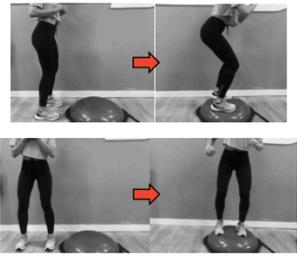
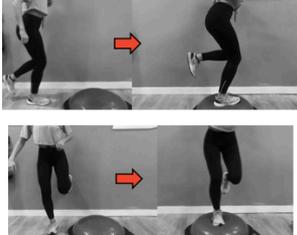
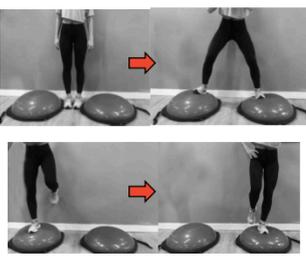
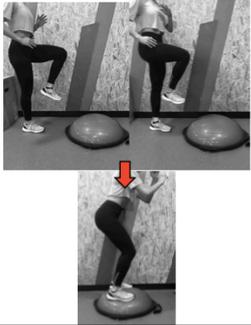
En definitiva, doy mi conformidad libre, voluntaria y de forma expresa al tratamiento a llevarse a cabo.

Mis datos no podrán ser utilizados para otro fin que no sea el trabajo fin de Grado de fisioterapia para la Universidad de Zaragoza de la estudiante Marta Lorente Reinares

Y para que conste, lo digo en Zaragoza, a _____ de _____ 2020.

Firma del paciente:

ANEXO 2: TABLA DE TRATAMIENTO

<p>LUNES 2 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> ZANCADA FRONTAL CON FITBALL EN PIERNA POSTERIOR ZANCADA FRONTAL CON FITBALL EN PIERNA POSTERIOR Y BOSU EN PIERNA ANTERIOR  <p>5 SERIES: 1x20 reps → 30s descanso 5 SERIES: 2x20 reps → 30s descanso</p>	<p>MIÉRCOLES 4 MARZO</p> <p>SBET TEST; 6 VECES COMPLETAS CON CADA PIERNA SIN FALLO CON AYUDA DEL TRX</p> <p>5 series</p> 	<p>VIERNES 6 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> SENTADILLA UNIPODAL EN LA PARED COLOCANDO EL FITBALL EN LA ESPALDA CON OJOS ABIERTOS SENTADILLA UNIPODAL EN LA PARED COLOCANDO EL FITBALL EN LA ESPALDA CON OJOS CERRADOS  <p>5 SERIES: 1 (mantener 45 s)x 20 reps→ 30s descanso 5 SERIES: 2 (mantener 45s)x 20 reps→ 30s descanso</p>
<p>LUNES 9 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> FLEXO-EXTENSIÓN DE CADERA CON APOYO UNIPODAL ENCIMA DEL BOSU OJOS ABIERTOS. FLEXO-EXTENSIÓN DE CADERA CON APOYO UNIPODAL BOSU CON DESEQUILIBRIO DE AGENTE EXTERNO A NIVEL DE LA RODILLA.  <p>5 SERIES CON CADA PIERNA: 1x20 reps → 30s descanso 5 SERIES CON CADA PIERNA: 2x20 reps → 30s descanso</p>	<p>MIÉRCOLES 11 MARZO</p> <p>SBET TEST; 6 VECES COMPLETAS CON CADA PIERNA SIN FALLO SOBRE BOSU</p> <p>5 series</p> 	<p>VIERNES 13 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> PLANCHA LATERAL CON PIERNA DE ABAJO GESTO DE GOLPEO FRONTAL PLANCHA EN SUPINO CON GESTO DE GOLPEO  <p>5 SERIES CON CADA PIERNA: 1x20 reps → 30s descanso 5 SERIES CON CADA PIERNA: 2x20 reps → 30s descanso</p>
<p>LUNES 16 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> SALTO BIPODAL FRONTAL, CAÍDA Y EQUILIBRIO EN BOSU DANDO VUELTA AL BOSU COMPLETO SALTO BIPODAL LATERAL, CAÍDA Y EQUILIBRIO EN BOSU DANDO VUELTA AL BOSU COMPLETO  <p>5 SERIES → 1x 20 repeticiones → 1 min descanso 5 SERIES → 2x 20 repeticiones → 1 min descanso</p>	<p>MIÉRCOLES 18 MARZO</p> <p>SBET TEST; 3 VECES COMPLETAS CON CADA PIERNA SIN FALLO AÑADIENDO PESA DE 5 KG A LA ALTURA DEL ABDOMEN.</p> <p>5 series</p> 	<p>VIERNES 20 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> SALTO BIPODAL FRONTAL, CAÍDA Y EQUILIBRIO EN BOSU DANDO VUELTA COMPLETA AL BOSU SALTO BIPODAL LATERAL, CAÍDA Y EQUILIBRIO EN BOSU DANDO VUELTA COMPLETA AL BOSU  <p>5 SERIES CON CADA PIERNA → 1x 20 repeticiones → 1 min descanso 5 SERIES CON CADA PIERNA → 2x 20 repeticiones → 1 min descanso</p>
<p>LUNES 23 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> SALTO CON BOSUS EN LOS LATERALES SALTOS MONOPODALES LATERAL EN BOSUS  <p>5 SERIES → 1x 20 repeticiones → 1 min descanso 5 SERIES → 2x 20 repeticiones → 1 min descanso</p>	<p>MIÉRCOLES 25 MARZO</p> <p>SBET TEST; 3 VECES COMPLETAS CON CADA PIERNA SIN FALLO AÑADIENDO PESO EN EL TOBILLO DE ALCANCE</p> <p>5 series</p> 	<p>VIERNES 27 MARZO</p> <ol style="list-style-type: none"> CORRER EN EL SITIO Y CAÍDA EN BOSU AL GRITO DE "YA"  <p>5 SERIES: 20 caídas sobre bosu bipodal→ 30 s de descanso 5 SERIES CON CADA PIERNA: 20 caídas sobre bosu monopodal→ 30 s de descanso</p>