

**TESINA**

**presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título: [“Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en  
tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una  
reconstrucción de ligamento cruzado anterior”]**

**Autor/es:**

**[Cabello, Natalio Oscar. 41.119.963]**

**[Costamagna, Pedro. 41.824.573]**

**Director:**

**[Lic. Armando Copponi]**

**[Lugar: Rosario]**

**Fecha de Presentación:**

**07/07/2022**

**Firmas de Autores:**



PEDRO  
COSTAMAGNA



CABELLO  
NATALIO.

## Resumen

**Introducción:** La lesión de rodilla más grave es la rotura del ligamento cruzado anterior con alta incidencia durante la actividad deportiva. Debido a su pobre capacidad de reparación y remodelación espontánea tras su lesión, es motivo por el cual se requiere una reconstrucción quirúrgica para recuperar su estabilidad. Una de las opciones para la rehabilitación en fase inicial de su postoperatorio es la hidrokinesioterapia combinando las propiedades mecánicas y térmicas del agua con ejercicios específicos de tratamiento.

**Objetivo general:** Evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en el Instituto

Dr. Jaime Slullitel (IJS) de la ciudad de Rosario. **Materiales y métodos:** Se realizó un trabajo de campo observacional, longitudinal y prospectivo. Se analizaron datos de pacientes deportistas de ambos sexos, entre 18 y 50 años de edad, con postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de tendón cuadricipital. Se

dividieron 4 pacientes de forma aleatorizada en 2 grupos con la terapia a realizar los primeros tres meses posteriores a la cirugía: grupo A) protocolo combinado (hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra); y en grupo B) protocolo de rehabilitación kinésica en tierra. **Resultados:** A partir de 2 casos, la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra es una alternativa de rehabilitación que demuestra ser segura y confiable para mejorar valores clínicamente significativos de dolor, función, propiocepción, movilidad articular y fuerza muscular de isquiotibiales, manteniendo una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables en los pacientes en relación a la fuerza

muscular de cuádriceps. En relación a 2 casos, la terapia kinésica en tierra como único método de rehabilitación mejora valores clínicamente significativos en la fuerza de isquiotibiales, con una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables entre los pacientes en los niveles de función, movilidad articular y fuerza muscular del cuádriceps. No se encontraron mejoras a nivel de la propiocepción y del dolor. **Conclusión:** A partir del seguimiento de 4 casos, se concluye que la hidrokinesioterapia sumada a la terapia

kinésica en tierra en comparación a la terapia kinésica en tierra, obtiene mejores valores clínicamente significativos en los niveles de dolor, en la función, en la propiocepción y movilidad articular. Mientras que, no se observaron diferencias a nivel de la fuerza muscular y la laxitud articular.

Palabras Claves: Traumatismos en atletas - Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior - Fisioterapia - Terapia por ejercicio - Hidroterapia.

## Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>II.a. General</b> .....	<b>3</b>
<b>II.b. Específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III.a Ligamento cruzado anterior</b> .....	<b>4</b>
III.a.1 Anatomía y biomecánica .....	4
III.a.2 Factores de riesgo para su lesión .....	5
III.a.3 Mecanismo lesional .....	7
III.a.4 Clínica y diagnóstico de la lesión .....	9
III.a.5 Cirugía de reconstrucción .....	11
III.a.5.1 Injerto con tendón cuadricipital .....	12
III.a.5.2 Proceso de ligamentización .....	14
III.a.6 Rehabilitación de la lesión .....	15
III.a.6.1 Uso de cadenas cinéticas de movimiento .....	17
<b>III.b Terapia acuática</b> .....	<b>18</b>
III.b.1 Conceptos y principios físicos del agua .....	18
III.b.2 Aplicaciones y técnicas terapéuticas .....	20
III.b.3 Diferencias electromiográficas entre medio acuático y terrestre .....	22
III.b.4 Efectos sobre los sistemas .....	23
III.b.5 Indicaciones y contraindicaciones .....	23
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>25</b>
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
<b>V.a Revisión bibliográfica</b> .....	<b>26</b>
<b>V.b Trabajo de campo</b> .....	<b>27</b>
V.b.1 Criterios de inclusión .....	27
V.b.2 Criterios de exclusión .....	28
V.b.3 Selección de los grupos y procedimiento de evaluación .....	28
V.b.4 Planes de tratamiento .....	29
V.b.5 Método de evaluaciones .....	34
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
<b>IV.a. Trabajo de campo</b> .....	<b>43</b>
<b>VII. DISCUSIÓN</b> .....	<b>54</b>
<b>VIII. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>58</b>

<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>75</b>
<b>IX.a. Anexo 1: Consentimiento Informado.....</b>	<b>75</b>
<b>IX.b. Anexo 2: CUADI .....</b>	<b>77</b>
<b>IX.c. Anexo 3: Cuestionario IKDC. ....</b>	<b>78</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La lesión de rodilla más grave es la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) con alta incidencia durante la actividad deportiva, afectando 1 de cada 3.000 personas en Estados Unidos con origen del 78% en deportes como fútbol, béisbol, baloncesto y esquí, siendo así la cirugía de reconstrucción del mismo el sexto procedimiento ortopédico más frecuente. En Sudamérica, un reporte preliminar de la Asociación Argentina de Artroscopia durante el año 2017 registró un total de 3.210 casos de cirugía de LCA, y un estudio epidemiológico realizado en Brasil entre los años 2008 y 2014, reportó un total de 48.241 reconstrucciones con una incidencia de 3,49 cada 100.000 personas. Generalmente se produce en pacientes jóvenes o deportistas entre los 15 y 50 años de edad generando problemas físicos, psicológicos y económicos. <sup>(1-4)</sup>

En deportes donde la participación entre ambos sexos es similar, los estudios sugieren que la atleta femenina posee un mayor riesgo de lesión en comparación con el atleta masculino. En una revisión sistemática con metaanálisis donde se estudió la tasa de lesión de ambos sexos, se encontró que en las atletas femeninas la incidencia fue mayor (0,14 por cada 1.000 horas de juego) en comparación con los atletas masculinos (0,05 por cada 1.000 horas de juego). Esto se explica por el gran aumento de participación del sexo femenino en el deporte sumado a los factores anatómicos, biomecánicos y hormonales. <sup>(5,6)</sup>

Debido a su pobre capacidad de reparación y remodelación espontánea tras su lesión, es motivo por el cual se requiere una reconstrucción quirúrgica para recuperar su estabilidad. Se puede realizar mediante autoinjertos (extraído del propio cuerpo del paciente) o aloinjertos (injerto cadavérico crio conservado), tales como, hueso - tendón - hueso (HTH), tendones de isquiotibiales (semitendinoso – recto interno) o tendón cuadriceps. Esta pobre cicatrización puede ser consecuencia de su localización intraarticular, bajo número de células, bajo metabolismo, poca movilidad y baja proliferación de fibroblastos ya que se demostró que el líquido sinovial intraarticular inhibe la formación de coágulos de plaquetas, fibrina y posterior migración de fibroblastos. <sup>(7-9)</sup>

Una rehabilitación con criterios adecuados de progresión puede promover un retorno a las actividades deportivas de forma óptima. Una de las opciones para la rehabilitación en fase inicial de un postoperatorio de LCA es la hidrokinesioterapia combinando las propiedades mecánicas y térmicas del agua con ejercicios específicos de tratamiento. La utilización de ejercicios en el agua puede ser un complemento útil de una rehabilitación kinésica en tierra

en la readaptación de la lesión, ya que ambos permiten la recuperación del rango de movimiento, la disminución del dolor y el edema, pero el agua puede proporcionar mejores condiciones para la rehabilitación. <sup>(10)</sup>

Según Zamarioli y cols, la ventaja de la terapia acuática, es que, además aumenta la circulación sanguínea ayudando a una mejor regeneración del injerto y encontraron que la actividad electromiográfica de los ejercicios en el agua se redujo en comparación con ejercicios similares realizados en tierra, pero que el grupo rehabilitado en agua obtuvo resultados más altos de fuerza muscular. <sup>(11)</sup>

A modo de conclusión, todos estos efectos generados por el medio acuático le podrían permitir al paciente con postoperatorio de LCA una mayor carga con un retorno precoz a la función completa de la rodilla y mayor independencia funcional. <sup>(11)</sup>

En función de lo presentado anteriormente, se plantea la pregunta de investigación: ¿Cuál es la efectividad de un tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra en comparación con la terapia kinésica en tierra sobre la fuerza muscular, propiocepción, movilidad articular, dolor, función y laxitud articular en deportistas durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior?

## **II. OBJETIVOS**

### **II.a. General**

Evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en el Instituto Dr. Jaime Slullitel (IJS) de la ciudad de Rosario.

### **II.b. Específicos**

II.b.1. Evaluar los efectos de la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra sobre la movilidad articular, el dolor, la fuerza de cuádriceps e isquiosurales, la propiocepción, la laxitud articular y la función de la rodilla.

II.b.2. Evaluar los efectos de la terapia kinésica en tierra sobre la movilidad articular, el dolor, la fuerza de cuádriceps e isquiosurales, la propiocepción, la laxitud articular y la función de la rodilla.

II.b.3. Comparar los resultados obtenidos entre ambas formas de rehabilitación.

### III. MARCO TEÓRICO

#### III.a Ligamento cruzado anterior

##### III.a.1 Anatomía y biomecánica

El LCA es una estructura intraarticular y extrasinovial que se encuentra en la profundidad de la rodilla siendo fundamental para su estabilidad. Se origina en la región posterointerna del cóndilo femoral externo y se dirige anteriormente hacia su inserción en abanico en la meseta tibial interna. <sup>(12,13)</sup>

Generalmente se divide en dos fascículos, el posterolateral (PL) más posteroexterno en tibia y más posterior-distal en fémur, mientras que, el anteromedial (AM) más anterointerno en tibia y más proximal-anterior en fémur, con mayor exposición a traumatismos. Ambos fascículos se encuentran paralelos durante la extensión, pero con mayor tensión el PL (se aplana y ensancha) que se mantiene hasta los 15° de flexión donde comienza aumentar su estrés el AM. Por lo tanto, en general el PL se tensa en extensión y el AM durante la flexión. <sup>(13-15)</sup>



*Imagen 1: Visión anatómica de los fascículos anteromedial y posterolateral.* <sup>(14)</sup>

Histológicamente está compuesto por fibras de colágeno tipo I y elastina, rodeado de tejido conectivo laxo y tejido sinovial. Presenta un ancho promedio de 7-12 mm (directamente proporcional a su resistencia) y una longitud media de 32 mm, que por su comportamiento viscoelástico permite una elongación del 6% (2 mm) previo a una deformidad permanente. Su posibilidad de alargamiento es inversamente proporcional a su grosor. <sup>(12,14,15)</sup>



Tiene una pobre capacidad de cicatrización tras su lesión por su escasa vascularización a cargo de la arteria geniculada media, que posee cuatro ramas que se dirigen hacia el ligamento cruzado posterior (LCP) y solo una al LCA, donde en la inserción de este último se produce una anastomosis muy pequeña con la red vascular subcortical de fémur y tibia. En la rodilla, se encontraron distintos tipos de receptores como mecanorreceptores (terminaciones de Ruffini y corpúsculos de Pacini) y terminaciones libres para informar a través del nervio tibial la posición relativa de la articulación y su relación con los músculos. (13,14)

Tiene la función primaria de controlar la traslación anterior de la tibia en relación al fémur, mientras que, de forma secundaria controla la tensión en varo, valgo y las rotaciones. Además, se encontró que la tensión durante el movimiento de rotación externa de rodilla aumenta a partir de los 30° de flexión, sin embargo, dicha tensión se duplica durante la rotación interna. (14,15)

Su resistencia media en jóvenes es de 2.160 N, soportando diferentes cargas según la actividad, por ejemplo, caminar 169 N, subir escaleras 67 N, bajar escaleras 445 N. Estas tensiones aumentan con la velocidad de la marcha, en el deporte, o en posiciones inadecuadas como el apoyo monopodal o el freno súbito de la carrera, predisponiéndolo a su lesión. (14,15)

### III.a.2 Factores de riesgo para su lesión

Existen múltiples factores para la ruptura del LCA, que se pueden dividir en intrínsecos o extrínsecos. Los factores intrínsecos, propios del individuo, se subclasifican en no modificables, por ejemplo, factores anatómicos, sexo, genética, lesión previa; y modificables, por ejemplo, factores antropométricos, hormonales, neuromusculares, movilidad de cadera. (16-21)

Dentro de los factores extrínsecos, es 4 veces más alta la lesión durante los partidos que los entrenamientos. En relación a la superficie de juego, el césped sintético por el aumento de la fuerza de reacción aumenta el riesgo de ruptura en comparación con el césped natural. Y en relación a la condición climática, las lluvias o lloviznas presentaron un mayor riesgo de lesión. (22,23)

Dentro de los factores no modificables, existe un predominio en el sexo femenino que se puede relacionar a la presencia de un menor diámetro de la escotadura intercondílea, preparación física previa, mayor laxitud de la rodilla, patrón de aterrizaje en valgo,

influencias hormonales, y tamaño del ligamento. En relación a la genética, la presencia de genes de colágeno COL1A1 y COL12A1 aumentaron la probabilidad de lesión. Otro aspecto altamente estudiado es la lesión previa como uno de los predictores de una futura lesión, ya que la tasa de incidencia en atletas sometidos a una cirugía de reconstrucción de LCA fue 15 veces mayor a sujetos control, siendo más frecuente la afección en la rodilla contralateral. <sup>(16,19,22)</sup>

Los factores anatómicos que se definieron son: aumento de la inclinación posterior (rango normal 0-10°) y disminución de la profundidad de los platillos tibiales (por cada 1 mm aumenta 3 veces la probabilidad de lesión), disminución del tamaño de la muesca femoral, tamaño más pequeño del LCA, sobrepronación subastralagina (aumenta el valgo y la traslación anterior de la tibia), aumento de la laxitud articular (con hiperextensión de la rodilla y aumento del valgo). <sup>(18,19,22,24)</sup>

Con respecto a los factores modificables, el principal factor de riesgo antropométrico es el índice de masa corporal (IMC), con mayor predisposición a la lesión a medida que aumenta. En relación a lo hormonal, la fase preovulatoria del ciclo menstrual presenta mayor riesgo que la posovulatoria. <sup>(18,19,22,24)</sup>

Con respecto a los factores neuromusculares, la contracción isométrica del cuádriceps con la rodilla en extensión genera un desplazamiento anterior tibial de 19 mm pudiendo dañar al ligamento a pesar de que los isquiotibiales busquen neutralizar las fuerzas a través de su contracción. Esta tensión provocada por el cuádriceps aumenta el doble al combinarlo con un valgo de rodilla, como en acciones de desmarque y aterrizaje a una pierna, por la fuerza de cizalla generada a nivel articular con mayor riesgo de lesión. <sup>(18,19,22)</sup>

Existen controversias para determinar o no si la fatiga neuromuscular aumenta la probabilidad de lesión del LCA. Algunos estudios indican que la fatiga produce una disminución en la absorción de energía por parte de los músculos generando movimientos inadecuados tanto de cadera, rodilla y tobillo aumentando la tensión sobre el ligamento. Sin embargo, un metaanálisis concluyó que no se encontraron mayores tasas de lesión en los segundos tiempos ni a finales de temporadas, por lo que sospecha si la lesión es influenciada por la fatiga. <sup>(17)</sup>

Se encontró en diversos estudios que una disminución en la movilidad de la cadera es un factor de riesgo para la ruptura del LCA por recibir mayor fuerza rotacional al momento del contacto con el suelo. Tainaka y cols. determinaron que con un rango de rotaciones menor a 80° el riesgo es extremadamente alto, disminuye entre 80-100° y es poco probable con una movilidad mayor a 100°. Por lo tanto, esta lesión no presenta solo una etiología

intrínseca, sino que, se puede explicar también por la relación con las articulaciones adyacentes. <sup>(16)</sup>

### III.a.3 Mecanismo lesional

El LCA puede lesionarse durante diferentes acciones como: desaceleración súbita con contracción del cuádriceps, desaceleración en valgo con la rodilla flexionada en rotación externa y el pie fijo a la superficie, hiperextensión de la rodilla, hiperflexión de la rodilla, o fuerza en valgo directa sobre la rodilla. <sup>(24)</sup>

Todos estos mecanismos se pueden agrupar en tres situaciones: 1) sin contacto (imagen 2), se produce sin ningún apoyo en la rodilla ni en cualquier otro lugar del cuerpo; 2) contacto indirecto (imagen 3), se ocasiona por una fuerza externa que se aplica en cualquier parte que no fuera la pierna lesionada, generalmente a nivel superior del cuerpo o pelvis; 3) contacto directo (imagen 4), ocurre por una fuerza externa directamente sobre la rodilla lesionada generando movimientos de valgo o hiperextensión. <sup>(25,26)</sup>

Estudios que analizaron la tasa de incidencia en diferentes deportes como fútbol y rugby, encontraron que la mayor cantidad de lesiones se producen sin contacto o con un contacto indirecto. El momento del juego en la que se produce la ruptura del LCA sin contacto, involucra la desaceleración brusca, como un desmarque con cambio de dirección y/o caída a una pierna durante el salto. Ambas producen una carga axial con valgo y rotación interna tibial que conducen a la insuficiencia del ligamento, como señalo Koga a través de su video análisis en el año 2010. <sup>(25-27)</sup>

Todo este mecanismo se produce en menos de 40 milisegundos luego del contacto inicial con el suelo, donde resulta muy complejo una reacción de forma voluntaria, y por eso que se destaca la necesidad de realizar ejercicios preventivos neuromusculares para trabajar dichos patrones de movimiento. <sup>(28)</sup>



*Imagen 2: Mecanismo de lesión sin contacto, con desaceleración y cambio de dirección.*

(26)



*Imagen 3: Mecanismo de lesión con contacto indirecto en la parte superior del cuerpo.* (25)



*Imagen 4: Mecanismo de lesión con contacto directo con movimiento de hiperextensión.*

(29)

### III.a.4 Clínica y diagnóstico de la lesión

El diagnóstico se realiza en base a la relación entre la historia clínica, el examen físico y estudios complementarios. <sup>(30)</sup>

Los síntomas agudos más frecuentes luego de su lesión son el dolor, sensación de “chasquido” repentino, imposibilidad de continuar la actividad deportiva, tumefacción articular, sensación de inestabilidad en actividades como giros o desaceleración, y es frecuente la aparición de una hemartrosis inmediata dentro de las primeras 6 horas. <sup>(1,31)</sup>

El examen físico incluye observar el momento y el mecanismo lesional, la palpación de las diferentes estructuras anatómicas, la evaluación de la estabilidad articular, la movilidad y posibles lesiones asociadas (ligamentos colaterales, ligamento cruzado posterior, meniscos, cartílago). <sup>(22,31)</sup>

Los tests más comunes son Lachman y pivot shift. Para evaluar la laxitud articular anteroposterior se utiliza el test de Lachman, el cual posee una sensibilidad del 96% para rupturas totales y 68% para las parciales. Mientras que, el pivot shift evalúa la laxitud articular anteroexterna con una sensibilidad de 86% para rupturas totales y 67% para las parciales. Para obtener un valor cuantitativo de estas maniobras se pueden utilizar instrumentos como el KT-1000 y el pivot shift meter. <sup>(30,32)</sup>

Para la prueba de pivot shift el paciente se encuentra en decúbito supino, se sujeta la pierna a evaluar comenzando con rodilla en extensión y cadera flexionada a 20-30°, donde el examinador llevará la tibia a rotación interna y tensión en valgo flexionando la rodilla, siendo positiva la maniobra en caso que la tibia se subluje. La prueba de Lachman evalúa en decúbito supino con la rodilla a 30° de flexión la traslación anterior de la tibia con respecto al fémur que se encuentra fijo, siendo positiva la maniobra en caso de un aumento de la traslación anterior comparando con la rodilla contralateral. <sup>(22,31)</sup>

La baja sensibilidad de estas maniobras principalmente en lesiones parciales, demuestran la importancia del apoyo en los estudios complementarios. La resonancia magnética nuclear (RMN) es un estudio rápido, no invasivo y considerablemente sensible (90,7%) donde se puede observar ante una lesión la presencia de edema, discontinuidad de las fibras con alteración de la línea de Blumensaat (Imagen 5), la contusión ósea y/o lesiones asociadas, por eso junto con la exploración física y la anamnesis son las principales herramientas diagnósticas. La radiografía simple de rodilla solo puede mostrar datos indirectos de lesión, por ejemplo, avulsión ósea de la inserción tibial conocida como fractura de Segond (Imagen 6). <sup>(31,33)</sup>



*Imagen 5: RMN con ruptura del LCA con pérdida de la línea de Blumensaat (flechas blancas).<sup>(34)</sup>*



*Imagen 6: Radiografía con Fractura de Segond (flecha roja).<sup>(35)</sup>*

### III.a.5 Cirugía de reconstrucción

Los objetivos del tratamiento tras lesión de LCA son recuperar la función articular, el rendimiento funcional, y prevenir la aparición de secuelas a largo plazo como lesiones meniscales, lesiones condrales, y osteoartritis. El tratamiento, conservador o quirúrgico, dependerá de la edad, del grado de inestabilidad, lesiones asociadas (meniscales, condrales), nivel de actividad y expectativas del paciente. <sup>(1,36)</sup>

El tratamiento no quirúrgico obtuvo mayor tasa de cirugía por complicaciones y resultados funcionales insuficientes que imposibilitaron el regreso a las actividades previas a la lesión en la mayoría de los pacientes. La necesidad de reconstrucción quirúrgica se recomienda en pacientes jóvenes que realicen actividades deportivas y busquen mantener una vida activa. <sup>(1,37)</sup>

Actualmente se tienden a realizar cirugías con diferentes tipos de injerto y sistemas de fijación. El injerto ideal debe reproducir las condiciones anatómicas y biomecánicas del LCA, obtener una mínima morbilidad del sitio donante, permitir una fijación estable (sin movimientos intra túnel), una integración biológica rápida y lograr resistir cargas cíclicas. <sup>(38)</sup>

La principal ventaja de los aloinjertos es que posibilitan una cirugía más rápida y con menor morbilidad para el paciente, con una recuperación más acelerada para actividades de menor demanda. Mientras que sus principales desventajas son el riesgo de transmisión de enfermedades, el gran costo y una tasa de fracaso 2,6 veces mayor que los autoinjertos. Dentro de los diferentes tipos de aloinjertos, lo más utilizados son hueso – tendón – hueso (HTH), Aquiles, cuadrícipital, tibiales y peroneos. <sup>(36,39)</sup>

En los autoinjertos encontramos 3 posibilidades: HTH, isquiotibiales (semitendinoso – recto interno) y cuádriceps. El injerto con tendón rotuliano brinda ventajas como una excelente resistencia y presencia de bloques óseos con una integración biológica más rápida (6 semanas). Las desventajas es que puede producir dolor anterior de rodilla de la zona donante, déficit de extensión de rodilla por adherencias, una recuperación más lenta, mayor edema del miembro y complicaciones como fracturas de rótula. <sup>(37,39-41)</sup>

El injerto con tendones de la “pata de ganso” (semitendinoso – recto interno) permiten una técnica quirúrgica más rápida, con menor dolor postoperatorio y reinserción laboral más temprana. Dentro de las desventajas se menciona la integración más lenta (12 semanas), la laxitud del injerto, afeción del músculo protector del LCA, menor resistencia y rigidez. <sup>(39,40,42)</sup>

Diferentes estudios que analizaron la tasa de revisión de los injertos, encontraron que el HTH tuvo una tasa de fracaso más baja que los isquiotibiales (1,9% vs 4,9%), pero un riesgo 1,9 veces mayor de sufrir la lesión del LCA contralateral. <sup>(37,43)</sup>

El injerto con tendón del cuádriceps es el menos estudiado, pero actualmente su uso fue creciendo ya que en el año 2010 solo el 2.5% de los cirujanos a nivel mundial lo utilizaban, mientras que 2014 este porcentaje aumentó a un 11% y actualmente continúa en crecimiento. Presenta como ventajas una buena resistencia permitiendo plastias de doble fascículo por sus dimensiones, buenos resultados clínicos y con menor morbilidad. Como desventajas, puede aparecer una cicatriz antiestética y debilidad muscular postoperatoria por comprometer al aparato extensor. <sup>(42-44)</sup>

### III.a.5.1 Injerto con tendón cuadricepsital

El injerto de tendón del cuádriceps (QT) fue introducido en 1979 por Marshall, donde la principal inquietud de los cirujanos sobre el uso de este injerto era la debilidad del cuádriceps postoperatoria al afectar su estructura. Sin embargo, diferentes estudios evidenciaron que la debilidad no es un problema si hay una rehabilitación adecuada y que la fuerza del mecanismo extensor se ve menos comprometida que con injerto HTH. <sup>(36,45,46)</sup>

Una revisión sistemática publicada en el año 2019 reveló que proporciona buena estabilidad de la rodilla, buen puntaje funcional, tasas de ruptura (1,2 a 1,6%) comparables a las del HTH e isquiotibiales, pero con menor tasa de dolor en la parte anterior de la rodilla, y mejor fuerza flexora. <sup>(45,47,48)</sup>

Una de las ventajas de este injerto es un tamaño confiable con elección del ancho por parte del cirujano, que sumado al grosor de la fibra de colágeno más grande, permite un injerto intraarticular más grueso aumentando su resistencia a la ruptura. <sup>(45,49)</sup>

El procedimiento de la cirugía se describe a continuación. Se coloca al paciente con anestesia regional, en posición supina y con la rodilla a operar en 90 grados de flexión. Se realiza un portal anterolateral y anteromedial, para alojar posteriormente el injerto. A continuación, mediante una incisión horizontal en el polo superior de la rótula (Imagen 7) se busca el vasto medial lateral, y se realiza una incisión vertical 3 mm lateral al mismo, de 6 cm de longitud aproximadamente para extraer el tendón cuadricepsital en todo su espesor. Además, se toma un bloque de hueso rotuliano superior de 15 mm. <sup>(45)</sup>





*Imagen 7. Incisión horizontal en el polo superior de la rótula. <sup>(45)</sup>*

Luego de preparar el injerto mediante suturas (Imagen 8) se introduce a través del portal anteromedial, se realiza la fijación femoral y se desliza el bloque óseo en el orificio tibial. <sup>(45)</sup>



*Imagen 8. Preparación del injerto con suturas. <sup>(45)</sup>*

Resultados evaluados en el Instituto "Dr. Jaime Slullitel" de la ciudad de Rosario, con un seguimiento durante 5 años de 291 pacientes operados con la técnica explicada anteriormente encontraron que el 87% recuperó la amplitud total de movimiento, el 82% pudo realizar actividad física de alto nivel, el tiempo medio de vuelta al deporte fue a los 8,2 meses con un 73,3% que recuperaron el nivel competitivo previo a la lesión. En relación a la laxitud articular, el 89% presentó diferencias menores o igual a 3 mm en relación a la rodilla contralateral. <sup>(45)</sup>

Aunque su tasa de complicaciones es baja, las que pueden aparecer durante el postoperatorio son: dolor en cara anterior de rodilla (síndrome femoropatelar), dolor en la zona de extracción del injerto (tendinopatía cuadriceps), fracturas de rótula, infecciones.

(38,44,45)

### III.a.5.2 Proceso de ligamentización

La adaptación del injerto modificando sus propiedades histológicas y biomecánicas luego de una reconstrucción del LCA es un proceso conocido como “ligamentización”. Los estudios in vitro e in vivo en animales y humanos demostraron tres etapas con una fase temprana de curación, una fase de proliferación y una fase de ligamentización. <sup>(50,51)</sup>

#### Fase temprana de curación

Abarca el período desde la cirugía hasta la cuarta semana postoperatoria. Se caracteriza por una necrosis e hipocelularidad predominante en el centro del injerto, con algunas células en la periferia entre la primer y segunda semana que provienen del líquido sinovial, remanentes del LCA nativo o de la médula ósea. No se observó revascularización del injerto. <sup>(50-52)</sup>

#### Fase de proliferación

Comprende el periodo entre la cuarta y doceava semana posterior a la reconstrucción, donde se produce la mayor intensidad del remodelado y revascularización por los cambios generados en la matriz extracelular. <sup>(50-52)</sup>

La necrosis del injerto induce la liberación de factores de crecimiento, que estimulan la migración y la proliferación celular, con un mayor número de fibroblastos específicos conocidos como miofibroblastos, responsables de restablecer la tensión in situ que se requiere para la fase de ligamentización. <sup>(50-52)</sup>

Se plantea que el injerto puede tener su menor fuerza mecánica a las 6-8 semanas postquirúrgicas, por lo tanto, la carga debe ser lo suficientemente alta para estimular a las células del injerto a producir componentes celulares y extracelulares, pero sin comprometer la integridad del mismo. <sup>(50)</sup>

#### Fase de ligamentización

Involucra el remodelado continuo del injerto en proceso de curación hacia la morfología y la fuerza mecánica del LCA intacto a partir de las 12 semanas en adelante. <sup>(50)</sup>

La vascularidad retorna a los valores normales entre los 6 y 12 meses, cuando las venas se distribuyen de forma homogénea por todo el injerto. Las fibras colágenas recuperan su organización, que microscópicamente refleja la apariencia de un LCA intacto alrededor de 6 a 12 meses posteriores a la reconstrucción. <sup>(50)</sup>

Se ha demostrado que las propiedades mecánicas de la articulación de la rodilla mejoran significativamente durante esta fase, alcanzando sus máximas propiedades

aproximadamente al año. Aunque los injertos se fueron adaptando con el tiempo a una estructura similar a la del LCA nativo, seguían existiendo claras diferencias sin poder restablecer las características por completo. <sup>(50,52)</sup>

### III.a.6 Rehabilitación de la lesión

Posterior a la cirugía de reconstrucción del LCA, se realiza un protocolo de rehabilitación con el objetivo de abordar las deficiencias estructurales, funcionales y la seguridad con la que un deportista retorna al juego buscando lograr su nivel deportivo previo a la lesión. <sup>(53,54)</sup> Una lesión del LCA, no solo es solo una patología musculo esquelética con disfunciones mecánicas o motoras locales, sino que también genera pérdida de información de los mecanorreceptores que junto con el dolor y las compensaciones motoras desarrolladas producen cambios a nivel del sistema nervioso central (SNC). Es por esto, que los programas de rehabilitación además de centrarse en el aspecto motriz, deben abarcar alteraciones propioceptivas, neuromusculares y psicológicas como parte de un retorno integral y progresivo al deporte. <sup>(55)</sup>

Un programa de rehabilitación está basado en criterios que se diferencian en 5 fases. Es fundamental que, para el avance de cada etapa, además del factor tiempo, también se cumplan determinados objetivos y superen ciertas evaluaciones fiables, válidas y clínicamente relevantes, por ejemplo, escala visual análoga (VAS), goniómetro, Formulario de Rodillas del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla (IKDC). <sup>(56,57)</sup>

#### Fase 1: semana 1 a 4 postoperatorio

Los objetivos de esta primera fase son el control del dolor e inflamación para prevenir la inhibición artrogénica del cuádriceps, y la recuperación completa del rango de movimiento. <sup>(56,58)</sup>

La reducción del dolor e inflamación puede ser tratada mediante ejercicios isométricos, estimulación eléctrica neuromuscular del cuádriceps y terapia “RICE” que incluye reposo, hielo, compresión y elevación del miembro afectado (más alto que el corazón). <sup>(58-60)</sup>

La recuperación inmediata del ROM tanto pasivo como activo, haciendo hincapié sobre la extensión total de la rodilla y una flexión de 90-120°, ayuda a lograr reducir el dolor, estimular la homeostasis del cartílago, prevenir problemas en la marcha y la artrofibrosis. La incorporación de movimientos multidireccionales de rótula ayuda a evitar la disminución del ROM y la atrofia del cuádriceps. <sup>(56,61)</sup>

El paciente requiere la utilización de 2 muletas durante los primeros 15 días para facilitar una carga de peso parcial y según tolerancia al dolor, luego progresar hacia el uso de una sola muleta y finalmente al apoyo completo a los 20-30 días desde la cirugía. También se recomienda el uso de una férula de rodilla en extensión para disminuir el dolor, la inflamación y asistir durante la deambulacion mientras se encuentra inhibido el cuádriceps. (58,61)

En caso de que la reconstrucción se acompañe de sutura meniscal, se limita estrictamente la carga de peso y solo se permite rangos de flexión de 0 a 30° las primeras 2 semanas, de 0 a 60° tercera y cuarta semana, y de 0 a 90° durante la quinta y sexta semana. A partir de la séptima, se permite la carga peso y rango completo de movimiento. (61,62)

#### Fase 2: semana 4 a 6 postoperatorio

En esta fase el objetivo es buscar recuperar de forma completa la flexión de la rodilla, mientras se continua con el trabajo de la extensión total y movilidad de la rótula. Durante este tiempo la marcha debe normalizarse. (56,61)

En este momento la necrosis del injerto termina y comienza la revascularización progresando los ejercicios isométricos a isotónicos e isocinéticos para trabajar la fuerza de cuádriceps e isquiotibiales. Realizar los ejercicios isotónicos en rango seguro (cadena cerrada de 0-60°, cadena abierta de 90-40°) no generan efectos sobre la laxitud de la rodilla. (56,61)

La terapia de restricción de flujo sanguíneo, conocida como BFR, incrementó su uso en los últimos años como método en la rehabilitación postoperatoria. Utiliza la aplicación de un manguito neumático en la parte proximal de la extremidad con una determinada presión para ocluir la circulación venosa a los grupos musculares buscando reducir la atrofia muscular. (63)

Con el objetivo de actuar sobre la alteración de la propiocepción, se realizan ejercicios neuromusculares como caminar sin muletas, ejercicios progresivos en complejidad y peso. (56)

#### Fase 3: semana 6 a 12

Los objetivos de esta fase son lograr que el paciente recupere las actividades funcionales básicas. Además, debe incrementarse la fuerza de musculatura de los estabilizadores de la rodilla a través de ejercicios de CCC y CCA, ya que durante esta fase aumenta la tensión del injerto. (56,61)

El entrenamiento de balance dinámico funcional y ejercicios pliométricos ayudan a mejorar el control neuromuscular. El entrenamiento funcional favorece la relación entre las

estructuras estabilizadoras como tronco, cadera, rodilla y tobillo. Los ejercicios pliométricos trabajan sobre la mejoría de la contracción concéntrica del músculo para cambios rápidos de dirección, mejorando así la agilidad del entrenamiento. <sup>(56)</sup>

Para estimular la coordinación y propiocepción se debe variar la visibilidad, estabilidad de superficie, velocidad del ejercicio, complejidad de la tarea, la resistencia, y la realización de ejercicios con una o dos piernas. <sup>(56)</sup>

Los ejercicios específicos, desde la semana 9, debe incluir la reeducación de la marcha progresando en la duración y la velocidad. A partir de la semana 13, siempre que se cumpla con los requisitos motores necesarios se comienza con el trote al aire libre. <sup>(56,61)</sup>

#### Fase 4: semana 12 a 24

Los objetivos de esta fase son lograr la máxima fuerza y resistencia de los estabilizadores de la rodilla, continuar con entrenamiento de control neuromuscular y agilidad (pliometría), agregando ejercicios deportivos específicos con progresión gradual de retorno a la participación deportiva. <sup>(56)</sup>

A partir de la semana 24, una vez superado los criterios de evaluación específicos, comienza la fase 5 con el objetivo de volver a realizar actividades individuales y funcionales para lograr la vuelta al deporte y a la competencia. <sup>(61,64)</sup>

El criterio más utilizado en años anteriores para determinar la vuelta a la práctica deportiva ha sido el tiempo, donde se asumía que un deportista necesita 6 meses de rehabilitación desde su lesión. A pesar de que el criterio de alta depende de la respuesta individual de cada paciente a las múltiples evaluaciones que se realizan, estudios actuales demuestran que retrasar la vuelta al campo entre los 8 y 12 meses posterior a la lesión disminuye el riesgo de re ruptura. <sup>(28)</sup>

#### III.a.6.1 Uso de cadenas cinéticas de movimiento

No hay consenso entre la evidencia publicada sobre el uso de los ejercicios de cadena cinética cerrada (CCC) o la cadena cinética abierta (CCA) en la rehabilitación tras una reconstrucción del LCA. <sup>(65)</sup>

El ejercicio de CCA se considera menos funcional, pero desempeña un papel importante en la mejora de la fuerza muscular del cuádriceps en un 45% mayor a la cadena cerrada. Esta última, aplicada en diferentes rangos de movimiento y velocidad funcional, se ha utilizado preferentemente debido a la creencia de que es más segura para la articulación patelofemoral y sin riesgo de desplazamiento anterior de la tibia, donde se requiere la acción

de la musculatura antagonista para controlar excéntricamente los movimientos proporcionando estabilidad. <sup>(65,66)</sup>

Diferentes estudios demuestran el uso perjudicial de la CCA en los últimos 40° grados de extensión en las primeras semanas de rehabilitación sobre la laxitud del injerto. Wilk y cols., informaron que ejercicios cerca de la extensión terminal de rodilla en cadena abierta aumentan las fuerzas de cizallamiento tibiofemoral anterior con mayor tensión sobre el injerto, debido al aumento de 3 a 4 veces de la fuerza del cuádriceps y la falta de co-contracción de los isquiotibiales. Byennon, además del aumento de la laxitud anterior de la rodilla, reportó que al aumentar la carga también se producía una mayor tensión sobre el injerto. Por lo tanto, se recomienda el uso de CCA con baja carga y en ángulos de 90 a 40°. <sup>(67)</sup>

El uso correcto de la extensión de rodilla en CCA también es importante para evitar el dolor anterior de la rodilla como una complicación primaria tras la cirugía. Steinakamp y Escamilla descubrieron que la fuerza de compresión sobre articulación patelofemoral eran mayores en los últimos 50° de extensión en CCA que en CCC, ya que la superficie de contacto patelofemoral disminuye significativamente cerca de la extensión y las fuerzas del cuádriceps aumentan de forma significativa. <sup>(65,67)</sup>

Por otro lado, diferentes autores no han demostrado efectos negativos de la cadena abierta, concluyendo que pueden utilizarse de forma segura en la rehabilitación. Fleming y cols., informaron valores de tensión similares sobre el LCA comparando ejercicios de cadena cinética abierta y cerrada. En una revisión sistemática del año 2010, los resultados de 6 estudios confirman que los ejercicios de la cadena cinética cerrada y los ejercicios de la cadena cinética abierta tuvieron resultados iguales en la laxitud, el dolor y la función de la rodilla. <sup>(65,67)</sup>

### **III.b Terapia acuática**

#### **III.b.1 Conceptos y principios físicos del agua**

La palabra hidroterapia proviene de los términos griegos hydro (agua) y therpeía (curación) incluyendo todas las actividades que utilizan sus dos principios fundamentales (presión hidrostática y principio de flotación) para beneficios terapéuticos. <sup>(10,68,69)</sup>

### Presión hidrostática

Según la ley de Pascal, se define como *“una presión que ejerce un fluido en reposo sobre los tejidos de un cuerpo cuando está sumergido en el agua”*. La presión del agua sobre un objeto inmerso en reposo es exactamente igual en toda la superficie, y es directamente proporcional a la profundidad de inmersión y también a la densidad del líquido. <sup>(10,70,71)</sup>

Uno de los principales efectos clínicos de la presión hidrostática es ayudar a la reducción del edema venolinfático, ya que la misma es mayor a nivel distal proporcionalmente al aumento de la profundidad. Además, mejora el retorno venoso por la compresión que se genera a nivel del sistema vascular generando una menor carga a nivel del corazón. Y, por último, mejora la estimulación sensorial con una retroalimentación propioceptiva durante los ejercicios por la activación de exteroceptores cutáneos y propioceptores mejorando de esta manera la sensibilidad háptica. <sup>(72)</sup>

### Principio de flotación

El principio de flotación o principio de Arquímedes se refiere a que *“todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba por el mismo, que es igual al peso del volumen del líquido desplazado”*. Por lo tanto, una persona sumergida en agua experimenta una fuerza ascendente que actúa en dirección opuesta a la de la gravedad, denominada empuje, que se puede utilizar en diferentes ejercicios de flotación de manera progresiva y gradual aplicándose inicialmente como asistencia (movimientos ascendentes reduciendo estrés sobre articulaciones), luego como apoyo (movimientos en flotación horizontal a la superficie), y, por último, como resistencia (movimientos descendentes para trabajar la fuerza muscular). <sup>(10,71,73)</sup>

Para que se produzca la flotación se debe tener en cuenta las densidades relativas del cuerpo y del fluido. Como la densidad del agua dulce es cercana a 1, si la del objeto es menor flotará y si es mayor tenderá a hundirse. La densidad relativa promedio del cuerpo humano es 0.974, donde los factores que influyen directamente sobre ella son el sexo, raza, somatotipo, que generarán una tendencia a flotar o hundirse por presentar diferentes porcentajes de masa magra, muscular y adiposa. <sup>(10,69,72)</sup>

La fuerza de flotación con su empuje hacia arriba, genera una diferencia en el peso del cuerpo sumergido conocido como peso aparente dependiendo directamente del nivel de inmersión. Según Lecrenier, el peso variará de la siguiente manera: 3% en inmersión total, 7,5% si la inmersión es hasta el cuello, 20% si la inmersión es hasta las axilas, 33% si es a nivel del pecho, 50% si es a nivel umbilical, 66% si es a nivel trocantéreo y 90% si es a nivel de las rodillas. Esto explica el efecto de la flotación sobre el nivel del dolor, ya que a medida

que disminuyen las fuerzas de carga que actúan sobre una articulación, el resultado es permitirle al paciente una reducción de los niveles del mismo durante los movimientos. <sup>(68,70)</sup>

La inmersión ayuda a mantener o restaurar la movilidad de un segmento, esto se debe al peso aparente y graduación progresiva de la carga. La inmersión mejora la propiocepción, el equilibrio y la coordinación por la gran cantidad de estímulos sensoriales. <sup>(71)</sup>

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la temperatura del agua. Frederic Viñas la clasifica en muy fría cuando la temperatura ronda de 8 a 15° C, fría de 16 a 29° C, tibia de 30 a 33° C, indiferente de 34 a 35° C, calientes de 36 a 38° C y muy caliente más de 39° C. El agua fría genera vasoconstricción, bradicardia y aumento del tono muscular, mientras que, el agua caliente produce vasodilatación, aumento del umbral de dolor e inhibición del tono muscular. Los factores que contribuyen a la reducción del dolor durante la inmersión en agua caliente podrían ser la disminución de la velocidad de conducción nerviosa, el aumento del flujo sanguíneo y, por lo tanto, la mejora de la oxigenación de los tejidos <sup>(74-76)</sup>

Un factor hidrodinámico que influye sobre el cuerpo sumergido es la resistencia hidrodinámica, que se opone al movimiento dentro del agua y ofrece una resistencia hasta 600 veces mayor que el aire. Abarca todas las variables que dependen del agua y del cuerpo sumergido determinando la fuerza que se necesita para desplazarse dentro del medio acuático. Las fuerzas de resistencia acuáticas son la cohesión, la fuerza de fricción frontal y la fuerza de succión posterior, que se relacionan directamente con la velocidad y la hidrodinamia del segmento corporal, es decir, a mayor velocidad y efecto anti hidrodinámico, mayor es la fuerza muscular necesaria para el movimiento. <sup>(10,71,77)</sup>

### III.b.2 Aplicaciones y técnicas terapéuticas

La hidrocinesiterapia combina las propiedades mecánicas y térmicas del agua con ejercicios específicos de tratamiento, con el fin de mejorar la función y lograr objetivos de rehabilitación predeterminados. <sup>(10)</sup>

Los beneficios de ella son facilitar la propulsión, permitir movimientos tridimensionales y con mayor libertad, menor esfuerzo y disminución del dolor con la ayuda de la flotación. Los ejercicios que se desarrollan en el agua por movilizarse en contra de la flotación aumentarán la fuerza de contracción muscular. <sup>(78)</sup>

El entorno acuático tiene un amplio potencial de rehabilitación abarcando tanto el tratamiento de lesiones agudas como el mantenimiento de la salud frente a enfermedades



crónicas. Se ha convertido en un método terapéutico de múltiples campos de aplicación como la neurológica, ortopédica, reumatológica y/o deportiva. <sup>(79)</sup>

Dentro del proceso rehabilitador, la gravedad es un fenómeno físico que puede tornarse en un elemento que dificulta la progresión de algunas capacidades en el paciente con gran frustración al no poder realizar algunos ejercicios. La rehabilitación dentro del agua beneficia la recuperación funcional mejorando el autoestima e independencia del paciente para las actividades de la vida diaria. <sup>(71)</sup>

#### Reeducación de marcha

Una de los objetivos principales de la hidroquinesioterapia es la reeducación de marcha. Al graduar la altura de la inmersión, con la reducción del peso corporal y la presión hidrostática que estabiliza las articulaciones, se le proporciona al paciente un control progresivo del equilibrio y la coordinación, desarrollando patrones de movimiento en cámara lenta que le permiten una mayor conciencia de los movimientos. Esto se logra en mucho menos tiempo del que se necesita fuera del agua, donde el déficit de fuerza muscular, la falta de consolidación ósea y la inflamación articular limitan la posibilidad de realizarlo. <sup>(77)</sup>

#### Método de los anillos de Bad Ragaz

El método propuesto por Egger y Mc Millan comenzó como una forma de fortalecer los músculos a través de un patrón unidimensional simple y bidimensional, que fue progresando hasta convertirse en un método en el que el terapeuta actúa como punto fijo de apoyo en la cadena cinética para producir patrones tridimensionales de movimiento dentro del agua, donde el paciente es sostenido por elementos (anillos) que asisten a su flotación. <sup>(72,74,80)</sup>

La aplicación de estos patrones toma como referencia los principios de la facilitación neuromuscular propioceptiva, con un total de 23 patrones de movimiento que se dividen en tronco, miembro inferior y miembro superior. Los mismos se clasifican en isométricos, isotónicos e isocinéticos (patrón agonista – antagonista) cuya resistencia se gradúa de acuerdo a las capacidades del paciente. Esta técnica se puede utilizar para reeducación y fortalecimiento muscular, incremento de los rangos de movimiento, modulación del tono y relajación muscular, alineación y estabilidad del tronco. <sup>(72,74,80)</sup>

#### Ai Chi

El Ai Chi es una forma de ejercicio de relajación activa basado en los principios del Tai Chi, utilizando unas técnicas específicas de respiración profunda en coordinación con movimientos lentos, amplios, fluidos y sin fuerza. En el desarrollo de esta técnica el profesional de la kinesiología le enseña verbal y visualmente una combinación de

movimientos con un ritmo lento que la persona debe realizar en bipedestación dentro de la pileta. <sup>(74)</sup>

Es una técnica que ayuda a la relajación activa en el agua, al entrenamiento de la coordinación, equilibrio y propiocepción. Se realiza en inmersión hasta la altura de los hombros, con temperatura entre 32-35° y sin dolor. <sup>(10)</sup>

#### Terapia manual acuática

La terapia manual, junto con los beneficios que permiten los principios del agua, ayuda a actuar sobre restricciones de la movilidad articular y del tejido conjuntivo que permite obtener reacciones fisiológicas que mejoren las disfunciones musculares, osteoarticulares, funcionales y el dolor. <sup>(81)</sup>

#### III.b.3 Diferencias electromiográficas entre medio acuático y terrestre

Los ejercicios acuáticos se recomiendan durante la fase inicial de un programa de rehabilitación musculoesquelética ya que las propiedades específicas del agua permiten que los pacientes realicen ejercicios que no pueden realizar en tierra. <sup>(82)</sup>

Los ejercicios acuáticos pueden implementarse de forma útil y segura en el programa de rehabilitación después de la cirugía del LCA, donde no se observa aumento de su tensión a lo largo de toda la amplitud de movimiento, independientemente del nivel de activación muscular. <sup>(83)</sup>

Según datos electromiográficos de varios estudios donde se evaluó la actividad eléctrica de cuádriceps e isquiotibiales en rangos de movimiento completo, se encontró que en el ejercicio acuático durante los últimos 40° de extensión, la actividad del cuádriceps era baja con una activación simultánea de los isquiotibiales. Esta sinergia permite evitar fuerzas de cizallamiento excesivas en la articulación de la rodilla, reduciendo así la tensión del LCA. <sup>(84)</sup>

Otro estudio encontró una diferencia de porcentaje de máxima contracción voluntaria de los músculos cuádriceps e isquiotibiales entre tierra y agua en diferentes fases de la sentadilla. El medio acuático redujo la actividad de los dos músculos en una medida similar. El resultado demostró que la hidrocinesiterapia le permite al individuo realizar la sentadilla con menor activación muscular, lo que puede servir como opción alternativa para los pacientes que tienen dificultades de realizarla en tierra debido a la debilidad de los músculos de las extremidades inferiores o a un alto nivel de dolor en la rodilla. <sup>(82)</sup>

#### III.b.4 Efectos sobre los sistemas

Existen efectos fisiológicos del agua en distintos sistemas del cuerpo. La primera zona sobre la que actúa el agua es la piel a través de la estimulación de los receptores de tacto, presión, dolor y temperatura. La primera reacción local y refleja por la activación de los receptores cutáneos es una breve vasoconstricción, aumentando la resistencia periférica y la presión sanguínea. Posterior a esto, se produce una vasodilatación, disminución de la resistencia periférica y presión arterial, mejorando el gasto cardíaco y la circulación de retorno. <sup>(86)</sup>

Sobre el sistema vascular periférico mejora el retorno venoso a través de la presión ejercida aumentando el volumen sanguíneo con una mejor función del sistema cardiovascular. También al aumentar el movimiento de líquido del espacio extracelular al vascular y mejorar el retorno linfático, favorece a la reabsorción de edemas. <sup>(1,2,6,12)</sup>

Actúa en el sistema respiratorio disminuyendo el perímetro de la caja torácica generando un mayor trabajo inspiratorio, genera la elevación del diafragma facilitando la espiración, y disminuye los volúmenes pulmonares (capacidad vital 6-9% y capacidad residual funcional hasta 54%) generando mayor trabajo respiratorio. <sup>(1,2,6,12)</sup>

En el sistema renal, por el mayor volumen sanguíneo desplazado a los riñones genera el aumento de la diuresis causado por la disminución de la hormona antidiurética, anulación del sistema renina angiotensina aldosterona y un incremento de la eliminación sodio potasio. <sup>(1,2,6,12)</sup>

Sobre el sistema musculo esquelético, mejora la amplitud de movimiento y disminuye la sobrecarga articular por la disminución de las fuerzas de compresión articular. A nivel neuromuscular, estimula los receptores cutáneos, propioceptores y barorreceptores integrando estímulos propioceptivos y táctiles. <sup>(1,2,6,12)</sup>

También genera efectos psicológicos con el aumento de la autoestima y la autoconfianza por tener la capacidad de realizar actividades que fuera del agua resultarían dificultosas, causado por la liberación de endorfinas y encefalinas lo que genera una sensación de bienestar y analgesia. <sup>(1,2,6,12)</sup>

#### III.b.5 Indicaciones y contraindicaciones

La terapia acuática puede ser indicada tanto en población infantil como adulta sobre todo en patologías osteomusculares, reumáticas, neurológicas, deportivas, cardíacas. <sup>(10,72)</sup>

Existen determinadas situaciones donde la terapia acuática está contraindicada de manera absoluta por el riesgo de contagio de infecciones o deterioro de la salud del paciente, estas son: procesos infecciosos o febriles, enfermedades contagiosas, heridas abiertas o en proceso de cicatrización, fases agudas en procesos reumáticos y brotes en enfermedades neuromusculares degenerativas, problemas cardíacos y respiratorios (capacidad vital inferior a 1500 ml), insuficiencia renal grave, hipotensión o hipertensión graves, alteración de la termorregulación, quemaduras severas, perforación timpánica, presencia de catéteres, personas irradiadas reciente o actualmente. <sup>(10,72)</sup>

También tener precauciones en las siguientes situaciones: higiene y aseo personal, HIV, epilepsia, uso de drogas psicotrópicas, hidrofobia e incontinencias. <sup>(10,72)</sup>

Para la rehabilitación acuática del ligamento cruzado anterior es fundamental que se hayan retirado los puntos de sutura, y que la herida no se encuentre abierta ni en proceso de cicatrización. <sup>(10,72)</sup>

#### IV. JUSTIFICACIÓN

La ruptura del LCA puede traer complicaciones a corto, mediano y largo plazo que puede afectar al menisco y/o cartílago con un mal pronóstico funcional y riesgo de osteoartritis. <sup>(87)</sup>

Se encontró que después de la reconstrucción del LCA el 82% de los pacientes regresó a la práctica deportiva con un tiempo promedio de 6.6 meses. La vuelta a la competencia promedio fue a los 7.4 meses, aunque, solo el 63% pudo volver a su nivel deportivo previo a la lesión. Los que retomaron la práctica deportiva, el 30% sufrió una nueva ruptura, donde un 7% necesita una cirugía de revisión y el 3.4% lesiona el LCA contralateral. <sup>(18,24)</sup>

Existen pocas investigaciones donde se haya evaluado los beneficios de la rehabilitación de rodilla en el entorno acuático. Este medio nos permite por la disminución de la gravedad el reaprendizaje de gestos motores, y por la reducción del dolor la realización de ejercicios que busquen mejorar la gran pérdida de fuerza muscular y propiocepción que tanto influyen de manera negativa en la rehabilitación.

Una intervención más integral que incluya a la hidrokinesioterapia junto con la terapia kinésica en tierra podría reducir en deportistas las complicaciones postoperatorias durante la fase inicial, lograr mejores valores clínicos y funcionales para un mejor retorno al deporte con menor riesgo de re lesión.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### V.a Revisión bibliográfica

Para el desarrollo de los objetivos planteados se realizó una revisión de la literatura, donde las bases de datos que se consultaron fueron: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT. El período de búsqueda comprendió desde el año 2010 hasta el año 2021.

Los criterios de inclusión comprendieron artículos donde incluyan un protocolo combinado de hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra en comparación con la terapia kinésica en tierra, en deportistas amateur o profesionales de 18 a 50 años de edad que cursaron un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Los artículos debían analizar los efectos en una o más de las siguientes variables: dolor, función, laxitud articular, propiocepción, movilidad articular y/o fuerza muscular. Los criterios de exclusión fueron estudios donde los pacientes realizaron tratamiento conservador como opción terapéutica. Se utilizaron las siguientes palabras claves:

#	Palabra Clave	Término DeCS	Término MeSH	Término Libre
1	Ligamento cruzado anterior	“Ligamento Cruzado Anterior”	“Anterior Cruciate Ligament”	-
		“Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior”	“Anterior Cruciate Ligament Reconstruction”	
2	Hidro kinesioterapia	“Hidroterapia”	“Hydrotherapy”	“Terapia acuática”
3	Deportistas	“Traumatismos en Atletas”	“Athletic Injuries”	
4	Rehabilitación en consultorio	“Terapia por ejercicio”	“Exercise Therapy”	“Tratamiento kinésico”

*Tabla 1: Palabras claves para búsqueda bibliográfica.*

A continuación, se presentan las combinaciones utilizadas:

("Ligamento Cruzado Anterior" OR "Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior") AND (Hidroterapia OR "Terapia acuática") AND "Traumatismos en Atletas" AND ("Terapia por ejercicio" OR "Tratamiento kinésico")

("Anterior Cruciate Ligament" OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction") AND (Hydrotherapy OR "Aquatic Therapy") AND "Athletic Injuries" AND ("Exercise Therapy" OR "Physiotherapy treatment")

("Ligamento Cruzado Anterior" OR "Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior") AND (Hidroterapia OR "Terapia acuática") AND "Traumatismos en Atletas"

("Anterior Cruciate Ligament" OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction") AND (Hydrotherapy OR "Aquatic Therapy") AND "Athletic Injuries"

("Ligamento Cruzado Anterior" OR "Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior") AND (Hidroterapia OR "Terapia acuática") AND ("Terapia por ejercicio" OR "Tratamiento kinésico")

("Anterior Cruciate Ligament" OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction") AND (Hydrotherapy OR "Aquatic Therapy") AND ("Exercise Therapy" OR "Physiotherapy treatment")

("Ligamento Cruzado Anterior" OR "Reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior") AND (Hidroterapia OR "Terapia acuática")

("Anterior Cruciate Ligament" OR "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction") AND (Hydrotherapy OR "Aquatic Therapy")

## **V.b Trabajo de campo**

Se realizó un trabajo de campo observacional, longitudinal y prospectivo.

### V.b.1 Criterios de inclusión

Se analizaron datos de pacientes deportistas recreativos o profesionales de ambos sexos, entre 18 y 50 años de edad, con postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con autoinjerto de tendón cuadricepsital.

### V.b.2 Criterios de exclusión

Se excluyeron los pacientes con lesiones asociadas de:

- Lesión LCA + lesión de ligamento cruzado posterior.
- Lesión LCA + sutura meniscal.
- Lesión LCA + reconstrucción del ligamento lateral interno.
- Lesión osteocondral grado 2 a 4.

### V.b.3 Selección de los grupos y procedimiento de evaluación

Se dividieron 4 pacientes en 2 grupos de forma aleatorizada a través de la elección de sobres que contenían la terapia a realizar: grupo A) protocolo combinado (hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra); grupo B) protocolo de rehabilitación kinésica en tierra. El grupo de hidrokinesioterapia realizaba las sesiones en una temperatura con un rango terapéutico de 34-35°.

Se llevó a cabo un seguimiento durante los primeros 3 meses posterior a la cirugía. El grupo A, en la etapa 1 realizó ejercicios domiciliarios, en la etapa 2 tres sesiones semanales de hidrokinesioterapia y dos de consultorio, y en la etapa 3 dos sesiones semanales de hidrokinesioterapia y tres de consultorio. El grupo B, en la etapa 1 realizó ejercicios domiciliarios, y en la etapa 2-3 realizó solamente cinco sesiones semanales de consultorio. (Ver gráfico 1)

Las evaluaciones, luego de firmar un consentimiento informado (Anexo 1), se realizaron en el Instituto Dr. Jaime Slullitel (IJS) con dirección en San Luis 2534 y en el Centro Universitario de Asistencia, Docencia e Investigación (CUADI, Anexo 2) en la ciudad de Rosario, Argentina. Los test a utilizar, a cargo del Lic. Armando Copponi, fueron:

- Articometer para laxitud articular.
- Escala VAS para el dolor.
- Cuestionario IKDC para la función.
- Goniómetro digital (aplicación G-Pro) y regla en L para movilidad articular.
- Test joint position sense (JPS) para la propiocepción.
- Dinamómetro de presión en un ángulo de 80° para la fuerza de cuádriceps y un ángulo de 45° para la fuerza de isquiosurales.

Los tiempos en los que se evalúan las variables se pueden observar en el gráfico 1.

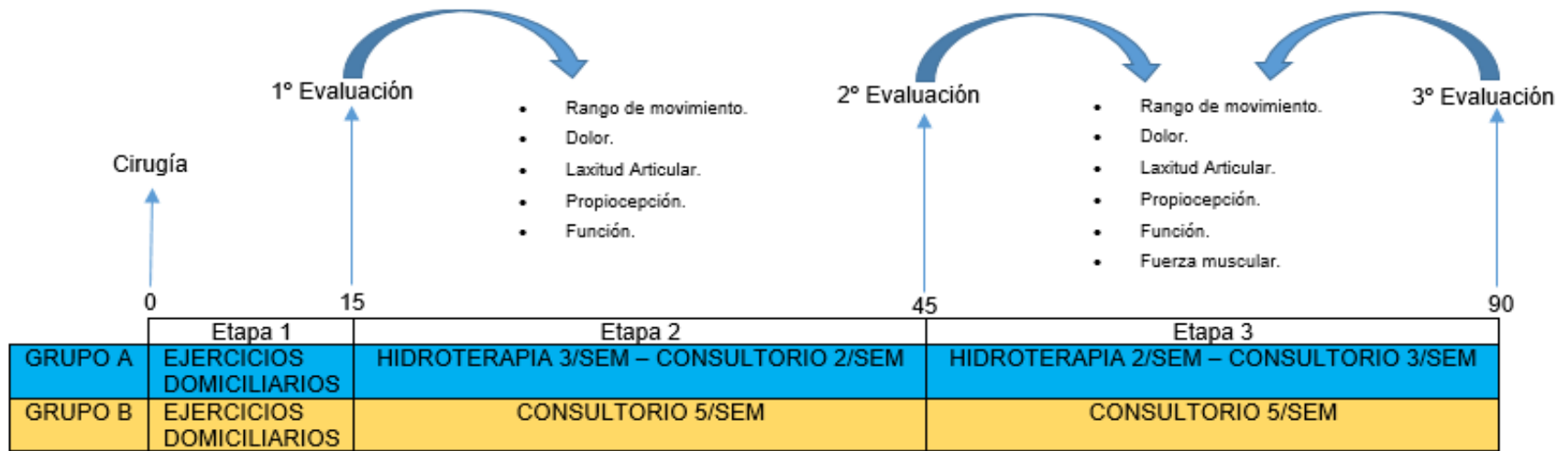


#### V.b.4 Planes de tratamiento

A continuación, los objetivos y ejercicios realizados en la terapia kinésica en tierra se presentan en la tabla 2. Los ejercicios realizados en hidrokinesioterapia se presentan en la tabla 3.

## PROGRAMA DE REHABILITACIÓN

Línea de Tiempo (en días)



*Gráfico 1: Línea de tiempo con las evaluaciones realizadas.*

FASE	OBJETIVOS	EJERCICIOS
I: 0-15 días	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminuir el dolor.</li> <li>Controlar la inflamación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marcha con muletas + férula en extensión.</li> <li>Elevación de la pierna recta con férula.</li> <li>Movimientos de flexo extensión con apoyo de talón sobre el plano.</li> <li>Contracciones isométricas del cuádriceps.</li> <li>Terapia "RICE".</li> </ul>

<p>II: 15-45 días</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación progresiva del rango de movimiento con énfasis en la extensión de la rodilla y 90° de flexión.</li> <li>• Incrementar progresivamente el tono muscular de cuádriceps, isquiotibiales y sóleo.</li> <li>• Comenzar la reeducación de la marcha.</li> <li>• Aumentar la estimulación propio y exteroceptiva.</li> <li>• Mejorar la estabilidad lumbopélvica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masoterapia – liberación miofascial de tejidos blandos.</li> <li>• Movilizaciones pasivas, auto asistida, activa de articulación femorotibial, femoro rotuliana, cadera y tobillo.</li> <li>• Electroestimulación neuromuscular a nivel del cuádriceps.</li> <li>• Extensión de rodilla con bloqueo activo de cuádriceps.</li> <li>• Ejercicios bipodales con progresión a unipodal en muletas con desplazamiento del centro de gravedad.</li> <li>• Puente glúteo bilateral sobre pelota.</li> <li>• Ejercicios de CCA de 90 a 45° y CCC de 0 a 60°.</li> <li>• Ejercicios de cadena cerrada en camilla de pilates o sentadilla con pelota en pared.</li> <li>• Driles de marcha.</li> </ul>
<p>III: 45-90 días</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación total del rango de movimiento.</li> <li>• Inicio de saltos, absorción del impacto y propulsión para la mecánica del trote y la carrera.</li> <li>• Aumentar fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorción bipodal sin impacto, luego unipodal.</li> <li>• Propulsión + absorción bipodal, luego unipodal.</li> <li>• Trabajo pliométrico (Jump, Bounce, Hop) hacia adelante, luego hacia los laterales.</li> <li>• Ejercicios de CCA 90 a 30° y CCC de 0 a 90°.</li> </ul>

*Tabla 2: Protocolo utilizado en terapia kinésica en tierra.*

FASE	SEMANAS	EJERCICIOS
II	2 a 4	<p>Después de cada ejercicio se realizan driles de marcha como pausa activa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bicicleta o caminata en parte profunda 5´.</li> <li>• Movilidad articular acuática femorotibial y femoropatelar, maniobras artocinemáticas, trabajo de cicatriz.</li> <li>• Hidroinducción: manos cruzadas, deslizamiento, infrapatelar.</li> <li>• Flexión pasiva forzada con tobilleras.</li> <li>• Bloqueo en extensión de rodilla con banda elástica.</li> <li>• Péndulo frontal y lateral sin elementos.</li> <li>• Sentadilla bipodal y unipodal tomado de la baranda.</li> <li>• Fortalecimiento de soleo bipodal en escalera.</li> <li>• Fortalecimiento de musculatura pélvica con banda por encima de rodillas.</li> <li>• Caminata por la pared (elongación activa cadena posterior).</li> <li>• CCA: 4 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3° y 4° semana: 90° a 45° sin elementos a baja velocidad.</li> </ul> </li> <li>• Ejercicio de equilibrio y propiocepción en apoyo monopodal con balanceo de la pierna contralateral.</li> </ul>
	4 a 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento de glúteo mayor e isquiotibiales con tobillera (variantes).</li> <li>• Sentadilla bipodal y unipodal sin sujeción con activación de miembros superiores y control de tronco.</li> <li>• Fortalecimiento musculatura pélvica con banda plana y rodilla en flexión.</li> <li>• Péndulo frontal y lateral con aletas.</li> <li>• Pliometría en el escalón más profundo de la escalera.</li> <li>• Propiocepción con tabla.</li> <li>• CCA: 4 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5° y 6° semana: 90° a 0° sin elementos a baja velocidad.</li> </ul> </li> <li>• Trote con cinturón de flotación en parte profunda sin descarga.</li> </ul>

III	6 a 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar elementos anti-hidrodinámicos para el fortalecimiento muscular. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sentadilla (tomado del pasamanos, con 2 tablas, bipodal, unipodal, sin sujeción, con un flotador debajo de los pies, pisando tobilleras, con bandas elásticas).</li> <li>○ Fortalecimiento de sóleo unipodal y pisando tobilleras.</li> <li>○ Cadena parcialmente cerrada con flotadores dobles.</li> </ul> </li> <li>• CCA: 6 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7° y 8° semana: 100-110° a 0° sin elementos a mayor velocidad.</li> </ul> </li> <li>• Trote sin cinturón en parte profunda con descarga.</li> <li>• Fortalecimiento muscular y reeducación de marcha utilizando patrones de los anillos de Bad Ragaz bidimensionales.</li> <li>• Pliometría: de frente, lateral, espalda.</li> <li>• Propiocepción y equilibrio: tabla, hemiesfera, secuencia corta de Ai Chi coordinando brazos y piernas.</li> </ul>
	8 a 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CCC con variantes, por ejemplo, en escalera con mayor carga.</li> <li>• CCA: 6 series x 15 repeticiones c/ 1" pausa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 9° y 10° semana: 120-130° a 45° con aletas de resistencia a baja velocidad.</li> <li>○ 11° y 12° semana: 120-130° a 0° con aletas de resistencia a alta velocidad.</li> </ul> </li> <li>• Rueda de bicicleta con tobilleras de flotación.</li> <li>• Trote en parte media de la pileta con variantes.</li> <li>• Zig – zag con absorción de movimiento.</li> <li>• Mini trump: equilibrio, sentadilla, trote, saltos en base inestable. Progresión anulando los receptores ópticos.</li> <li>• Patrones musculares de Bad Ragaz tridimensionales simétricos y asimétricos.</li> <li>• Hydro boot CCA con activación concéntrica cuádriceps y concéntrica de isquiotibiales.</li> </ul>

*Tabla 3: Protocolo utilizado en hidrokinesioterapia.*

## V.b.5 Método de evaluaciones

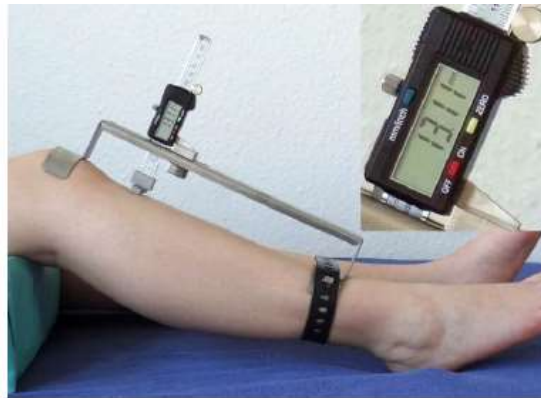
### Laxitud articular

Los artrómetros son instrumentos que se utilizan para evaluar la estabilidad del ligamento cruzado anterior mediante la traslación anterior de la tibia. <sup>(88)</sup>

El Rolimeter (Aircast, Alemania) es de funcionamiento manual, sencillo, rápido, compacto, esterilizable y fácil de transportar. Este dispositivo se comparó con el KT 1000 y se informó que sus mediciones eran fiables y precisas al igual que el mismo. Sin embargo, este dispositivo se cuestiona debido a su calibre analógico. <sup>(88)</sup>

El Articometer (Artico Sportklinik, Alemania) es una modificación del Rolimeter con calibre digitalizado, con una precisión de dos decimales en mm. Un estudio en 2012, que comparó el Rolimeter con el Articometer, concluye que el último con su forma digitalizada ofrece mediciones más fáciles, rápidas y precisas especialmente en exámenes postoperatorio de cirugía de LCA. <sup>(88)</sup>

Para su evaluación, se coloca al paciente en posición de decúbito supino con la pierna a 20-30° de flexión, se coloca el Articometer de forma que la placa fijadora proximal contacte en el polo superior de la rótula, el sensor a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia, y la placa fijadora distal a nivel inferior de la tibia (Imagen 9). El evaluador fija con la mano proximal a nivel de la rótula y con la mano distal genera una traslación anterior de la tibia. El procedimiento realiza tres veces, tomando valor promedio. <sup>(88)</sup>



*Imagen 9. Articometer colocado en la pierna del paciente.* <sup>(88)</sup>

Al resultado promedio de la rodilla lesionada, se lo comparó con la rodilla contralateral considerando como distensión óptima una diferencia menor a 3 mm, regular entre 3-5 mm, y una falla con mayor a 5 mm. <sup>(89,90)</sup>

## Fuerza muscular

La valoración de la fuerza es un factor importante en los procesos de rehabilitación. Tanto el cuádriceps como los isquiosurales alteran su fuerza tras la ruptura del ligamento cruzado anterior, sin embargo, la pérdida del cuádriceps fue tres veces mayor, proceso conocido como debilidad muscular artrogénica provocando retrasos en la rehabilitación, alteraciones de la marcha y déficit propioceptivo del neoligamento. <sup>(91,92)</sup>

Una investigación concluye que un protocolo estudiado de dinamómetro isométrico de presión permite valorar la fuerza de la musculatura flexora y extensora de rodilla, obteniendo resultados similares al uso de dinamómetros isocinéticos. Este dispositivo tiene las ventajas de ser de bajo costo y portátil, siendo una alternativa confiable a la maquina isocinética. <sup>(91)</sup>

Se utilizó para la evaluación un dinamómetro de mano (Lafayette Nicholas Manual Muscle Tester, Model 01165, EEUU) para evaluar el pico de fuerza máxima isométrica. El dinamómetro manual se calibró de fábrica y el medidor de fuerza se puso a cero correctamente antes de cada medición de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Este dispositivo mide la fuerza de 0 a 199,9 kg, con una precisión de 0,1 kg.

Para la evaluación del cuádriceps el paciente se encuentra sentado sobre la camilla con rodilla flexionada a 80° y los pies fuera del plano. Se coloca el dinamómetro de presión a nivel del tercio inferior de la cara anterior de la tibia y se pide la máxima fuerza de contracción voluntaria. Este proceso se repite 3 veces y se toma un valor promedio. Cuando la fuerza muscular se midió dos veces en el mismo sujeto, el cambio mínimo detectable (MDC) se considera de 4,7 kgf. <sup>(108)</sup>



*Imagen 10. Evaluación de fuerza de cuádriceps.*

Para la evaluación de los isquiotibiales el paciente se encuentra en decúbito prono con una flexión de rodilla de 45° con apoyo sobre una cuña. Se coloca el dinamómetro a nivel del tercio inferior de la cara posterior de la tibia y se pide la máxima fuerza de contracción voluntaria. El proceso se repite 3 veces y se toma un valor promedio.



*Imagen 11. Evaluación de fuerza de isquiotibiales*

Para proporcionar una medida de simetría, se calculó un índice de simetría dividiendo la fuerza de la extremidad lesionada por el de la extremidad no lesionada y multiplicando por 100. <sup>(93)</sup>

#### Función de la rodilla

El cuestionario del comité internacional de documentación de rodilla (IKDC, Anexo 3) es un formulario autoinformado, válido, confiable y de evaluación subjetiva para detectar mejoría o deterioro de síntomas, función y actividades deportivas. <sup>(94,95)</sup>

Se utiliza en pacientes con lesiones ligamentarias, meniscales, cartilaginosas y dolor femorrotuliano. Consiste en 18 ítems (7 para síntomas, 1 para participación deportiva, 9 para actividades diarias y 1 para función actual de la rodilla) donde las escalas de respuesta se modifican para cada elemento (escala Likert, escala de calificación numérica de 11 puntos, respuesta si/no). La fiabilidad test – re test es adecuada para grupos de pacientes con lesiones de rodilla y patologías mixtas. <sup>(94,95)</sup>

Los puntos de las respuestas a cada tema se calculan usando un método de números ordinales, de forma tal que se da 0 puntos a las respuestas que representan el nivel más bajo de funcionamiento o el nivel más alto de los síntomas. El puntaje del Formulario para la Evaluación Subjetiva de la Rodilla se calcula al sumar los puntos de cada ítem individual, y luego se transforman los puntos a una escala que va de 0 a 100, excepto el punto 10 "Funcionamiento antes de que tuviera la lesión en la rodilla" que no se suma al total de los puntos. Para calcular el puntaje simplemente sume los puntos de cada ítem (el número junto a cada respuesta), divida por el máximo de puntos posibles (87) y se multiplica por 100. Se ha informado que el cambio mínimo detectable es de un puntaje de 8,8. <sup>(94)</sup>



### Movilidad articular

El uso de goniómetros para medir ángulos de movilidad articular es importante en procesos de rehabilitación. Actualmente han surgido aplicaciones de teléfonos inteligentes para el área de la salud, donde los resultados de una revisión sistemática arrojaron pruebas sólidas con respecto a la validez inter e intraevaluador para evaluar ROM. <sup>(96-97)</sup>

La aplicación G-Pro es un instrumento confiable para medir la flexión de la rodilla, con resultados más precisos al goniómetro tradicional <sup>(96)</sup>. Para su medición, se coloca al paciente en decúbito prono, y apoyando el teléfono sobre el tendón de Aquiles se pide la mayor flexión de rodilla posible, tomando un valor promedio en grados luego de repetir el movimiento tres veces. La diferencia mínima significativa para la aplicación de teléfono inteligente es de 12°. <sup>(107)</sup>



*Imagen 12. Evaluación de la flexión de la rodilla*

Para medir la pérdida de extensión de rodilla se utiliza la regla en L en la posición decúbito prono con la rodilla fuera del plano, la frente del paciente apoyado sobre el dorso de ambas manos. Colocando la rama fija en el talón de la pierna más descendida, se le pide al paciente que se relaje lo máximo posible 1 minuto, y con la rama móvil en la altura del talón de la pierna más elevada, se mide la diferencia en centímetros. En los adultos 1 cm de diferencia de altura equivale a 1° de contractura. <sup>(85)</sup>



Imagen 13. Evaluación del déficit de extensión de la rodilla

### Dolor

La escala analógica visual (VAS) es una medida subjetiva validada para el dolor agudo y crónico, donde el deportista realiza una marca en una línea de 10 cm donde el inicio indica “sin dolor” y el final “el peor dolor”. Se considera del 1 al 3 dolor leve, del 4 al 6 dolor moderado y del 7 al 10 dolor muy severo. <sup>(98)</sup>

No existe una diferencia clínicamente relevante entre la medición del dolor con la escala del VAS en papel, que los obtenidos en escala VAS de forma digital. <sup>(98)</sup>

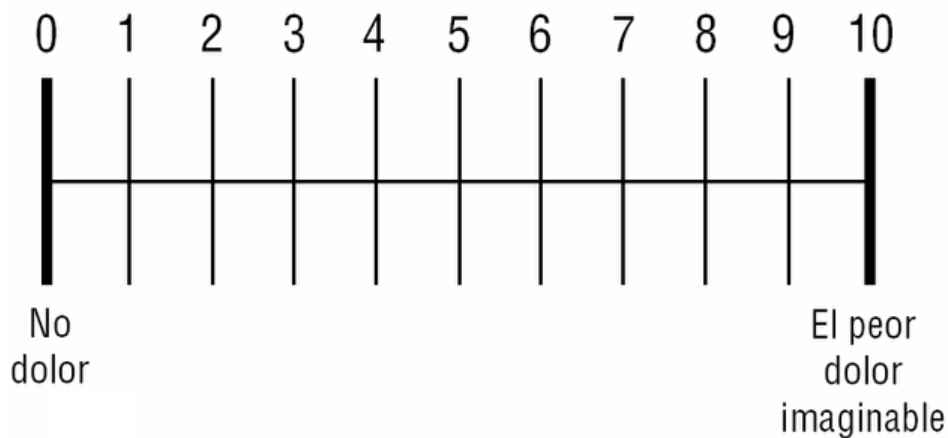


Imagen 14. Escala visual analógica del dolor. <sup>(99)</sup>

La diferencia mínima clínicamente importante se determina cuyo rango varíe 20 milímetros (diferencia de medias) entre dos mediciones en diferentes momentos para personas con dolor superior a 70 milímetros. <sup>(106)</sup>

## Propiocepción

La propiocepción es una cualidad compleja que abarca el sentido de la posición articular, la velocidad de movimiento y la fuerza. Deriva de los mecanorreceptores situados tanto a nivel articular, muscular, tendinoso y ligamentario que se estimulan a través de la deformación mecánica. <sup>(100)</sup>

La lesión del LCA provoca disfunción de los propioceptores y déficits sensoriales generando cambios en la función muscular con posterior inestabilidad a nivel articular. El examen JPS permite evaluar la propiocepción de la articulación de la rodilla de forma cuantitativa a través de movimientos pasivos y activos en diferentes grados angulares. <sup>(101)</sup>

Los participantes para la evaluación utilizan pantalones cortos y se quitan las zapatillas, colocando marcadores en los siguientes puntos anatómicos: trocánter mayor, el epicóndilo lateral del fémur y el maléolo lateral de ambas piernas. <sup>(102)</sup>

Realizando una adaptación del test original, el participante estaba sentado en el extremo de una camilla, se colocó la pierna de forma pasiva por el evaluador a 30° de flexión desde un ángulo inicial de 0°, utilizando un goniómetro digital para asegurarse de que la posición objetivo estaba situada en el ángulo correcto. A continuación, el paciente con los ojos abiertos mantuvo activamente la pierna en esa posición durante cinco segundos, tiempo en el cual, se tomó una fotografía de la pierna con un teléfono iPhone 11 colocado a tres metros del plano sagital del movimiento en un trípode de nivel fijo. Por último, el investigador devolvió la pierna pasivamente al ángulo inicial y el participante recibía instrucciones de volver al ángulo objetivo con los ojos cerrados. Se tomó otra fotografía y se indicó al participante que volviera a su posición inicial. El proceso se repitió cinco veces para el ángulo objetivo en la pierna lesionada y la no lesionada, evaluando posteriormente los ángulos de la rodilla con el software Kinovea (imagen 15). Este proceso se repitió con el movimiento de flexión de 0° a 90°, y los movimientos de extensión de 90° a 60° y de 90° a 30°. <sup>(102)</sup>

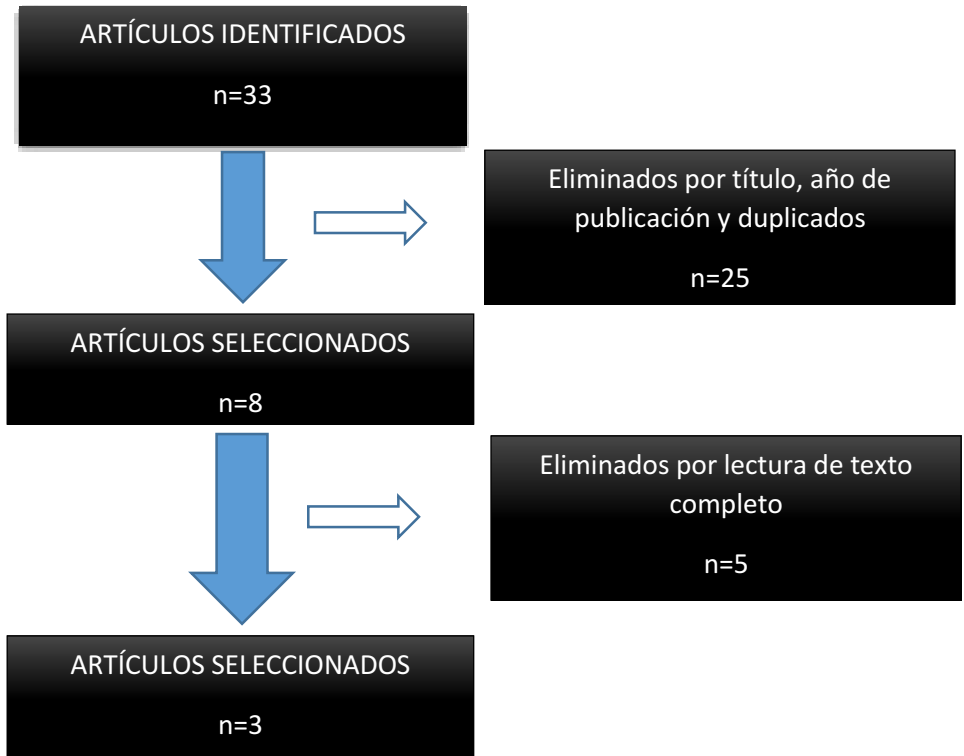
La capacidad de percepción de la posición de la rodilla se calculó a partir de la diferencia promedio entre los ángulos de reproducción a lo largo de cinco ensayos de flexión y cinco de extensión, produciendo puntuaciones de error absoluto. La diferencia mínima detectable (SDD) fue de 1,10° para la flexión de la rodilla y de 1,35° para la extensión de la rodilla. <sup>(102)</sup>



*Imagen 15. Posición analizada con software Kinovea*

## VI. RESULTADOS

Con la búsqueda mencionada anteriormente se encontraron un total de 33 artículos, de los cuales se seleccionaron 3 para su posterior análisis. Las fuentes de donde se obtuvieron dichos artículos son PubMed (n=2) y Biblioteca Virtual en Salud (n=1).



*Diagrama 1. Selección de artículos*

Se realizó la extracción de los datos de los estudios incluidos que se observan en la tabla 4.

Autor/a y año	Título	Diseño	Variables	Conclusión
Elie Hajouj y cols. 2021.	Efectos del entrenamiento propioceptivo acuático innovador sobre la propiocepción de la rodilla en atletas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior	Ensayo clínico, controlado y aleatorizado	Propiocepción, dolor y función de la rodilla.	El innovador entrenamiento propioceptivo acuático incorporado al protocolo acelerado de rehabilitación convencional ofrece la mejora de la eficiencia de la propiocepción para las personas con reconstrucción del LCA.
Laetitia Peultier Celli. 2017.	Comparación de una rehabilitación innovadora, que combina rehabilitación convencional reducida con balneoterapia, y una rehabilitación convencional después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en deportistas	Ensayo clínico, multicéntrico, prospectivo, aleatorizado y controlado.	Control postural, dolor, propiocepción, rango articular, trofismo muscular, fuerza muscular, función de la rodilla y capacidad funcional.	La efectividad del programa innovador permite una recuperación más rápida y un retorno más temprano a las actividades sociales, deportivas y profesionales. Además, evitaría tanto el riesgo a corto plazo de lesiones de la extremidad contralateral y a largo plazo el riesgo de osteoartritis.
Jaime Agraz y Valentín Martínez Frigols. 2017.	Beneficios del ejercicio físico acuático en la readaptación de la lesión del ligamento cruzado anterior	Revisión sistemática	Dolor, estabilidad dinámica y estática, tiempo de apoyo monopodal, funcionalidad, rango articular de movimiento, capacidad funcional, laxitud articular, fuerza muscular, trofismo muscular, hinchazón de la rodilla.	Tanto la rehabilitación basada en el tratamiento en tierra como la rehabilitación basada en el medio acuático ofrecen recuperación del dolor, del rango de movimiento, de la fuerza muscular e hinchazón de una persona que ha sufrido una reconstrucción de su ligamento cruzado anterior. La rehabilitación en el agua es igual de efectiva que en la tierra para restaurar la fuerza muscular de la rodilla y el músculo femoral del cuádriceps, pero no tan eficaz para restablecer la fuerza muscular de los isquiotibiales. El principal beneficio de la rehabilitación basada en el agua es que se ofrece la activación temprana del músculo y ayuda a facilitar la recuperación del participante en la etapa temprana de la rehabilitación.

Tabla 4: Datos de los artículos encontrados (103-105)

#### IV.a. Trabajo de campo

Las características de los pacientes se detallan en la tabla 5.

VARIABLES	GRUPO A (PROTOCOLO COMBINADO)		GRUPO B (PROTOCOLO DE TERAPIA EN TIERRA)	
	1	2	3	4
Nº de paciente				
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Masculino
Años de edad	20	21	19	21
Altura (m)	1,80	1,70	1,70	1,95
Peso (kg)	76	56	65	88
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,46	19,38	28,49	23,14
Deporte que realiza	Rugby	Hockey	Fútbol	Fútbol

Tabla 5. Características de los pacientes. IMC: índice masa corporal.

A continuación, se detallan los resultados de cada variable evaluada. En el gráfico 2 se muestran los valores obtenidos del nivel de dolor, donde se observó una disminución de la variable en ambos grupos. Ambos pacientes del grupo A tuvieron una reducción del dolor clínicamente significativa de la primera a la segunda evaluación por comenzar con una escala VAS de 7 y reducirlo más de 2 puntos. Además, lograron una mayor reducción de los valores en la escala a lo largo de las evaluaciones con una disminución total de 5 puntos en el paciente 1 y 6 puntos en el paciente 2. Mientras que en el grupo B, el paciente 3 redujo solo 1 punto desde la primera a la tercera evaluación y el paciente 4 disminuyó 3 puntos, indicando una mayor reducción del dolor en el grupo que realizó hidrokinestoterapia.

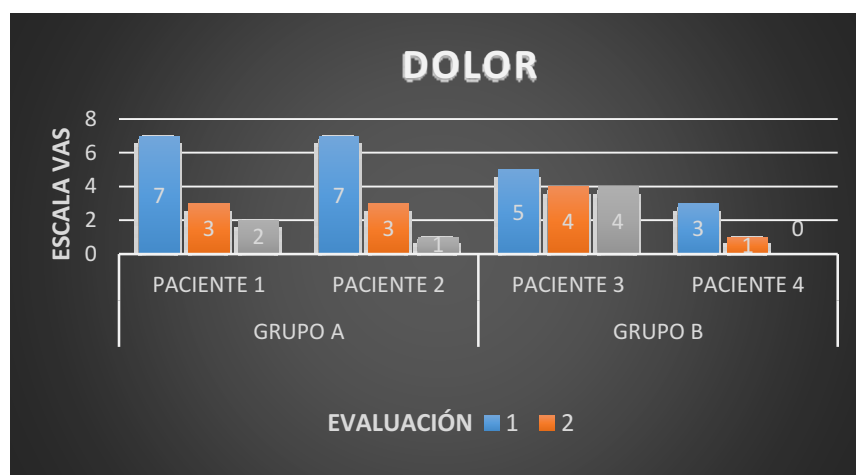


Gráfico 2. Nivel de dolor

Los resultados de la función de la rodilla se reflejan en el gráfico 3. Ambos grupos obtuvieron una mejora clínicamente significativa de 8,8 puntos de la primera a la segunda evaluación, pero de la segunda a la tercera evaluación fue solamente en el grupo A mejorando el paciente 1 un puntaje de 21,84 y el paciente 2 de 13,8.

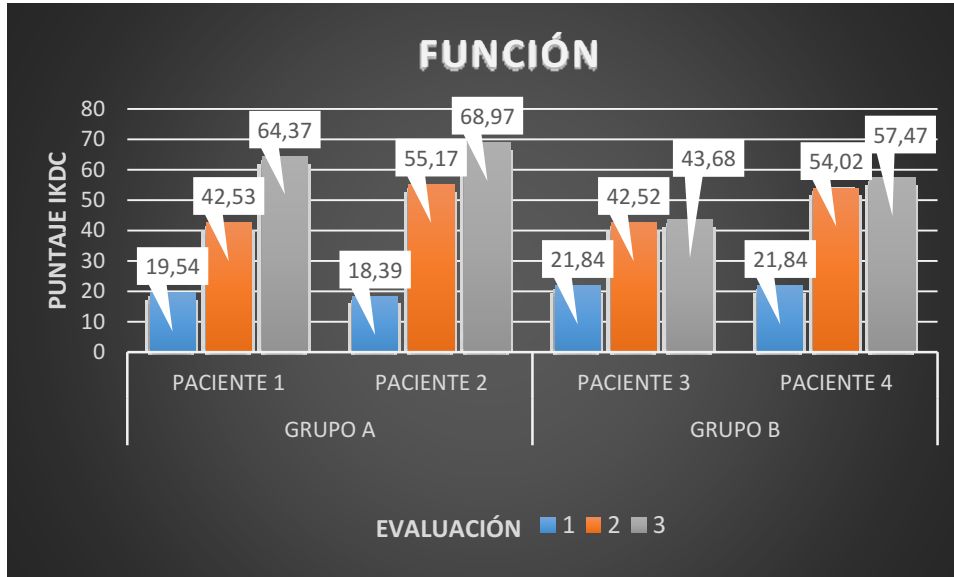


Gráfico 3. Nivel de función de rodilla.

En los gráficos 4, 5, 6 y 7 se muestran los datos de las evaluaciones en relación a la movilidad en flexión de la rodilla. Se encontraron diferencias mínimas clínicamente de 12° en todas las evaluaciones del grupo A, y solo de la primera a la segunda evaluación en el grupo B.

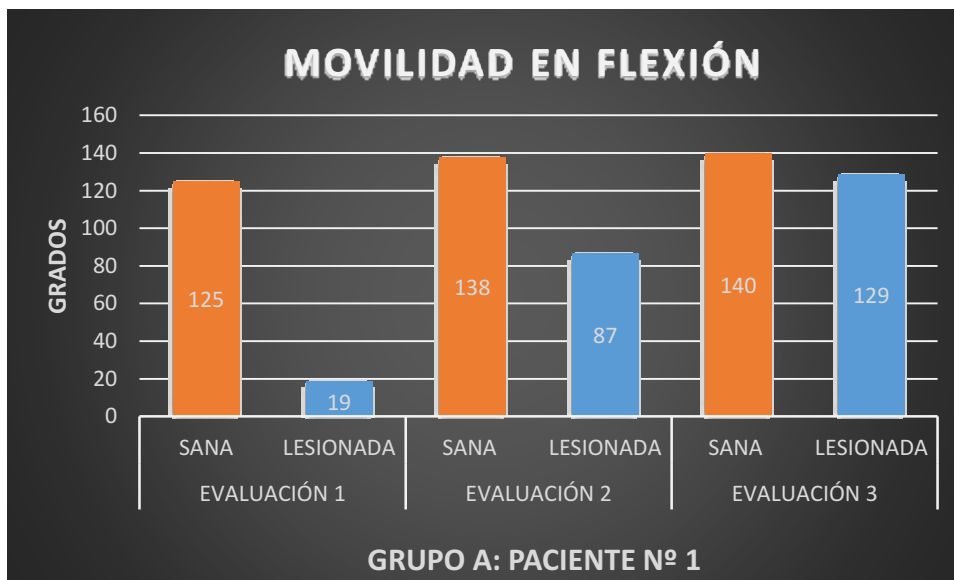


Gráfico 4. Movilidad en flexión del paciente 1.



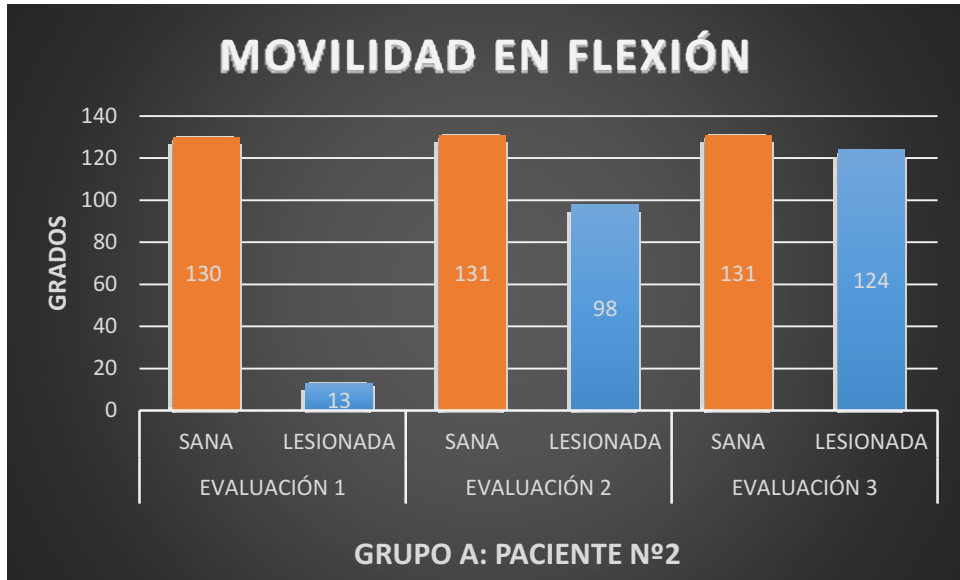


Gráfico 5. Movilidad en flexión del paciente 2.

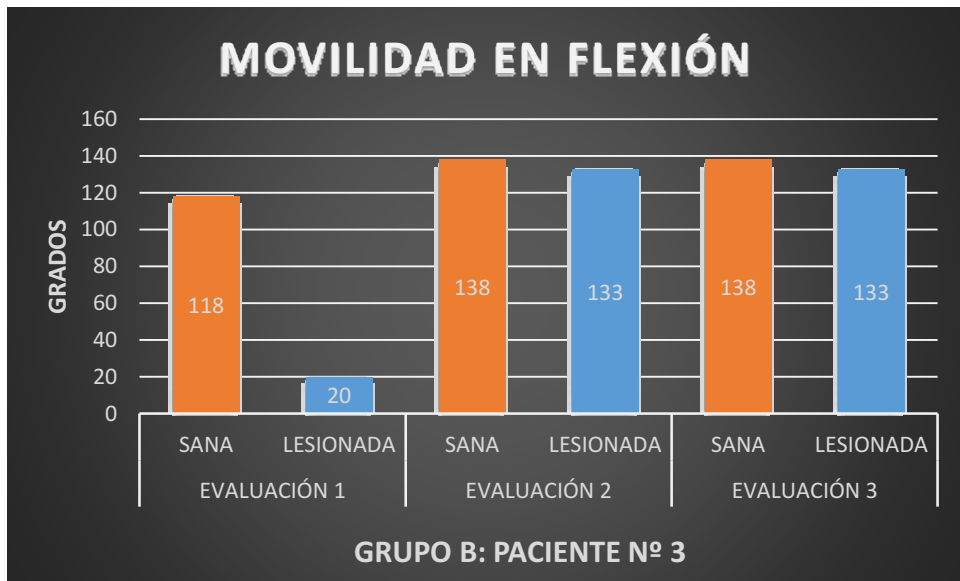


Gráfico 6. Movilidad en flexión del paciente 3.

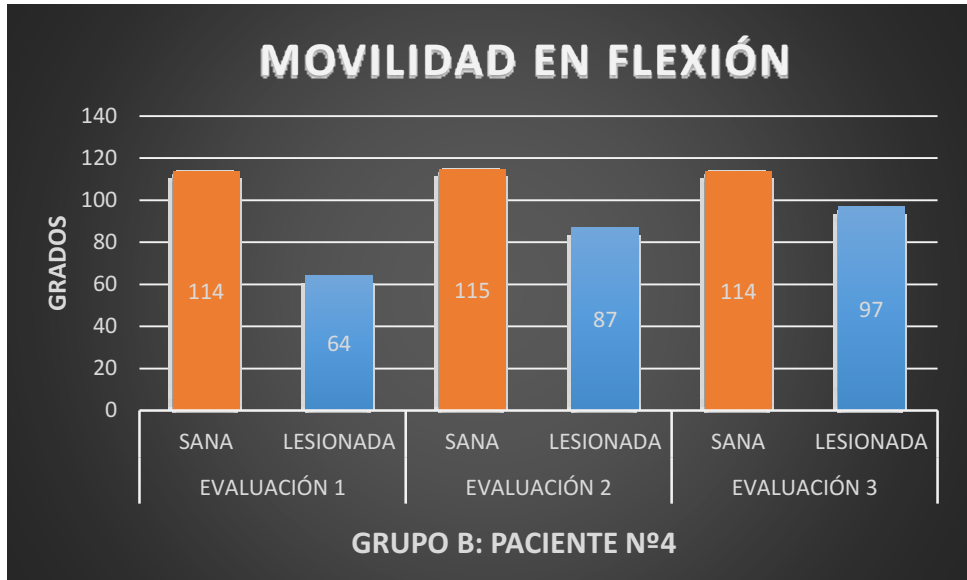


Gráfico 7. Movilidad en flexión del paciente 4.

Se observan los resultados en relación al déficit de extensión de la rodilla en el gráfico 8 que disminuyó durante las tres evaluaciones en ambos grupos. Sin embargo, si bien los pacientes 1,2 y 3 terminaron con un déficit de extensión de 1°, los pacientes del grupo A lograron reducir más el déficit total (5° el paciente 1 y 3,5° el paciente 2), mientras que en el paciente 3 del grupo B no se observaron cambios de la segunda a la tercera evaluación reduciendo en total solo 1,4° de déficit. El paciente 4 del grupo B redujo de la primera a la tercera evaluación 1,8° finalizando con un alto déficit de extensión de 4,5°.

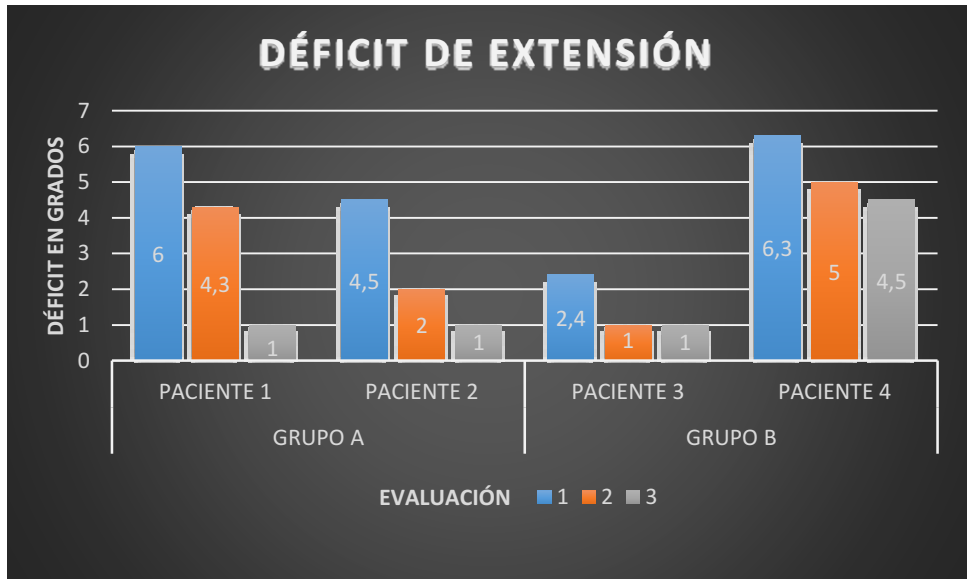


Gráfico 8. Déficit de extensión de rodilla

La asimetría de la laxitud articular (en milímetros) entre ambas rodillas se indican en el gráfico 9, en el cual se observó una distensión óptima del neoligamento en los dos grupos al presentar asimetrías menores a 3 mm.

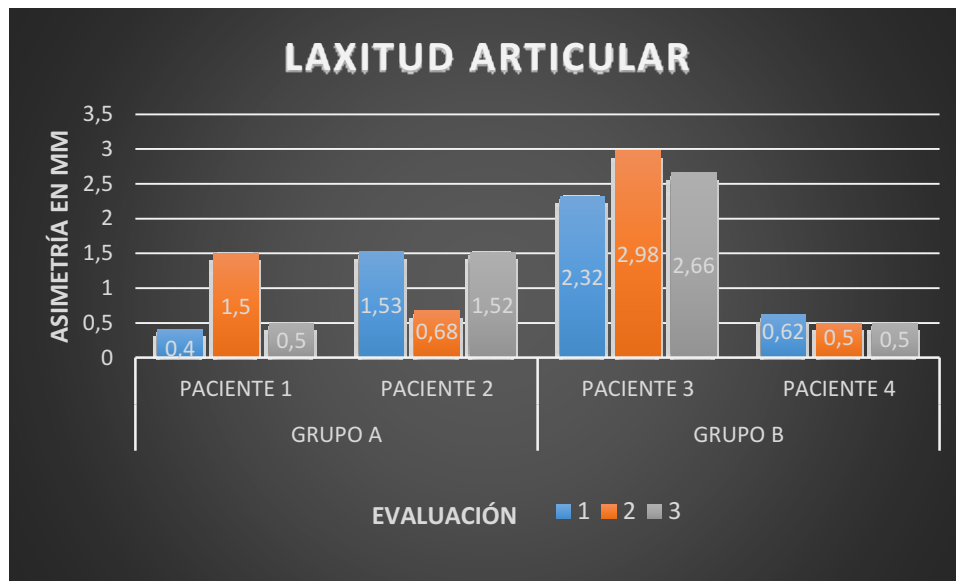


Gráfico 9. Asimetría de laxitud articular.

Las evaluaciones de la propiocepción en los movimientos de flexión de rodilla se exponen en los gráficos 10, 11, 12 y 13. En los movimientos de flexión, la 1ª evaluación se realizó de manera pasiva, activo – asistida y solo de 0 a 30° en todos los pacientes debido a la restricción de la movilidad articular y la presencia de dolor. Se observó solo una mejora en el error de posicionamiento del grupo A en la tercera evaluación logrando alcanzar la diferencia mínima detectable de 1,10°.

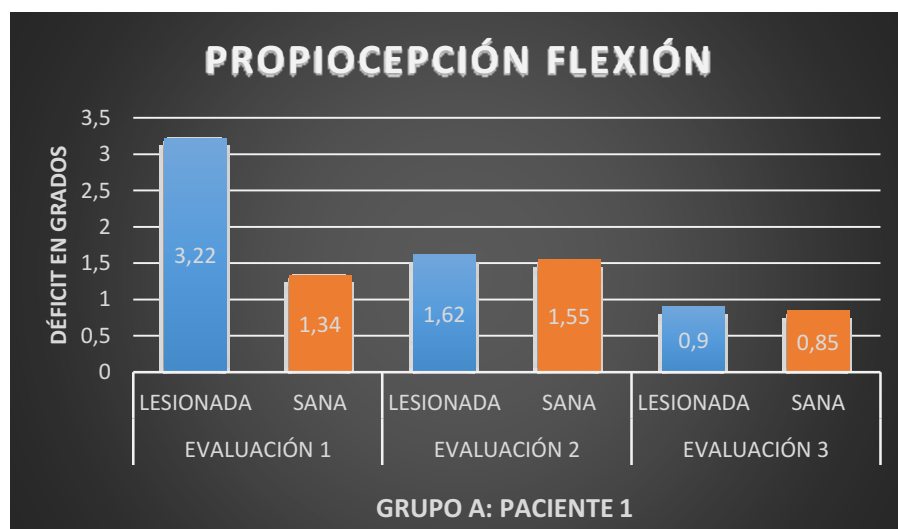


Gráfico 10. Propiocepción en movimientos de flexión del paciente 1.

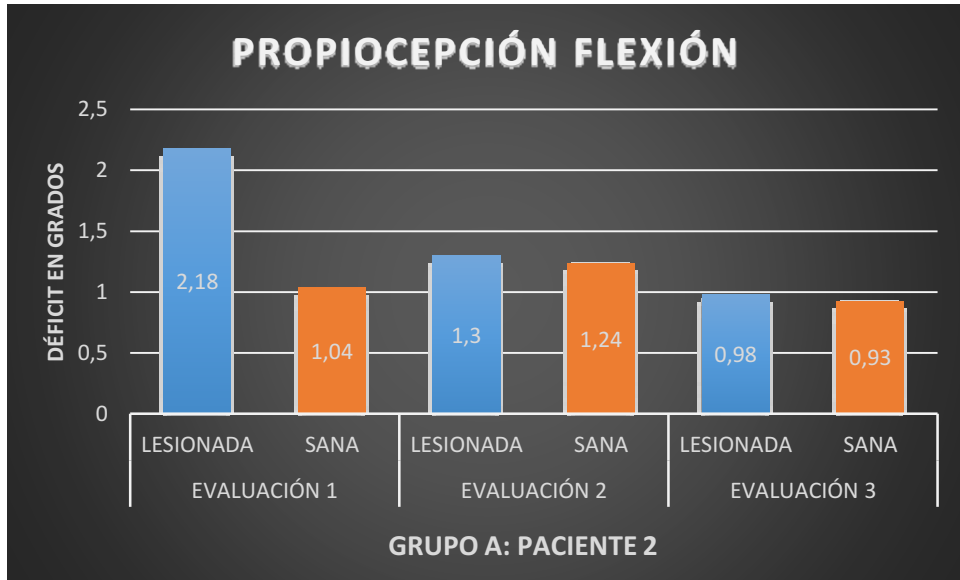


Gráfico 11. Propriocepción en movimientos de flexión del paciente 2.

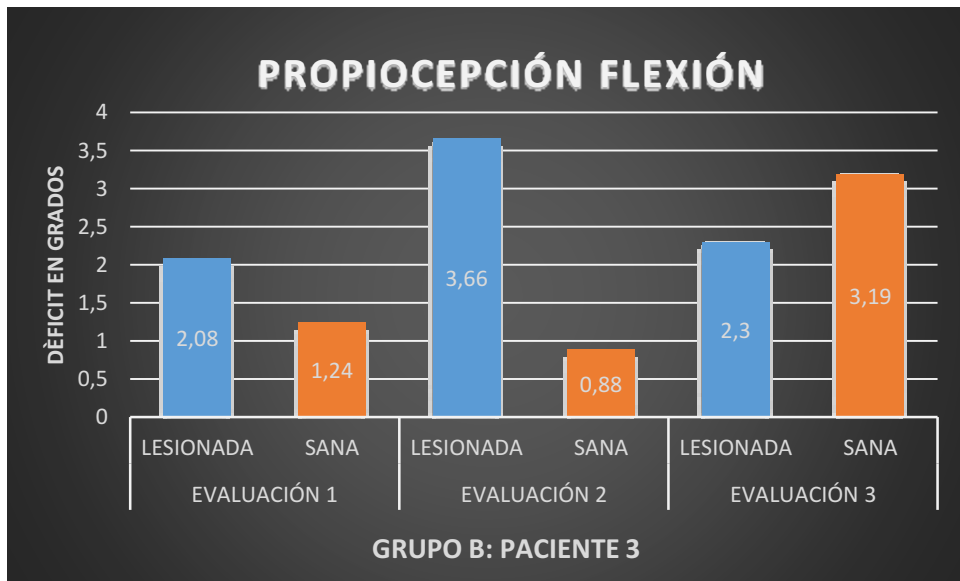


Gráfico 12. Propriocepción en movimientos de flexión del paciente 3.

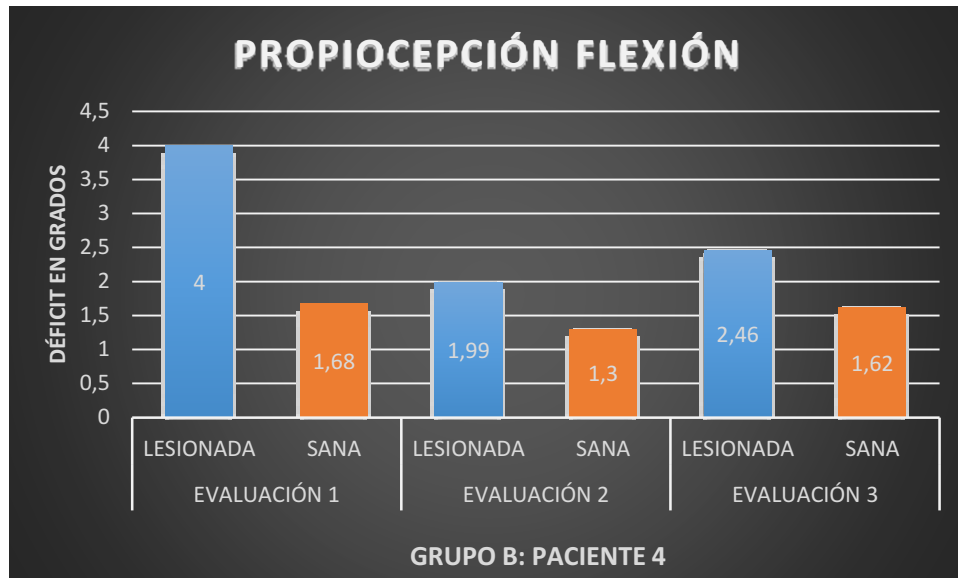


Gráfico 13. Propriocepción en movimientos de flexión del paciente 4.

En los gráficos 13, 14, 15 y 16 se presentan los resultados de propiocepción en los movimientos de extensión de rodilla. En los movimientos de extensión, la 1ª evaluación no se realizó en ningún paciente debido a la restricción de la movilidad articular y la presencia de dolor. Se observó una mejora en el error de posicionamiento de todos los pacientes alcanzando la diferencia mínima detectable de 1,35° solo los pacientes del grupo A.

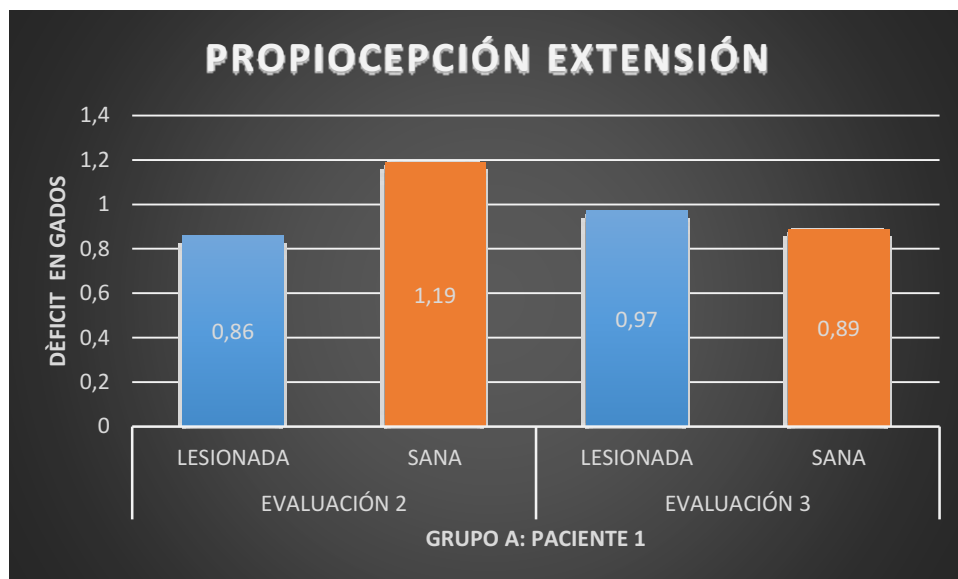


Gráfico 14. Propriocepción en movimientos de extensión del paciente 1.

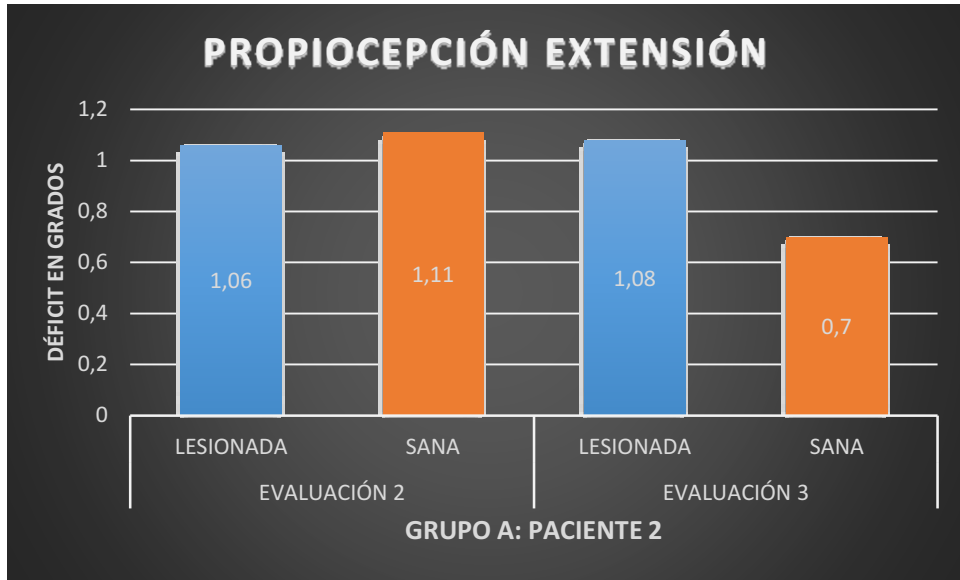


Gráfico 15. Propiocepción en movimientos de extensión del paciente 2.

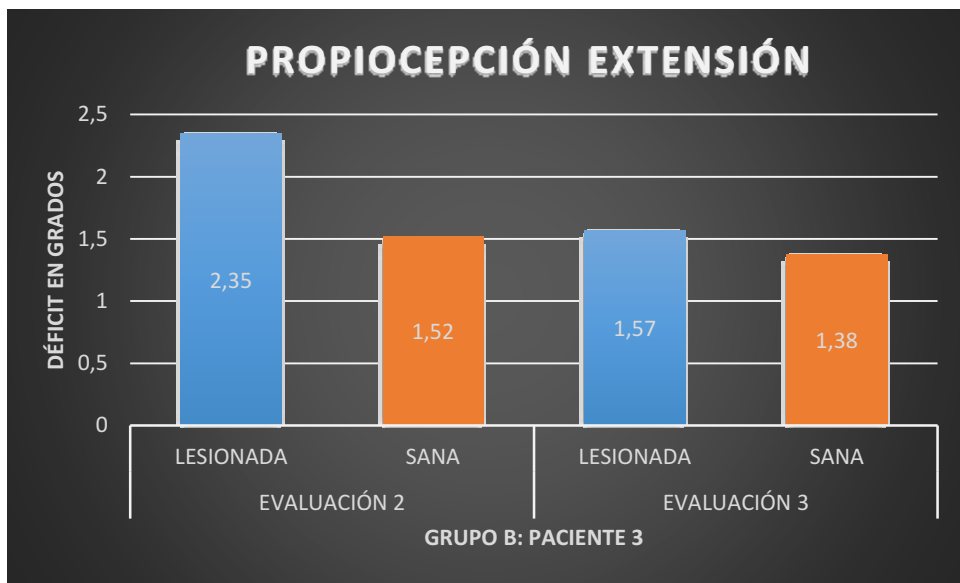


Gráfico 16. Propiocepción en movimientos de extensión del paciente 3.

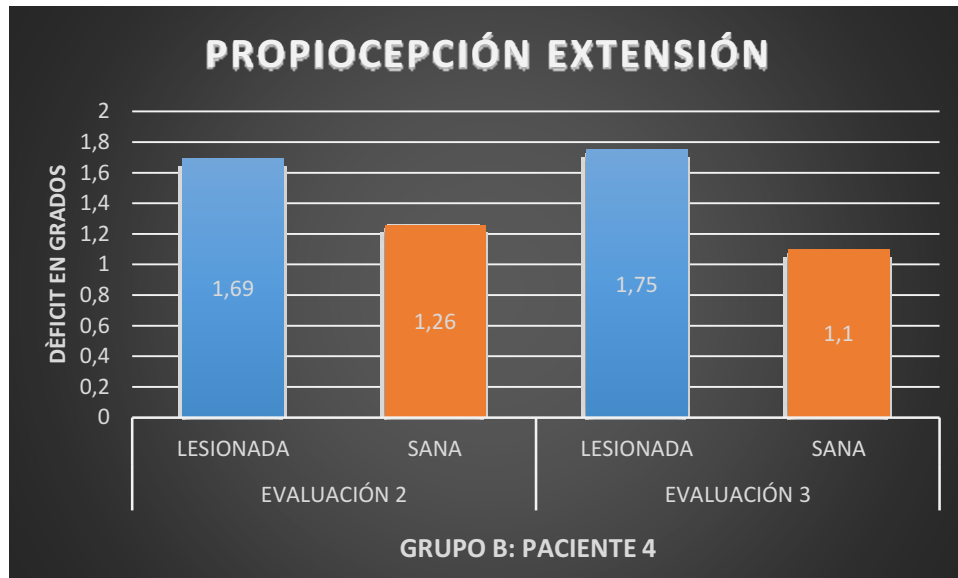


Gráfico 17. Propiocepción en movimientos de extensión del paciente 4.

En el gráfico 18 y 19 se encuentran los datos en relación a la fuerza del cuádriceps. Los pacientes que lograron un cambio mínimo detectable de 4,7 kg/f fueron solo el paciente 2 con un aumento del 238% en la fuerza muscular y el paciente 4 con un 21%. En relación al % de simetría no se observan diferencias entre los grupos, si bien el paciente 4 del grupo B obtuvo el % más alto, en el paciente 3 del mismo grupo hubo una disminución por la presencia de dolor durante la evaluación.

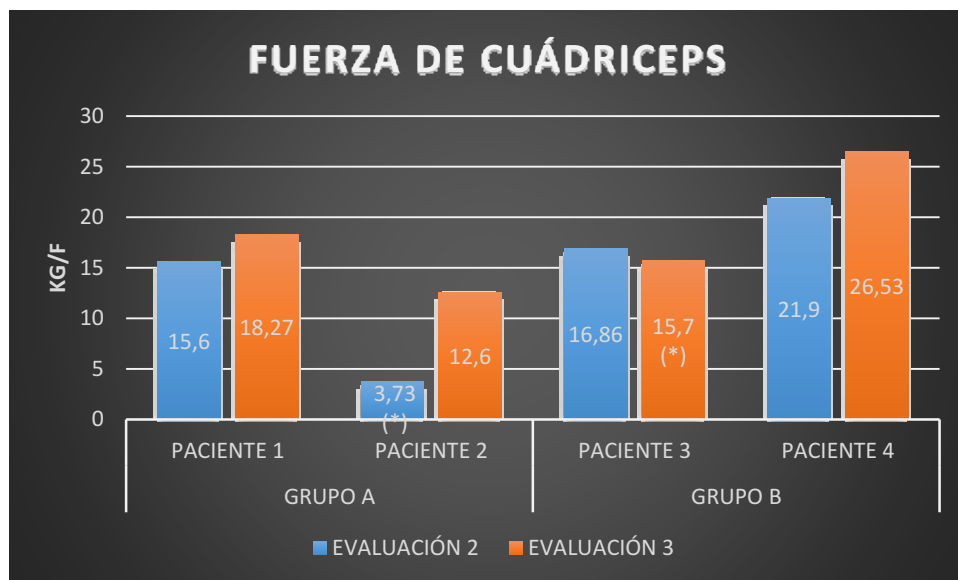


Gráfico 18. Fuerza muscular del cuádriceps de la pierna lesionada. (\*): presencia de dolor.

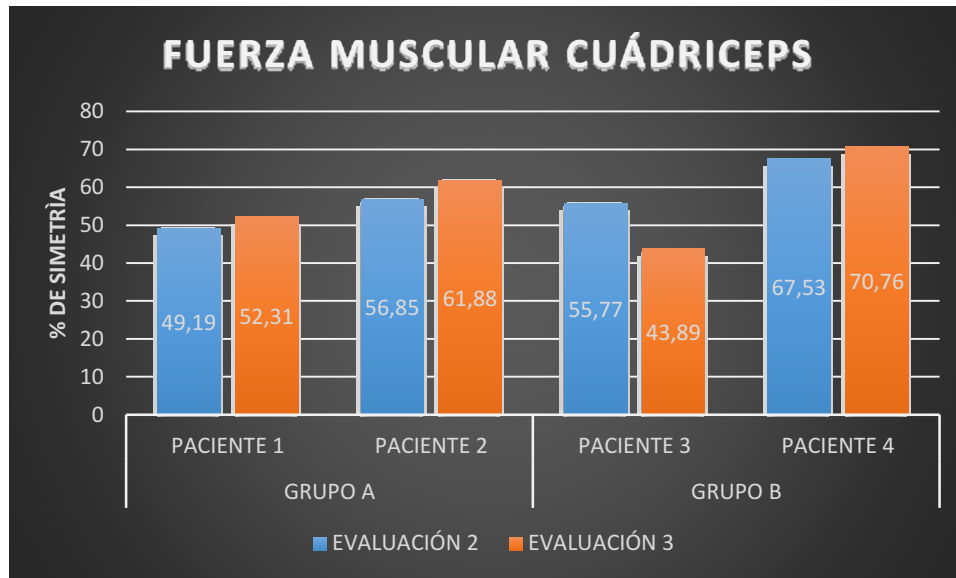


Gráfico 19. Simetría de la fuerza muscular del cuádriceps.

Los resultados de la simetría de la fuerza muscular de isquiotibiales se presenta en el gráfico 20 y 21. Todos los pacientes lograron alcanzar el cambio mínimo detectable de 4,7 kg/f con aumento del 36% en el paciente 1, 214% en el paciente 2, 160% en el paciente 3 y 55% en el paciente 4. Se observan mejores valores de simetría en el grupo A.

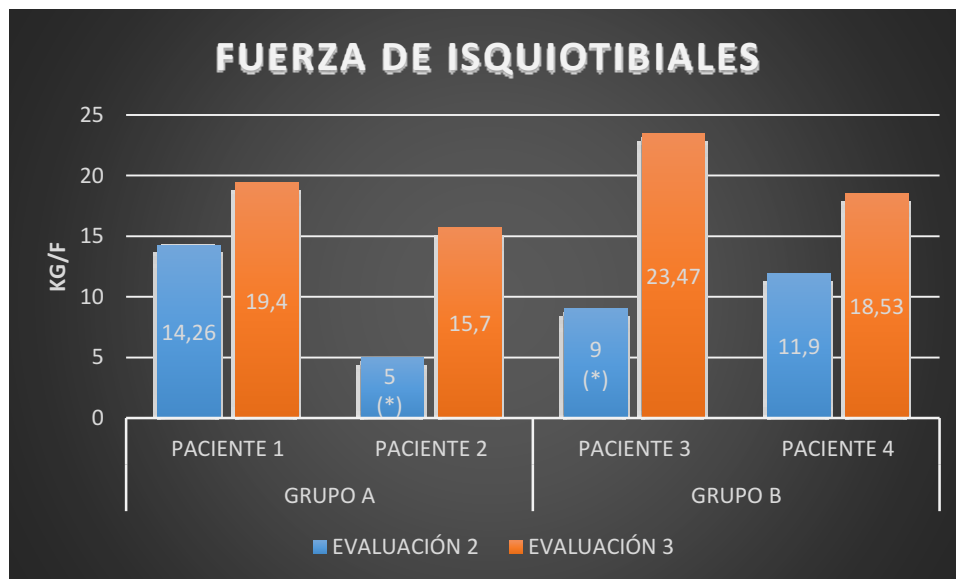


Gráfico 19. Fuerza muscular de los isquiotibiales de la pierna lesionada. (\*): presencia de dolor.



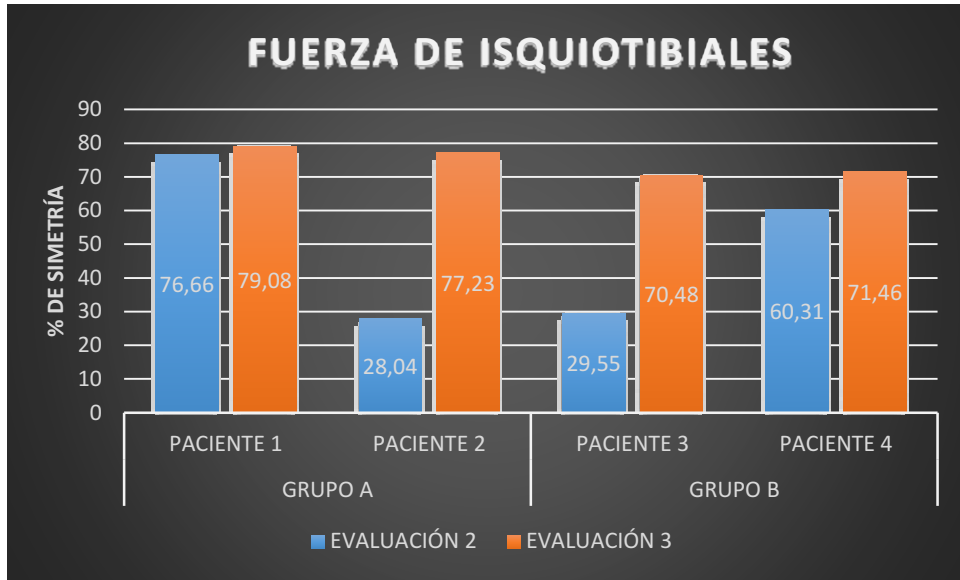


Gráfico 21. Simetría de la fuerza muscular de los isquiotibiales.

## VII. DISCUSIÓN

Este trabajo abarca la lesión del ligamento cruzado anterior, siendo una patología muy compleja y lamentablemente cada vez más frecuente en el deporte tanto amateur como profesional. El objetivo de esta investigación fue evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de hidrokinoterapia y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en el Instituto Dr. Jaime Slullitel (IJS) de la ciudad de Rosario.

Una de las fortalezas de este estudio es el análisis de las variables en pacientes con autoinjerto de tendón cuadriceps, una intervención quirúrgica que se encuentra en crecimiento y donde la cantidad de artículos que lo analizan son muy pocos. Otra fortaleza es el diseño de un estudio longitudinal que nos permitió observar los cambios que sufrieron las variables en los primeros tres meses posteriores a la cirugía.

Como contrapartida este estudio tiene varias limitaciones, la muestra analizada fue muy pequeña (4 deportistas) con solo una paciente femenina. En relación al análisis de la fuerza muscular, sería adecuado realizar una evaluación de la pierna sana previo a la cirugía para tener un valor más fiable, ya que la extremidad no implicada también sufre cambios posterior a la cirugía por la gran inactividad. También en relación a la fuerza, no solo evaluar el pico de torque máximo, sino también la fuerza aplicada en el tiempo (RFD) con la celda de carga como instrumento de evaluación, que le permitiría al paciente una mayor estabilidad y menores compensaciones. Con respecto a la variable propiocepción con el uso del test JPS, si bien estudios mostraron su fiabilidad, el uso de Biodex Medical Systems permitiría tener mayor precisión en la medición disminuyendo el margen de error.

En cuanto a la variable propiocepción, los pacientes del grupo A obtuvieron mejores valores en el error de posicionamiento tanto en los movimientos de flexión como de extensión. Esto puede deberse a que la inmersión en el agua junto con la presión hidrostática mejora la información sensorial a través de la estimulación de los receptores con una retroalimentación propioceptiva durante los ejercicios. Resultados similares se encontraron en el estudio de Elie Hajouj y cols. con una mejora significativa en los errores de posicionamiento utilizando el test JPS, mientras que, en el estudio de Peultier-Celli y cols. no se informaron diferencias significativas entre los dos grupos <sup>(103,104)</sup>. Tanto en esta tesina como en la investigación de Elie Hajouj, las diferencias significativas se pueden atribuir a la gran importancia de los ejercicios propioceptivos que se observaron en los protocolos de

rehabilitación a nivel acuático y las técnicas específicas utilizadas como los patrones de los anillos de Bad Ragaz y técnicas de Ai Chi.

En relación a la variable dolor, si bien hubo una diferencia clínicamente significativa en el grupo que realizó hidrokinesioterapia, se debe considerar que, el grupo B comenzó con niveles de dolor más bajos y aunque la reducción de los valores en la escala VAS fueron menores, el paciente 4 logró finalizar las evaluaciones sin dolor. El mecanismo de una mayor reducción del dolor en el medio acuático podría deberse a la disminución del edema a nivel de la rodilla por la presión hidrostática, también por la disminución de las cargas que recibe la articulación a causa del efecto de la flotación, y por la estimulación de los receptores sensoriales a través del agua actuando como modulador del dolor. Además, otros de los factores que contribuyen a la reducción del dolor durante la inmersión con una temperatura que se encuentre dentro de los rangos terapéuticos, podrían ser la disminución de la velocidad de conducción nerviosa, el aumento del flujo sanguíneo y, por lo tanto, la mejora de la oxigenación de los tejidos. En otros estudios, la reducción del dolor fue mayor a nivel acuático, pero esas diferencias no fueron estadísticamente significativas. <sup>(103-105)</sup>

A nivel de la función, la mayor diferencia entre los grupos se encontró entre los días 45 y 90. Esto puede deberse a las propiedades físicas del agua, sobre todo al efecto hipogravitatorio que nos permite realizar mayor variedad de ejercicios en etapas tempranas, por ejemplo, cadena cinética abierta controlada, trote progresivo y pliometría de bajo impacto. Sumado a lo anterior, junto con la mayor reducción del dolor, les permite a los pacientes una mejor funcionalidad de forma más temprana. En otras investigaciones la rehabilitación acuática logró un aumento de la función, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos. <sup>(103-105)</sup>

Los resultados obtenidos a nivel de la laxitud articular no mostraron diferencias entre los grupos. Solo un estudio de los analizados por una revisión sistemática evaluó la laxitud articular con el KT-1000 y no se encontraron diferencias significativas entre los grupos <sup>(105)</sup>. Estos resultados permiten justificar el uso, a nivel acuático, de la cadena cinética abierta controlada en rango progresivo hasta llegar al movimiento completo, ya que por la asistencia de la fuerza de la flotación se genera una disminución de la fuerza de gravedad y las cargas que actúan sobre la articulación de la rodilla, permitiendo realizar estos ejercicios sin colocar en máxima tensión al neoligamento reduciendo el riesgo de aumentar la laxitud articular.

En relación a la movilidad articular en flexión, si bien hubo una mejora clínicamente significativa en todas las evaluaciones en el rango de movimiento del grupo A, el paciente 3 del grupo B logró un gran aumento de la primera a la segunda evaluación finalizando con valores muy cercanos de flexión de la pierna sana. Por otro lado, en relación al déficit de extensión, el grupo A finalizó con mejores valores y logró una mayor disminución del déficit en comparación con el grupo B. Esto puede deberse a la importancia de lograr la recuperación total de la extensión terminal de la rodilla, donde los ejercicios en el medio acuático permitirían una mejora en la amplitud del rango articular por la disminución del dolor durante la inmersión y la asistencia de movimiento por la fuerza de flotación. También la temperatura del agua a 34-35° genera relajación muscular que ayuda a lograr un mejor rango de movimiento por mejorar la viscoelasticidad de los tejidos y disminuir las limitaciones que se generan por las tensiones musculares ya que inhibe la excitabilidad de los husos neuromusculares. En relación a esta variable, resultados analizados en los estudios de Elie Hajouj y cols. y Jaime Agraz - Valentín Martínez Frígols, concluyeron que no hubo diferencias estadísticamente significativas tanto en flexión como extensión. <sup>(104,105)</sup>

En relación a la fuerza muscular, no se observaron diferencias clínicamente detectables a nivel del cuádriceps entre los grupos, donde el aumento del 238% en el paciente 2 se puede deber a un déficit en la primera evaluación por la gran presencia de dolor. No se encontró en la literatura un valor para determinar un cambio clínicamente significativo con el dinamómetro de mano para la fuerza de isquiotibiales, por lo que se utilizó el valor encontrado para el cuádriceps. En relación a los isquiotibiales, ambos grupos lograron cambios mínimos detectables donde el aumento del 214% en el paciente 2 y 140% en el paciente 3 se puede deber a un error en la primera evaluación por la presencia de dolor. Se puede observar un mejor porcentaje de simetría en el grupo de hidrokinesioterapia, que puede deberse a que el uso de hydro boot en cadena cinética abierta permite, según datos electromiográficos de un estudio <sup>(84)</sup>, reducir la actividad del cuádriceps en los últimos 30-40° de extensión activando simultáneamente los isquiosurales, protegiendo así las fuerzas de cizallamiento anterior excesiva sobre el neoligamento y generando mayor ganancia de fuerza en este músculo. Analizando los resultados en otros estudios, Peultier-Celli y cols. encontraron diferencias significativas en el grupo que realizó hidrokinesioterapia en el nivel de fuerza de cuádriceps e isquiotibiales, que se midieron con la escala de Daniels (puntuación 0-5) y se confirmó con una prueba isocinética <sup>(103)</sup>. Mientras que, en la revisión sistemática concluye que la rehabilitación en el agua es igual de efectiva que en la tierra

para restaurar la fuerza muscular del cuádriceps, pero no tan eficaz para restablecer la de los isquiotibiales <sup>(105)</sup>.

Otro aspecto a analizar que nos deja esta investigación es la importancia que tiene el profesional de la kinesiología no solo en el proceso de rehabilitación de la lesión, sino que también en la necesidad de analizar las tasas de lesión, factores de riesgo, mecanismos lesionales para programar y llevar a cabo programas preventivos que busquen reducir esta lesión que tantos problemas generan a largo plazo en la carrera de un deportista. Como propuesta a futuro, sería interesante continuar la tesina con una mayor muestra.

## VIII. CONCLUSIÓN

A partir de 2 casos, la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra es una alternativa de rehabilitación que demuestra ser segura y confiable para mejorar valores clínicamente significativos de dolor, función, propiocepción, movilidad articular y fuerza muscular de isquiotibiales, manteniendo una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables en los pacientes en relación a la fuerza muscular de cuádriceps.

En relación a otros 2 casos, la terapia kinésica en tierra como único método de rehabilitación mejora valores clínicamente significativos en la fuerza de isquiotibiales, con una laxitud articular óptima. Se encontraron resultados variables entre los pacientes en los niveles de función, movilidad articular y fuerza muscular del cuádriceps. No se encontraron mejoras a nivel de la propiocepción y del dolor.

En este trabajo, a partir del seguimiento de 4 casos, se concluye que la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra en comparación a la terapia kinésica en tierra, obtiene mejores valores clínicamente significativos en los niveles de dolor, en la función, en la propiocepción y movilidad articular. Mientras que, no se observaron diferencias a nivel de la fuerza muscular y la laxitud articular.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mejías JDA, García-Estrada GA, Pérez-España LA. Actualización en las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior. Análisis de los Resultados Mediante TAC y Escalas Clínicas. Revista de Artroscopía [Internet]. 2015 [citado 2 de enero de 2022]; 22:11. Disponible en: [https://revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-22-nro-1/PDF/22\\_01\\_01\\_Ayala.pdf](https://revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-22-nro-1/PDF/22_01_01_Ayala.pdf)
2. Nardin L. Registro Argentino de Ligamento Cruzado Anterior. Reporte Preliminar. Revista de Artroscopía [Internet]. 2017 [citado 2 de enero de 2022]; 24:6. Disponible en: [https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-24-nro-4/24\\_04\\_06\\_Nardin/24\\_04\\_06\\_Nardin.pdf](https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/artroscopia/volumen-24-nro-4/24_04_06_Nardin/24_04_06_Nardin.pdf)
3. Lopes TJA, Simic M, Pappas E. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Brazil's public health system. Rev Bras Med Esporte [Internet]. 2016 [citado 5 de enero de 2022];22(4):297-301. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922016000400297&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400297&lng=en&tlng=en)
4. D'Elia MC. Prevalencia de lesiones asociadas a rotura aguda de ligamento cruzado anterior (LCA). AATD [Internet]. 2015 [citado 2 de enero de 2022]; Disponible en: [https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/prevalencia\\_de\\_lesiones\\_asociadas\\_22\\_1.pdf](https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/prevalencia_de_lesiones_asociadas_22_1.pdf)
5. Chia L, Silva D, Whalan M, McKay M, Sullivan J, Fuller C, Pappas E. "Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type". Sport Medicine [Internet]. 2022 [citado 27 de junio de 2022]; 1–21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9136558/>
6. Patel AD, Bullock GS, Wrigley J, Paterno MV, Sell TC, Losciale JM. Does sex affect second ACL injury risk? A systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med [Internet]. 2021 [citado 6 de enero de 2022];55(15):873-82. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2020-103408>

7. Dallo DI. Aumentación biológica intra-operatoria en lesiones parciales del LCA. AATD [Internet]. 2017 [citado 6 de enero de 2022];9. Disponible en: [https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/aumentacion\\_biologica\\_24\\_1.pdf](https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2017/12/aumentacion_biologica_24_1.pdf)
  
8. Calvo R. R, Anastasiadis L. Z, Calvo Mena R, Figueroa P. D. Elección de injerto en reconstrucción de ligamento cruzado anterior. ¿Existe un injerto ideal? Rev Esp Artrosc Cir Articul [Internet]. 2017 [citado 8 de enero de 2022];24(Supl). Disponible en: <https://www.fondoscience.com/reaca/vol24-especial-num57/eleccion-de-injerto-en-reconstruccion-lca-fs1704017>
  
9. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. Clin Orthop [Internet]. 2017 [citado 8 de enero de 2022];475(10):2459-68. Disponible en: <https://journals.lww.com/00003086-201710000-00020>
  
10. Fraile MA, Rodríguez JG, Fernández de las Peñas C. Principios básicos y fundamentos de la terapia acuática. En: Terapia acuática: abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional [Internet]. Elsevier. Barcelona: Elsevier; 2015 [citado 9 de enero de 2022]. p. 3-15. Disponible en: [https://eva.isef.udelar.edu.uy/pluginfile.php/20705/mod\\_resource/content/1/Terapia%20Acuatica%20Abordajes%20desde%20la%20fisioterapia%20y%20la%20terapia%20ocupacional%2C%20Javier%20Gueita%20Rodriguez%2C%20Maria%20Alonso%20Fraile%20\\_%20Cesar%20Fernandez%20de%20las%20Pe%3%B1as%20%285%29-3-15.pdf](https://eva.isef.udelar.edu.uy/pluginfile.php/20705/mod_resource/content/1/Terapia%20Acuatica%20Abordajes%20desde%20la%20fisioterapia%20y%20la%20terapia%20ocupacional%2C%20Javier%20Gueita%20Rodriguez%2C%20Maria%20Alonso%20Fraile%20_%20Cesar%20Fernandez%20de%20las%20Pe%3%B1as%20%285%29-3-15.pdf)
  
11. Ferreira AA, Rodrigues PA, Watanabe LAR. A hidroterapia na reabilitação da lesão do ligamento cruzado anterior: revisão bibliográfica. Fisioterapia Esportiva [Internet]. 2014 [citado 22 de enero de 2022];6. Disponible en: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/2/article/download/546/263/>
  
12. Mediavilla I, Aramberri M, Guerrero JA, Soler Romagosa F. Conceptos biomecánicos de la cirugía reconstructiva del ligamento cruzado anterior. Rev Esp Artrosc Cir Articul [Internet]. 2017 [citado 22 de enero de 2022];24(2). Disponible en: <http://www.fondoscience.com/reaca/vol24-fasc2-num59/conceptos-biomecanicos-cirurgia-fs1701004>



13. Nazario MP, Bergamim JSSP, Nasralla MLS, Nasralla Neto E, Felipe LA, Pletsch AHM. Anterior Cruciate Ligament: Anatomy and Biomechanics. J Health Sci [Internet]. 2019 [citado 23 de enero de 2022];21(2):166. Disponible en: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/JHealthSci/article/view/6944>
14. Ayala Mejias JD, García Estrada Ga. Lesiones del ligamento cruzado anterior. Acta Ortopédica Mexicana [Internet]. 2014 [citado 26 de enero 2022];28(1):57-67. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v28n1/v28n1a12.pdf>
15. Forriol F, Maestro A, Vaquero Martín J. El Ligamento cruzado anterior: morfología y función. Trauma Fund MAPFRE [Internet]. 2008 [citado 28 de enero de 2022];19(1):7-18. Disponible en: [https://www.academia.edu/7966708/ORIGINAL\\_El\\_Ligamento\\_cruzado\\_anterior\\_morfolog%C3%ADa\\_y\\_funci%C3%B3n\\_The\\_anterior\\_cruciate\\_ligament\\_Morphology\\_and\\_function](https://www.academia.edu/7966708/ORIGINAL_El_Ligamento_cruzado_anterior_morfolog%C3%ADa_y_funci%C3%B3n_The_anterior_cruciate_ligament_Morphology_and_function)
16. Chahla J, Arroquy D, Herrera G. Lesión del Ligamento Cruzado Anterior: ¿Es la Disminución en la Movilidad de la Cadera un Factor Predisponente? Revista de Artroscopia [Internet]. 2014 [citado 28 de enero de 2022];21(4):121-3. Disponible en: <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-anteriores/96-volumen-05-numero-1/volumen-21-numero-4/685-lesion-del-ligamento-cruzado-anterior-es-la-disminucion-en-la-movilidad-de-la-cadera-un-factor-predisponente>
17. Bourne MN, Webster KE, Hewett TE. Is Fatigue a Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Rupture? Sports Med [Internet]. 2019 [citado 2 de febrero de 2022];49(11):1629-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01134-5>
18. Van Kuijk KSR, Eggerding V, Reijman M, Van Meer BL, Bierma-Zeinstra SMA, Van Arkel E, et al. Differences in Knee Shape between ACL Injured and Non-Injured: A Matched Case-Control Study of 168 Patients. J Clin Med [Internet]. 2021 [citado 10 de febrero de 2022];10(5):968. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/5/968>
19. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. Br J Sports Med [Internet]. 2008 [citado 2 de febrero de

2022];42(6):394-412. Disponible en:  
<https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjism.2008.048934>

20. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, Hand A. Risk factors associated with non-contact anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2018 [citado 2 de febrero de 2022];13(4):575-87. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6088120/>

21. Dauty M, Crenn V, Louguet B, Grondin J, Menu P, Fouasson-Chailloux A. Anatomical and Neuromuscular Factors Associated to Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Clin Med* [Internet]. 2022 [citado 12 de febrero de 2022];11(5):1402. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/5/1402>

22. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE, Brenner JS, Brookes MA, et al. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Pediatrics* [Internet]. 2014 [citado 15 de febrero de 2022];133(5):1437-50. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2014-0623>

23. Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, Musahl V, Karlsson J, Cugat R, et al. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports—Part I: Systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2014 [citado 16 de febrero de 2022];22(1):3-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2725-3>

24. Álvarez DR, Gómez DG, Pastrana DAP. Actualización bibliográfica del mecanismo de lesión sin contacto del LCA. *AATD* [Internet]. 2018 [citado 26 de febrero de 2022];25(1):50-8. Disponible en: [https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2019/02/actualizacion\\_bibliografica.pdf](https://revista.aatd.org.ar/wp-content/uploads/2019/02/actualizacion_bibliografica.pdf)

25. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med* [Internet]. 2020 [citado 1 de marzo de 2022];54(23):1423-32. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2019-101247>

26. Montgomery C, Blackburn J, Withers D, Tierney G, Moran C, Simms C. Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 [citado 1 de marzo de 2022];52(15):994-1001. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-096425>
27. Dauty M, Crenn V, Louguet B, Grondin J, Menu P, Fouasson-Chailloux A. Anatomical and Neuromuscular Factors Associated to Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Clin Med* [Internet]. 2022 [citado 17 de marzo de 2022];11(5):1402. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/5/1402>
28. Albert FP. Rotura del Ligamento Cruzado Anterior en deporte. *NPunto* [Internet]. 2019 [citado 10 de marzo 2022];2(10). Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/10/rotura-del-ligamento-anterior-en-deporte>
29. Prevención y recuperación funcional de rotura del ligamento cruzado anterior de un futbolista | Alto Rendimiento [Internet]. [citado 10 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://altorendimiento.com/prevencion-y-recuperacion-funcional-de-rotura-del-ligamento-cruzado-anterior-de-un-futbolista/>
30. Leblanc MC, Kowalczyk M, Andruszkiewicz N, Simunovic N, Farrokhyar F, Turnbull TL, et al. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2015 [citado 17 de marzo de 2022];23(10):2805-13. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-015-3563-2>
31. Li X, Hou Q, Zhan X, Chang L, Ma X, Yuan H. The accuracy of MRI in diagnosing and classifying acute traumatic multiple ligament knee injuries. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2022 [citado 17 de marzo de 2022];23(1):43. Disponible en: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04976-1>
32. Leal-Berumen I, Moreno-Brito V, Quintana-Trejo F, Sigala-González L, Ramos-Moctezuma I, Reyes-Conn R, et al. Clasificación cuantitativa de la maniobra de pivot-shift. *Acta Ortopédica Mex* [Internet]. 2021 [citado 17 de marzo de 2022];35(2):153-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=101858>

33. Botaya EG, Brocal FF, Martínez J I A, Montolio MG, Muñoz AS, Sancho FG. Resonancia nuclear magnética en roturas del ligamento cruzado anterior: sensibilidad y concordancia con hallazgos artroscópicos. Rev Esp Cir Osteoartic [Internet]. 2018 [citado 17 de marzo de 2022];53(273):19-22. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6556894>
34. Especializado D. Lesión del ligamento cruzado anterior [Internet]. Diagnóstico Especializado por Imagen. 2016 [citado 20 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.deidiagnostico.com/lasion-del-ligamento-cruzado-anterior/>
35. Rincón-Plata GA, Carvajal-Barrera C, Muñoz-Vargas E. ¿Es útil fijar las fracturas de Segond para el manejo de la inestabilidad anterolateral de rodilla? A propósito de un caso. Rev Colomb Ortop Traumatol [Internet]. 2020 [citado 27 de marzo de 2022];34(3):289-95. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0120884520300936>
36. Raines BT, Naclerio E, Sherman SL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injury: What's In and What's Out? Indian J Orthop [Internet]. 2017 [citado 27 de marzo de 2022];51(5):563-75. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5609378/>
37. Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. EFORT Open Rev [Internet]. 2016 [citado 27 de marzo de 2022];1(11):398-408. Disponible en: <https://eor.bioscientifica.com/view/journals/eor/1/11/2058-5241.1.160032.xml>
38. Mehran N, Damodar D, Shu Yang J. Quadriceps Tendon Autograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2020 [citado 23 de marzo de 2022];28(2):45-52. Disponible en: <https://journals.lww.com/10.5435/JAAOS-D-19-00032>
39. Yañez R, Ocaranza D, Dolz R. Elección del injerto en cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. AAA [Internet]. 2010 [citado 23 de marzo de 2022];17(3):199-204. Disponible en: <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-antteriores/64-volumen-05-numero-1/volumen-17-numero-3/599-eleccion-del-injerto-en-cirugia-de-reconstruccion-de-ligamento-cruzado-anterior>

40. Calvo R. R, Anastasiadis L. Z, Calvo Mena R, Figueroa P. D. Elección de injerto en reconstrucción de ligamento cruzado anterior. ¿Existe un injerto ideal? Rev Esp Artrosc Cir Articul [Internet]. 2017 [citado 15 de marzo de 2022];24(Supl). Disponible en: <https://www.fondoscience.com/reaca/vol24-especial-num57/eleccion-de-injerto-en-reconstruccion-lca-fs1704017>
41. Hurley ET, Calvo-Gurry M, Withers D, Farrington SK, Moran R, Moran CJ. Quadriceps Tendon Autograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg [Internet]. 2018 [citado 22 de marzo de 2022];34(5):1690-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749806318301166>
42. Slone HS, Romine SE, Premkumar A, Xerogeanes JW. Quadriceps Tendon Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Comprehensive Review of Current Literature and Systematic Review of Clinical Results. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg [Internet]. 2015 [citado 22 de marzo de 2022];31(3):541-54. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749806314009025>
43. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Effect of Graft Choice on Revision and Contralateral Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Results From the New Zealand ACL Registry. Am J Sports Med [Internet]. 2020 [citado 22 de marzo de 2022];48(1):63-9. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546519885148>
44. Galán H, Slullitel D. Reconstrucción Del Ligamento Cruzado Anterior con Tendón Cuadricipital. Evaluación a 5 años. Revista Artroscopia [Internet]. 2019 [citado 1 de abril de 2022];26(4):108-12. Disponible en: [https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/26\\_04/Reconstruccion\\_Del\\_Ligamento\\_Cruzado.pdf](https://www.revistaartroscopia.com.ar/ediciones-antteriores/images/26_04/Reconstruccion_Del_Ligamento_Cruzado.pdf)
45. Galan H, Escalante M, Della Vedova F, Slullitel D. All inside full thickness quadriceps tendon ACL reconstruction: Long term follow up results. J Exp Orthop [Internet]. 2020 [citado 17 de marzo de 2022];7(1):13. Disponible en: <https://jeo-esska.springeropen.com/articles/10.1186/s40634-020-00226-w>
46. Han HS, Seong SC, Lee S, Lee MC. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Quadriceps Versus Patellar Autograft. Clin Orthop [Internet]. 2008 [citado 28 de marzo de

2022];466(1):198-204. Disponible en: <https://journals.lww.com/00003086-200801000-00028>

47. Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone–Patellar Tendon–Bone and Hamstring-Tendon Autografts. *Am J Sports Med* [Internet]. 2019 [citado 28 de marzo de 2022];47(14):3531-40. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546518825340>

48. Zhang K, Beshay T, Murphy B, Sheean A, Sa D de. Quadriceps Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Postoperative Rehabilitation and Complication Profiles. *Arthroscopy* [Internet]. 2021 [citado 29 de marzo de 2022];0(0). Disponible en: [https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(21\)01111-7/fulltext](https://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(21)01111-7/fulltext)

49. Aslam MA, Avasthi S, Aggarwal P, Singh S, Kumar V, Mahapatra S. Clinical Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autograft Versus Hamstring Tendons Autograft: A Retrospective Analysis. *Cureus* [Internet]. 2021 [citado 28 de marzo de 2022]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/70840-clinical-outcomes-of-anterior-cruciate-ligament-reconstruction-using-quadriceps-tendon-autograft-versus-hamstring-tendons-autograft-a-retrospective-analysis>

50. Janssen RPA, Scheffler SU. Intra-articular remodelling of hamstring tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2014 [citado 22 de marzo de 2022];22(9):2102-8. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-013-2634-5>

51. Marumo K, Saito M, Yamagishi T, Fujii K. The “Ligamentization” Process in Human Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Autogenous Patellar and Hamstring Tendons: A Biochemical Study. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 [citado 28 de marzo de 2022];33(8):1166-73. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546504271973>

52. Pauzenberger L, Syré S, Schurz M. “Ligamentization” in Hamstring Tendon Grafts After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of the Literature and a Glimpse Into the Future. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* [Internet]. 2013 [citado 9 de abril

de 2022];29(10):1712-21. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749806313003988>

53. Diermeier TA, Rothrauff BB, Engebretsen L, Lynch A, Svantesson E, Hamrin Senorski EA, et al. Treatment after ACL injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. *Br J Sports Med* [Internet]. 2021 [citado 28 de marzo de 2022];55(1):14-22. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2020-102200>

54. Gokeler A, Dingenen B, Hewett TE. Rehabilitation and Return to Sport Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Where Are We in 2022? *Arthrosc Sports Med Rehabil* [Internet]. 2022 [citado 28 de marzo de 2022];4(1):e77-82. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666061X21002194>

55. Kakavas G, Malliaropoulos N, Bikos G, Pruna R, Valle X, Tsaklis P, et al. Periodization in Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation: A Novel Framework. *Med Princ Pract* [Internet]. 2021 [citado 9 de abril de 2022];30(2):101-8. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/511228>

56. Van Grinsven S, Van Cingel REH, Holla CJM, Van Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2010 [citado 29 de marzo de 2022];18(8):1128-44. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-009-1027-2>

57. Wilk KE, Arrigo CA. Rehabilitation Principles of the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee. *Clin Sports Med* [Internet]. 2017 [citado 29 de marzo de 2022];36(1):189-232. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591916300837>

58. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent Advances in the Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2012 [citado 1 de abril de 2022];42(3):153-71. Disponible en: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.3741>

59. Kakavas G, Malliaropoulos N, Bikos G, Pruna R, Valle X, Tsaklis P, et al. Periodization in Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation: A Novel Framework. *Med Princ*

Pract [Internet]. 2021 [citado 1 de abril de 2022];30(2):101-8. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/511228>

60. Franck F, Saithna A, Vieira TD, Pioger C, Vigne G, Le Guen M, et al. Return to Sport Composite Test After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction (K-STARTS): Factors Affecting Return to Sport Test Score in a Retrospective Analysis of 676 Patients. *Sports Health Multidiscip Approach* [Internet]. 2021 [citado 1 de abril de 2022];13(4):364-72. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738120978240>

61. Manske RC, Prohaska D, Lucas B. Recent advances following anterior cruciate ligament reconstruction: rehabilitation perspectives: Critical reviews in rehabilitation medicine. *Curr Rev Musculoskelet Med* [Internet]. 2012 [citado 1 de abril de 2022];5(1):59-71. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s12178-011-9109-4>

62. Cristiani R, Mikkelsen C, Edman G, Forssblad M, Engström B, Stålmán A. Age, gender, quadriceps strength and hop test performance are the most important factors affecting the achievement of a patient-acceptable symptom state after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2020 [citado 1 de abril de 2022];28(2):369-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05576-2>

63. Humes C, Aguero S, Chahla J, Foad A. Blood Flow Restriction and Its Function in Post- Operative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Therapy: Expert Opinion. *Arch Bone Jt Surg* [Internet]. 2020 [citado 2 de abril de 2022];8(5). Disponible en: <https://doi.org/10.22038/abjs.2020.42068.2145>

64. Gokeler A, Dingenen B, Hewett TE. Rehabilitation and Return to Sport Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Where Are We in 2022? *Arthrosc Sports Med Rehabil* [Internet]. 2022 [citado 2 de abril de 2022];4(1): 77-82. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666061X21002194>

65. Glass R, Waddell J, Hoogenboom B. The Effects of Open versus Closed Kinetic Chain Exercises on Patients with ACL Deficient or Reconstructed Knees: A Systematic Review. *NAJSPT* [Internet]. 2010 [citado 9 de abril de 2022];5(2):74-84. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953392/>

66. Cheon S, Lee JH, Jun HP, An YW, Chang E. Acute Effects of Open Kinetic Chain Exercise Versus Those of Closed Kinetic Chain Exercise on Quadriceps Muscle Thickness



in Healthy Adults. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 [citado 9 de abril de 2022];17(13):4669. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/13/4669>

67. Wilk KE, Arrigo CA, Bagwell MS, Finck AN. Considerations with Open Kinetic Chain Knee Extension Exercise Following ACL Reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2021 [citado 10 de abril de 2022];16(1). Disponible en: <https://ijspt.scholasticahq.com/article/18983-considerations-with-open-kinetic-chain-knee-extension-exercise-following-acl-reconstruction>

68. Marcos MDF. Hidroterapia. En: *Principios de hidroterapia y balneoterapia* [Internet]. McGraw-Hill Interamericana de España; 2005 [citado 17 de abril de 2022]. p. 69-78. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7920243>

69. Carregaro RL, de Toledo AM. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. *Movimenta* [Internet]. 2008 [citado 17 de abril de 2022];1(1):5. Disponible en: <https://www.revista.ueg.br/index.php/movimenta/article/view/7235>

70. Vargas LG. *Aquatic Therapy: Interventions and Applications*. Ravensdale, WA; 2004 [citado 17 de abril de 2022]. 298 p.

71. Rivero Callejas L. Principios físicos y terapéuticos de la hidrocinesiterapia (terapia acuática). *Investigación e Información en Salud* [Internet]. 2016 [citado 18 de abril de 2022];11(26):29-36. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=112322>

72. Mendez Mogollon A. Principios de terapia acuática. ASCOFI [Internet]. 2005 [citado 18 de abril de 2022];50. Disponible en: <http://aulavirtual.iberoamericana.edu.co/repositorio/Presencial/Fisioterapia/Modalidades-Terapeuticas/MD/14.pdf>

73. Schitter AM, Frei P, Elfering A, Kurpiers N, Radlinger L. Evaluation of short-term effects of three passive aquatic interventions on chronic non-specific low back pain: Study protocol for a randomized cross-over clinical trial. *Contemp Clin Trials Commun* [Internet]. 2022 [citado 19 de abril de 2022];26:100904. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451865422000217>

74. Pazos Rosales JM, González A. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Fisioterapia [Internet]. 2002 [citado 19 de abril de 2022];24:34-42. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S021156380173026X>
75. Vinyes F. Hidroterapia: la curación por el agua. Casa del Libro [Internet]. 5.ª ed. Barcelona RBA; 2004 [citado 19 de abril de 2022]. Disponible en: [https://dama.umh.es/discovery/fulldisplay/alma991000923859706331/34CVA\\_UMH:VU1](https://dama.umh.es/discovery/fulldisplay/alma991000923859706331/34CVA_UMH:VU1)
76. Agulló IR, Gómez CM. Técnicas de hidroterapia. En: Principios de hidroterapia y balneoterapia [Internet]. McGraw-Hill Interamericana de España; 2005 [citado 18 de abril de 2022]. p. 79-98. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7920242>
77. Oliva Saborit R, Roblez Ortiz J, Valiño Garcia M. Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión bibliográfica. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación [Internet]. 2014 [citado 20 de abril de 2022];6(2):197-207. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2014/cfr142k.pdf>
78. Piles STT, Martínez FA. Hidrocinesiterapia. En: Principios de hidroterapia y balneoterapia [Internet]. McGraw-Hill Interamericana de España; 2005 [citado 17 de abril de 2022]. p. 99-125. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7920241>
79. Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. PM&R [Internet]. 2009 [citado 23 de abril de 2022];1(9):859-72. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.pmrj.2009.05.017>
80. Cunha Bauer C, Labronici Dias H. Hidroterapia. Fisioterapia Brasil [Internet]. 2001 [citado 23 de abril de 2022];2(6):379-84. Disponible en: <https://docplayer.com.br/1986306-Hidroterapia-marcia-cristina-bauer-cunha-rita-helena-duarte-dias-labronici-acary-de-souza-bulle-oliveira-alberto-alain-gabbai-introducao.html>
81. Soler Fuster R, Martínez Gil JL, HCU Virgen de la Arrixaca, Murcia. Terapias manual en el medio acuático. Boletín Soc Esp Hidrol Medica [Internet]. 2016 [citado 23 de abril de 2022];31(1):81-2. Disponible en: <http://www.hidromed.org/hm/index.php/revista-cientifica>
82. Yuen CHN, Lam CPY, Tong KCT, Yeung JCY, Yip CHY, So BCL. Investigation the EMG Activities of Lower Limb Muscles When Doing Squatting Exercise in Water and on

Land. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2019 [citado 23 de abril de 2022];16(22). Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/22/4562>

83. Biscarini A, Cerulli G. Modeling of the knee joint load in rehabilitative knee extension exercises under water. J Biomech [Internet]. 2007 [citado 24 de abril de 2022];40(2):345-55. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021929006000078>

84. Pöyhönen T, Keskinen KL, Kyröläinen H, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2001 [citado 24 de abril de 2022];82(10):1446-52. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999301402024>

85. Danile, D.M; Stone, M.L. Cases studies. En: Knee Ligament: Structure, Function, Injury and Repair. Raven Press, New York. 1990 [citado 21 de abril de 2022]: p.31.

86. Pascual CT. Valor de la hidroterapia en la cultura fenicia. Humanidades Médicas [Internet]. 2014 [citado 28 de abril de 2022];14(3):751-6. Disponible en: <http://www.humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/626>

87. Lopes TJA, Simic M, Pappas E. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction in Brazil's public health system. Rev Bras Med Esporte [Internet]. 2016 [citado 28 de abril de 2022];22(4):297-301. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922016000400297&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922016000400297&lng=en&tlng=en)

88. Krautter A, Rohnstock L, Moeller K, Zhao Z, Felmet G. Instrumented Arthrometry of the anterior cruciate ligament. A comparison. Biomed Eng Biomed Tech [Internet]. 2012 [citado 28 de abril de 2022];57(1). Disponible en: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/bmt-2012-4299/html>

89. Lindanger L, Strand T, Mølster AO, Solheim E, Inderhaug E. Effect of Early Residual Laxity After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on Long-term Laxity, Graft Failure, Return to Sports, and Subjective Outcome at 25 Years. Am J Sports Med [Internet]. 2021 [citado 2 de mayo de 2022];49(5):1227-35. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546521990801>

90. Dubois J, Yaccuzi C. Revisión de Ligamento Cruzado Anterior con Evaluación Clínica, Resonancia Magnética y Consideración de Retorno Deportivo al Año del Postoperatorio. *Artroscopía* [Internet]. 2017 [citado 2 de mayo de 2022];24(2):50-4. Disponible en: <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-anteriores/107-volumen-05-numero-1/volumen-24-numero-2/783-revision-de-ligamento-cruzado-anterior-con-evaluacion-clinica-resonancia-magnetica-y-consideracion-de-retorno-deportivo-al-ano-del-postoperatorio>
91. Bellegia L, Juárez E, Braidot A, Puig R, Formento PC. Valoración cuantitativa del aumento de la fuerza muscular mediante un protocolo isométrico en pacientes con reconstrucción de LCA. *SABI* [Internet]. 2011 [citado 3 de mayo de 2022];10. Disponible en: [http://www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011\\_87.pdf](http://www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011_87.pdf)
92. Lepley AS, Pietrosimone B, Cormier ML. Quadriceps Function, Knee Pain, and Self-Reported Outcomes in Patients With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train* [Internet]. 2018 [citado 7 de mayo de 2022];53(4):337-46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5967275/>
93. Kim HJ. Influencia de la Rotura del Ligamento Cruzado Anterior en la Fuerza Muscular del Muslo y la Relación Isquiotibiales-Cuádriceps: Un Meta-Análisis. *Grupo Sobre Entren G-SE* [Internet]. 2018 [citado 7 de mayo de 2022]; Disponible en: <https://g-se.com/influencia-de-la-rotura-del-ligamento-cruzado-anterior-en-la-fuerza-muscular-del-muslo-y-la-relacion-isquiotibiales-cuadriceps-un-meta-analisis-2467-sa-l5be1bc9fe533f>
94. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Ou. *Arthritis Care Res* [Internet]. 2011 [citado 9 de mayo de 2022];63(11):208-28. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/acr.20632>
95. Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Golhasani-Keshtan F, Rabani S, Birjandinejad A. The International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Short Form: a validity and reliability study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2015 [citado 9 de mayo de 2022];23(11):3163-7. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-014-3107-1>

96. Milanese S, Gordon S, Buettner P, Flavell C, Ruston S, Coe D, et al. Reliability and concurrent validity of knee angle measurement: Smart phone app versus universal goniometer used by experienced and novice clinicians. *Man Ther* [Internet]. 2014 [citado 9 de mayo de 2022];19(6):569-74. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X14001118>
97. Melián-Ortiz A, Varillas-Delgado D, Laguarda-Val S, Rodríguez-Aparicio I, Senent-Sansegundo N, Fernández-García M, et al. [Reliability and concurrent validity of the app Goniometer Pro vs Universal Goniometer in the determination of passive knee flexion]. *Acta Ortop Mex* [Internet]. 2019 [citado 10 de mayo de 2022];33(1):18-23. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/medigraphic.cgi>
98. Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, et al. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *JAAOS Glob Res Rev* [Internet]. 2018 [citado 10 de mayo de 2022];2(3). Disponible en: <https://journals.lww.com/01979360-201803000-00002>
99. Pardo C, Muñoz T, Chamorro C. Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva* [Internet]. 2006 [citado 10 de mayo de 2022];30(8):379-85. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0210569106745521>
100. Olsson L, Lund H, Henriksen M, Rogind H, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe B. Test-retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Adv Physiother* [Internet]. 2004 [citado 11 de mayo de 2022];6(1):37-47. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14038190310009894>
101. Pawlak D, Wysota A, Furmanek M, Ficek K, Juras G. Knee Joint Position Sense in Physically Active Patients after ACL Reconstruction. *Cent Eur J Sport Sci Med* [Internet]. 2014 [citado 11 de mayo de 2022];7(3):65-71. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/270578684\\_Knee\\_Joint\\_Position\\_Sense\\_in\\_Physically\\_Active\\_Patients\\_after\\_ACL\\_Reconstruction](https://www.researchgate.net/publication/270578684_Knee_Joint_Position_Sense_in_Physically_Active_Patients_after_ACL_Reconstruction)
102. Relph N, Herrington L. Knee joint position sense ability in elite athletes who have returned to international level play following ACL reconstruction: A cross-sectional study.

The Knee [Internet]. 2016 [citado 11 de mayo de 2022];23(6):1029-34. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968016016301478>

103. Peultier-Celli L, Mainard D, Wein F, Paris N, Boisseau P, Ferry A, et al. Comparison of an Innovative Rehabilitation, Combining Reduced Conventional Rehabilitation with Balneotherapy, and a Conventional Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Athletes. *Front Surg* [Internet]. 2017 [citado 12 de mayo de 2022];4. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fsurg.2017.00061>

104. Hajouj E, Hadian MR, Mir SM, Talebian S, Ghazi S. Effects of Innovative Aquatic Proprioceptive Training on Knee Proprioception in Athletes with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Trial. *Arch Bone Jt Surg* [Internet]. 2021 [citado 12 de mayo de 2022];9(5):519-26. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8503762/>

105. Agraz Rubio J, Martínez V. Beneficios del ejercicio físico acuático en la readaptación de la lesión del ligamento cruzado anterior. *Rev Investig En Act Acuát* [Internet]. 2017 [citado 12 de mayo de 2022];1:33-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/315766485\\_BENEFICIOS\\_DEL\\_EJERCICIO\\_FISICO\\_ACUATICO\\_EN\\_LA\\_READAPTACION\\_DE\\_LA\\_LESION\\_DEL\\_LIGAMENTO\\_CRUZADO\\_ANTERIOR](https://www.researchgate.net/publication/315766485_BENEFICIOS_DEL_EJERCICIO_FISICO_ACUATICO_EN_LA_READAPTACION_DE_LA_LESION_DEL_LIGAMENTO_CRUZADO_ANTERIOR)

106. Olsen MF, Bjerre E, Hansen MD, Hilden J, Landler NE, Tendal B, et al. Pain relief that matters to patients: systematic review of empirical studies assessing the minimum clinically important difference in acute pain. *BMC Med* [Internet]. 2017 [citado 27 de junio de 2022];15(1):35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28215182/>

107. Hancock G, Hepworth T, Wembridge K. Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *J Exp Orthop* [Internet]. 2018 [citado 29 de junio de 2022]; 5:46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6195503/>

108. Suzuki T. Reliability of measurements of knee extensor muscle strength using a pull-type hand-held dynamometer. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2015 [citado 01 de julio de 2022]; 27(3): 967–971. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4395755/>

## **ANEXOS**

### **IX.a. Anexo 1: Consentimiento Informado.**

#### *A. Información para el participante*

Título del Trabajo: “Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior”

Profesional responsable: Lic. Armando Copponi.

Estamos invitando a participar en el estudio “Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior” a realizarse en “Instituto Dr. Jaime Slullitel (IJS) con dirección en San Luis 2534 en la ciudad de Rosario, Argentina”, que tiene como objetivo evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior que puede ser beneficiosa para deportistas entre 18 y 45 años de edad.

Como parte del estudio se le harán test de evaluaciones como: Articometer para laxitud articular, dinamómetro de tracción para la fuerza de cuádriceps e isquiosurales, cuestionario IKDC para la función, test JPS para la propiocepción, goniómetro digital y regla en L para movilidad articular. El estudio que se le realizará no implica riesgos ni molestias para usted.

La participación en esta investigación puede ser beneficiosa para usted y se espera que los resultados que se obtengan con el estudio sean beneficiosos para las personas con el problema de salud en estudio.

Su participación es voluntaria; usted tiene el derecho de retirarse del estudio en cualquier momento si así lo decide, sin que se resienta la atención que se le brinda en el efector. Si usted tiene dudas acerca del estudio o por los estudios realizados puede concurrir cualquier día al hospital y contactar al profesional responsable del estudio para aclarar sus dudas; los datos de los profesionales a cargo figuran en la Hoja de firmas.

La información que se recabe es estrictamente confidencial y se aplicará para dar respuesta a los objetivos del trabajo. En consecuencia, la información que se elabore como resultado de la presente investigación será enunciada en un sentido general y no habrá ninguna referencia a cuestiones individuales o personales. Los resultados que se logren podrán ser presentados en congresos y/o publicaciones y la identidad del paciente y de su familia no será revelada y su privacidad será preservada.

*B. Hoja de firmas*

Me explicaron y leí antes de firmar sobre la participación en este trabajo de investigación. Entendí que se trata “Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior”

Sé que puedo decidir libremente mi participación en este estudio y que aunque decida no participar más en algún momento, continuaré recibiendo la atención habitual.

La participación es voluntaria y entendí que toda información personal que se recolecte es confidencial, y que no se me identificará en ningún momento.

He leído y comprendido la información contenida en este formulario; he podido hacer todas las preguntas que creí necesarias. Acepto y doy mi consentimiento a que mi hijo participe del mismo.

Se firman dos ejemplares iguales y se le entrega uno al firmante.

**Firma del participante:** .....

Lugar y Fecha.....

Aclaración.....

DNI N° .....

**Firma de testigo** .....

Lugar y Fecha.....

Aclaración.....

DNI N° .....



**Profesional que participó del proceso de Consentimiento informado**

Firma.....

Aclaración.....

Lugar y Fecha.....

**Para preguntas o información usted puede tomar contacto con:**

(Incluir en este punto a los profesionales con los que el padre/ madre o tutor pueden tomar contacto)

Nombre y apellido.....

Lugar de contacto.....

Teléfono.....

**IX.b. Anexo 2: Centro Universitario de Asistencia, Docencia e Investigación**



Rosario, 1 de enero de 2022

Director del Centro Universitario de Asistencia, Docencia e Investigación  
Lic. Leonardo Intelángelo  
UGR / CUADI

Nos dirigimos a Ud. con motivo de solicitar la colaboración de la Unidad de Investigación Musculoesquelética (UIM) para la asesoría y evaluación de 4 pacientes dentro del desarrollo de la tesina de grado, a cargo del director Lic. Armando Copponi, de los alumnos Costamagna Pedro con DNI 41.824.573, y Cabello Natalio con DNI 41.119.963.

Sin otro particular, lo saludo atentamente.

Firma

### IX.c. Anexo 3: Cuestionario IKDC.

#### FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA RODILLA

Nombre Completo \_\_\_\_\_

Fecha de Hoy: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Día Mes Año

Fecha de la Lesión: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Día Mes Año

#### SÍNTOMAS\*:

\*Evalúe sus síntomas según el mayor nivel de actividad al cual usted cree que podría funcionar sin sentir molestias significativas, incluso aunque usted no esté realizando actividades de este nivel en la actualidad

1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede realizar sin tener dolor significativo de rodilla?

- Actividades físicas de muy alta intensidad tales como saltar o girar, como en el básquetbol o fútbol
- Actividades físicas de alta intensidad, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades físicas de moderada intensidad tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades físicas de liviana intensidad, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas anteriormente debido al dolor de rodilla

2. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán frecuentemente ha tenido dolor?

Nunca | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | Constantemente

3. Si usted tiene dolor, ¿cuán fuerte es el dolor?

Ningún dolor | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | El peor dolor imaginable

4. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán rígida o hinchada ha estado su rodilla?

- Nada
- Levemente
- Moderadamente
- Mucho
- En extremo

5. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad física que usted puede realizar sin que la rodilla se le hinche significativamente?

- Actividades físicas de muy alta intensidad tales como saltar o girar, como en el básquetbol o fútbol
- Actividades físicas de alta intensidad, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades físicas de moderada intensidad tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades físicas de liviana intensidad, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas anteriormente debido a hinchazón en la rodilla

6. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿se le ha bloqueado o trabado temporalmente la rodilla?

- Sí
- No

7. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede realizar sin que la rodilla se sienta inestable?

- Actividades físicas de muy alta intensidad tales como saltar o girar, como en el básquetbol o fútbol
- Actividades físicas de alta intensidad, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades físicas de moderada intensidad tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades físicas de liviana intensidad, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas anteriormente debido a la inestabilidad de la rodilla

**ACTIVIDADES DEPORTIVAS:**

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer rutinariamente?

- Actividades físicas de muy alta intensidad tales como saltar o girar, como en el básquetbol o fútbol
- Actividades físicas de alta intensidad tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- Actividades físicas de moderada intensidad tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- Actividades físicas de liviana intensidad, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas anteriormente debido a la rodilla

9. ¿Cómo su rodilla afecta en su capacidad para:

		Sin dificultad	Dificultad mínima	Dificultad moderada	Dificultad extrema	No puedo hacerlo
a.	Subir escaleras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b.	Bajar escaleras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c.	Arrodillarse?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d.	Hacer una sentadilla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e.	Sentarse con las rodillas dobladas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f.	Levantarse de una silla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g.	Correr en línea recta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h.	Saltar y caer sobre la pierna afectada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i.	Detenerse bruscamente o comenzar a caminar/correr rápidamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**FUNCIONALIDAD:**

10. ¿Cómo calificaría usted la funcionalidad de su rodilla, usando una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionalidad normal y excelente, y 0 es la incapacidad de realizar alguna de sus actividades diarias habituales, lo cual podría incluir deportes?

**FUNCIONALIDAD ANTES DE QUE TUVIERA LA LESIÓN EN LA RODILLA:**

No podía realizar mis actividades diarias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	No tenía limitación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**FUNCIONALIDAD ACTUAL DE LA RODILLA**

No puedo realizar mis actividades diarias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	No tengo limitación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	