



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA**  
**SUR DEL DF**  
**JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS**  
**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUR SIGLO XXI**

**IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES  
POSOPERADOS DE LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
PRESENTA**

**DRA. FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA**

**INVESTIGADORES ASOCIADOS**

**Mtra. María Isabel Jaime Esquivias**  
**Dr. José Adán Miguel Puga**



**IMSS**

**U. M. F. R. S. XXI**  
**DIRECCIÓN**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA  
SUR DEL DF  
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS  
**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUR SIGLO XXI**

### TÍTULO

**IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES  
POSOPERADOS DE LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

#### Presenta:

**Dra. Fabiola Martínez Moyeda**

Médica residente de 4to año de la especialidad de Medicina de  
Rehabilitación

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS

#### Investigadores asociados:

**Dra. María Isabel Jaime Esquivias**

Especialista en Medicina de Rehabilitación

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS

**Dr. José Adán Miguel Puga**

Unidad de Investigación Médica en Otoneurología

Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS

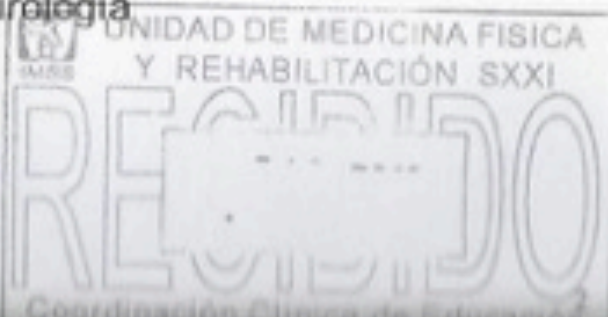


**IMSS**

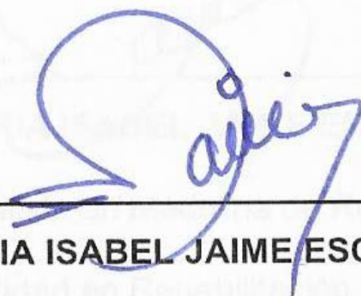
**U. M. F. R. S. XXI  
DIRECCIÓN**



**U. M. F. R. S.  
BIBLIOTECA**



HOJA DE AUTORIZACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN CLÍNICA DE  
EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD



---

**DRA. MARIA ISABEL JAIME ESQUIVIAS**

Médica especialista en Medicina de Rehabilitación.

Dirección de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI



---

**DRA. EILIANA PALACIOS GUTIERREZ**

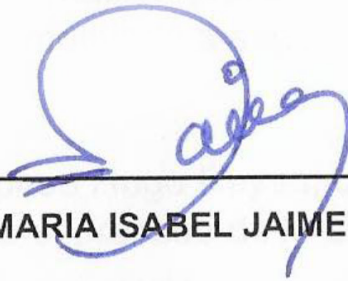
Médica especialista en Urgencias Médico-Quirúrgicas

Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI

XXI  
N

**HOJA DE AUTORIZACIÓN DE ASESORES DE TESIS**



---

**MTRA. MARIA ISABEL JAIME ESQUIVIAS**

Médica especialista en Medicina de Rehabilitación.

Alta especialidad en Rehabilitación Pulmonar.

Maestría en Gestión Educativa.

Maestría en Docencia

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS

**Asesor teórico**



---

**DR. JOSÉ ADÁN MIGUEL PUGA**

Médico Cirujano

Unidad de Investigación Médica en Otoneurología Centro Médico Nacional SXXI, IMSS

**Asesor metodológico**

S. XXI  
IÓN

## **DEDICATORIA:**

A mis padres Fernando y Martha Martínez, que siempre me han apoyado en todo el proceso de mi formación profesional, que nunca han dudado de mi y siempre me han motivado a seguir adelante, aun en la distancia.

A mi esposo Hugo Reyes, quien siempre me ha apoyado incondicionalmente en todo el proceso de la especialidad; este trabajo lleva mucho de ti.

A la Dra. María Isabel Jaime Esquivias, por su dedicación y asesoría en este proyecto siempre dando su consejo y animo para culminar mi protocolo de tesis.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Doy gracias a Dios quien ha puesto todas los recursos para que lograr culminar este trabajo, así como esta etapa en mi formación profesional.

Gracias a mi esposo que me apoyo en cada paso del camino, cuidando de mi y siempre viendo que pudiera obtener lo mejor de cada etapa en mi formación como especialista. Te la rifaste, muchas gracias.

Gracias a mis padres y mis hermanos que aún en la distancia siempre tuve su amor y apoyo para seguir adelante, juntos lo hemos logrado.

Gracias a todos los médicos y mis compañeros residentes de la UMFR Siglo XXI que me han apoyado en mi formación, creando nuevos retos para ser de mi una mejor médico especialista en la mejor especialidad, rehabilitación.

# ÍNDICE

---

I.	RESUMEN .....	8
II.	INTRODUCCIÓN .....	10
III.	ANTECEDENTES.. .....	11
IV.	JUSTIFICACIÓN .....	18
V.	OBJETIVOS.....	20
VI.	MATERIAL Y METODOS.....	21
VII.	RESULTADOS .....	26
VIII.	DISCUSIÓN .....	32
IX.	CONCLUSIONES .....	34
X.	RECOMIENDACIONES.....	35
XI.	ANEXOS .....	36
XII.	BIBLIOGRAFÍA .....	45



## RESUMEN

---

**Título.** Impacto del entrenamiento propioceptivo en pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior

**Autores.** Martínez-Moyeda Fabiola<sup>1</sup>, Jaime-Esquivias María Isabel<sup>1</sup>, Miguel-Puga José Adán<sup>2</sup>.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI<sup>1</sup>

Centro Médico Nacional Siglo XXI<sup>2</sup>

**Antecedentes.** Las lesiones de ligamento cruzado anterior posoperados requieren un proceso de rehabilitación, el cual se ha enfocado solo en movimiento y fuerza en menor porcentaje, dejando la propiocepción de lado o como objetivo secundario, por lo que el presente trabajo aborda este último punto, ya que brinda la estabilidad tanto estática y dinámica, y mejoraría en la tolerancia de la actividad física previa o en su caso actividad laboral de los pacientes. Esto busca dar un manejo integral abarcando todos los aspectos de la funcionalidad de rodilla.

**Objetivos.** Medir y comparar la propiocepción antes y después de la rehabilitación con entrenamiento propioceptivo.

**Material y métodos.** Clínico, diseño experimental, longitudinal, prolectivo, prospectivo.

**Descripción general del estudio.** Se captaron a los sujetos de la UMFRSXXI con diagnóstico de lesiones de ligamento cruzado anterior posoperados, que cumplieron con los criterios de selección, aleatorizados mediante tabla de números aleatorios a uno de los grupos: Grupo Experimental GE y Grupo Control GC. Al grupo GE se les otorgaron 10 sesiones de entrenamiento propioceptivo supervisado y una guía de los ejercicios a realizar en casa mediante una infografía, y GC a base de terapia ocupacional miembros pélvicos con su infografía correspondiente. Se realizó pruebas pre y post intervención para comparar ambos resultados y determinar el impacto de la terapéutica empleada y evaluando la funcionalidad de la rodilla de manera global.

**Aspectos éticos.** Fue valorada por el comité de ética e investigación local y cumplió con las disposiciones nacionales e internacionales para investigación en seres humanos. Se solicitó a todos los sujetos el consentimiento informado previo a su participación.

**Infraestructura y experiencia de grupo.** Se contó con la estructura necesaria y el personal de la salud capacitado para aplicar el estudio.

**Resultados:** Se analizó la información de un total de 57 pacientes, de los cuales 27 pertenecieron al GC con un programa de terapia ocupacional y 30 en el GE con un entrenamiento propioceptivo. En ambos grupos hubo mejoría tanto en la disminución del

dolor ( $p=0.007$ ), como en el salto de una pierna en plano horizontal ( $p=0.02$ ) tanto con la extremidad sana como con la afecta. De igual manera dentro de la valoración isocinética, el parámetro con mayor cambio significativo fue el torque en extensión con la extremidad sana ( $p=0.04$ ) y con la afecta ( $p=0.01$ ) y la potencia muscular en extensión con extremidad sana ( $p=0.06$ ) y afecta ( $p=0.01$ ) y en flexión para extremidad sana ( $p=0.03$ ) y afecta ( $p=0.006$ ). Pero al evaluar al GE este cambio fue aun mayor para el salto de una pierna en plano vertical ( $p=0.0025$ ), torque en extensión ( $p=0.04$ ) y potencia muscular en extensión ( $p=0.04$ ).

**Conclusiones:** Al recibir tanto un programa de terapia ocupacional como un entrenamiento propioceptivo, mejoran en movilidad articular y fuerza muscular, pero existe una notable diferencia al aplicar un entrenamiento propioceptivo y más en la percepción de estabilidad de los pacientes tanto con la extremidad sana como con la extremidad afecta, por lo que la propiocepción debe ser considerada dentro del manejo integral en estas lesiones.

**Palabras clave:** *impacto, entrenamiento propioceptivo, posoperado, ligamento cruzado anterior.*

## INTRODUCCIÓN

---

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es la patología más frecuente dentro de la población joven. El principal mecanismo de lesión en el hombre es derivado de las actividades deportivas y en la mujer se ha asociado a las caídas. Cada año se registran, en promedio 150,000 lesiones de ligamento cruzado anterior en los Estados Unidos, y se realizan alrededor de 4 millones de artroscopias de la rodilla cada año en todo el mundo por esta patología. <sup>(1)</sup>

Al igual que cuando se produce un esguince u otro tipo de lesiones capsuloligamentarias, estos pacientes pueden presentar inflamación localizada, dolor intenso en el sitio de la lesión y pérdida de la capacidad de movimiento en la extremidad afectada. El diagnóstico de este tipo de lesiones es principalmente por clínica y puede sospecharse del ligamento afectado de acuerdo al mecanismo de la lesión y las maniobras durante la exploración física.

En el momento en que se produce una ruptura en el LCA se produce una disrupción en el balance entre la movilidad articular y la estabilidad articular, por lo que es importante dar el manejo óptimo y a tiempo de acuerdo a las diversas técnicas quirúrgicas que existen al momento. En caso de lesiones completas se sugiere realizar una plastia total del ligamento y cuando se trata de una lesión parcial, puede substituirse exclusivamente el haz lesionado y es preferible utilizar autoinjerto sobre aloinjerto. <sup>(2)</sup>

De igual manera es importante realizar un manejo rehabilitatorio oportuno en los cuales se incluye como meta principal la mejoría la movilidad articular y fuerza muscular, para que a su vez tener una mejoría en la marcha y posteriormente su reincorporación laboral.

Un factor importante, y que muchas veces no es incluido dentro de la rehabilitación del paciente con LCA posquirúrgico es la propiocepción. La propiocepción es la consciencia de la propia postura corporal con respecto al medio que nos rodea, lo permite al paciente tener una percepción de estabilidad en la articulación o su miembro pélvico afectado, tanto de manera estática como dinámica. Esto se puede traducir en un mayor rendimiento durante su reincorporación laboral y en algunos pacientes, también a la actividad deportiva. <sup>(3)</sup>

El presente estudio pretende estudiar la importancia de integrar un entrenamiento propioceptivo y el impacto que esta tiene sobre la evolución clínica del paciente dentro de su manejo rehabilitatorio.

## ANTECEDENTES

---

### Anatomía

El LCA es el encargado de controlar el movimiento anterior de la tibia e inhibir los rangos extremos de rotación tibial. La mayoría de los autores coinciden en que consta de dos haces; el haz posterolateral (PL) y el haz anteromedial (AM), nombrados así de acuerdo a su inserción en la tibia. Se encuentra compuesto de fibras de colágeno tipo I. Las fuerzas transmitidas a través de estos haces del LCA varía de acuerdo a la posición de la rodilla. La mayor cantidad de fuerza transmitida a través del haz anteromedial se produjo de los 60-90 grados de flexión de rodilla; y en cambio para el haz posterolateral es al estar en extensión completa. <sup>(4)</sup>

La organización de las fibras de este ligamento, tanto de manera paralela, densa y regular lo hace único en su tipo. Ambos fascículos son rectos u ondulados en un patrón de onda plana, haciéndose de manera helicoidal hacia la periferia. El propósito de este tipo de ondas proporciona un efecto "amortiguador" en el que puede ocurrir un ligero alargamiento de estas fibras sin causar daño aparente y dar de igual manera un control de tensión de estas fibras. <sup>(5)</sup>

En cuanto a la función del LCA, a parte de controlar el movimiento entre la tibia y fémur, también realiza un movimiento sincrónico de la rodilla evitando una sobrecarga meniscal. El LCA tiene su propia membrana sinovial, pero se considera intraarticular. La irrigación proviene de la arteria genicular media. Se encuentra inervado por ramas del nervio tibial que proporciona mecanorreceptores en los que se encuentran los corpúsculos de Ruffini, corpúsculos de Pacini, órganos similares a Golgi y extremos nerviosos libres que contribuyen a la función propioceptiva del LCA. <sup>(6)</sup>

El LCA también funciona como una restricción secundaria importante a la rotación interna, particularmente cuando la articulación está casi en extensión completa. Woo 1991, mostró que los valores de la tracción máxima previo a la rotura y la rigidez para los sujetos jóvenes de 22 a 35 años, eran de 160 (157) N y 242 (28) N/mm; sin embargo, la carga de tracción máxima y la rigidez lineal disminuyen significativamente con la edad, a 658 (129) N y 180 (25) N/mm, respectivamente, para sujetos de 60-97 años. <sup>(7)</sup>

### Fisiopatología y factores de riesgo

La lesión del LCA que puede ser secundaria a una lesión sin contacto mediante la cual una combinación de movimientos como la aducción femoral y rotación interna, flexión de

la rodilla o rotación tibial con el pie y el tobillo en valgo, dan como resultado desgarros parciales o completos. Estudios han mostrado que el mayor riesgo para una lesión es al tener el pie fijo en el suelo y los movimientos de rotación de la tibia con extensión de rodilla. Este riesgo también se produce al tener una desaceleración con el cuádriceps contraído al máximo y la rodilla en extensión. Aunque estos mecanismos ocurren sin contacto directo, se ha visto principalmente en deportes de contacto como el fútbol soccer y americano.<sup>(8)</sup>

Existe algunos factores de riesgo neuromuscular encontrados asociado a la lesión del LCA como la activación temprana del cuádriceps con respecto de los isquiotibiales cuando el pie esta en contacto con el suelo. Otra es la activación del cuádriceps y glúteo mayor, con activación mínima de los isquiotibiales y del gastrocnemio.<sup>(9)</sup>

El tipo de calzado también se considera un factor de riesgo ya que produce una mayor resistencia a la torsión con el suelo, junto con el tipo de superficie también juega un rol importante en el mecanismo de lesión al producir mayor fricción con la suela del calzado. Los tipos de suelo sintéticos son lo que se asocian más a la lesión. Otro factor a considerar es el clima, ya que se asocia con deportes practicados en el exterior y se ha visto menor riesgo durante la temporada invernal a comparación del verano en la que la lluvia juega un papel importante.<sup>(10)</sup>

Se ha asociado a este tipo de lesión la presencia de receptores de estrógeno y progesterona en el LCA, lo que puede sugerir una influencia hormonal, por lo que se ve asociación en los casos presentados en mujeres. Existen estudios que relacionan la fase preovulatoria folicular temprana y tardía como el tiempo durante el ciclo hormonal de las mujeres en el que se produce la lesión, y en otros casos durante la menstruación por lo que no se considera como un factor único y relevante.<sup>(10)</sup>

## **Cuadro clínico y diagnóstico**

Muchos pacientes con lesión aguda del ligamento cruzado anterior refieren sentir un "estallido" dentro de la rodilla. Después se presenta aumento de volumen y dolor, que conforme progresen los días va en aumento. A la exploración hay disminución en la amplitud del movimiento y en pocos casos puede encontrarse además derrame articular. A medida que el edema disminuye los pacientes refieren datos de inestabilidad articular.<sup>(11)</sup>

Las pruebas clínicas comúnmente utilizadas para evaluar la función e integridad del LCA incluyen el cajón anterior, el cambio de pivote y la prueba de Lachman. Esta última es la más precisa con una sensibilidad del 85% y una especificidad del 94%. La prueba de

cambio de pivote tiene una buena especificidad del 98% pero una baja sensibilidad del 24%. La prueba del cajón anterior muestra una buena sensibilidad y especificidad (92% y 91% respectivamente) en pacientes crónicos, no así para el periodo agudo. <sup>(11)</sup>

La resonancia magnética es utilizada como confirmatorio y en caso de sospecha de lesión asociada permite identificar la integridad en los meniscos, a nivel del cartílago articular, en los ligamentos colaterales tanto medial o lateral y/o a nivel óseo. Un diagnóstico temprano de este tipo de lesiones se asocia a disminución en lesiones secundarias, sobretodo meniscales, y a un menor tiempo de recuperación. <sup>(11)</sup>

## **Tratamiento**

El manejo en los pacientes que presentan lesión del LCA es quirúrgico y este puede variar de manera abierta o puede ser asistida por artroscopia, método suele ser el procedimiento estándar. <sup>(12)</sup>

## **Tipos de injertos**

El injerto ideal es el que cicatriza rápidamente y proporciona estabilidad. Existen 3 tipos principalmente autoinjertos, aloinjertos e injertos sintéticos. Dentro de los autoinjertos, el que se usa con mayor frecuencia es la técnica HTH (hueso-tendón rotuliano-hueso) mediante el tendón de isquiotibiales, y con menos frecuencia con el de cuádriceps. Los aloinjertos que se utilizan en la reconstrucción incluyen al tendón rotuliano, peroneo, isquiotibial, de Aquiles y tibial. Los aloinjertos proporcionan un menor tiempo operatorio y dolor posquirúrgico, además de una recuperación temprana. Existen diversas opiniones con respecto el resultado a largo plazo en los que se mencionan que tienen mayor susceptibilidad a un rechazo tardío o infección, y en otros lo contrario en la que refieren un efecto semejante al autoinjerto en cuestión de la estabilidad articular. <sup>(12)</sup>

Los injertos sintéticos que contienen fibras de carbono, polipropileno, dacrón o poliéster pueden usarse como injerto o aumento durante la reconstrucción del LCA, y son raramente utilizados en la actualidad. Se utiliza en la actualidad un ligamento sintético no absorbible como refuerzo y este posee fibras de poliéster de polietileno tereftálico, hasta el momento con buenos resultados. <sup>(12)</sup>

## **Complicaciones**

Se ha reportado que el 50-90% de las lesiones del LCA progresan a osteoartrosis postraumática. Dentro de los hallazgos radiológicos encontrados tras una LCA son datos degenerativos grado III o IV en la clasificación de Kellgren-Lawrence, que se presenta

hasta 5 veces más que en el miembro no afectado. Se han encontrado algunos factores de riesgo asociados a estos cambios como lo es el sexo femenino, edad, índice de masa corporal (IMC) alto, obesidad, nivel de actividad física, tabaquismo, bajo nivel de educación, cirugía posterior, intervalo de tiempo entre la lesión y la cirugía, y alineación en varo de la rodilla sin lesión. Se cree que en este proceso de osteoartrosis intervienen factores estructurales, biológicos, mecánicos y neuromusculares.<sup>(13)</sup>

Los cambios a largo plazo en la carga estática y dinámica anormal de la rodilla con lesión previa de LCA pueden conducir a la degeneración del cartílago articular y de otras estructuras intraarticulares. Se ha visto que el daño a las estructuras estabilizadoras estáticas, pérdida de la propiocepción de estabilizadores dinámicos, factores psicológicos asociados al dolor y el miedo a volver a lesionarse, debilidad muscular residual y atrofia por desuso, pueden provocar alteración en la homeostasis articular. La alteración de la retroalimentación neuromuscular secundaria a la laxitud persistente de los ligamentos y una función muscular deteriorada plantea un riesgo de degradación progresiva de las estructuras intraarticulares.<sup>(13)</sup>

Algo importante a considerar es los cambios a nivel de los mecanorreceptores, se ha reportado que los corpúsculos de Ruffini descargan impulsos nerviosos para mantener el sentido de la posición incluso durante la inmovilización, mientras que los corpúsculos de Pacini reaccionan a la aceleración y se regeneran después de la cirugía sobretodo al utilizar los autoinjertos. Se ha informado que estos pueden influir en su función posoperatoria y la percepción de estabilidad en los pacientes. La regeneración de estos receptores no significa tener una función propioceptiva normal, pero estos ayudan a transmitir la información necesaria para mantener la funcionalidad, por lo que es necesario un programa de rehabilitación dirigido a la propiocepción.<sup>(14)</sup>

## **Propiocepción**

La propiocepción se puede definir como la capacidad consciente de percibir la posición corporal, el movimiento y las fuerzas impuestas y producidas por los segmentos corporales. Por lo anterior, se considera como un componente crucial en la estabilidad articular, control postural y motor. Otro termino asociado es la cinesia, que es el conjunto de sensaciones de origen muscular o articular que informan acerca de la posición de las diferentes partes del propio cuerpo en el espacio.<sup>(15)</sup>

Es importante también saber que la propiocepción obtiene la información a través de diferentes receptores, entre los cuales se incluyen el huso muscular, el órgano tendinoso de Golgi y los receptores de la capsula articular y ligamentos articulares, además de receptores en piel. Estos se encargan de detectar la tensión muscular y el grado de

estiramiento, para mandar la información a nivel central para que este a su vez procese esta información y envía de vuelta los impulsos para que se hagan los cambios necesarios y poder optar la posición adecuada de acuerdo al entorno. Este mecanismo ocurre de manera inconsciente y es muy rápida, por lo que es considerada como una actividad refleja. <sup>(16)</sup>

La propiocepción de la rodilla es un sistema complejo que involucra mecanorreceptores en la cápsula articular, ligamentos y fibras nerviosas que se conectan con la médula espinal y la corteza cerebral. El LCA funciona como responsable principal de la propiocepción articular, junto con otras estructuras anatómicas que rodean la rodilla para mantener el equilibrio estático y dinámico. Este ligamento funge rol importante en la monitorización propioceptiva de receptores mecánicos como los corpúsculos de Pacini; receptores sensoriales encargados de responder a las vibraciones rápidas y la presión mecánica profunda, y las terminaciones de Ruffini; estos perciben los cambios de temperatura relacionados con el calor y registran su estiramiento, de igual manera pueden identificar la deformación continua de la piel y tejidos profundos, ya que se encuentran en la dermis profunda. <sup>(17)</sup>

## **Efectos de la lesión en la propiocepción**

A las 24 horas después de que ocurre una lesión del LCA, se produce una desaferenciación de los receptores sensoriales periféricos, lo que resulta en una disminución de la propiocepción y la cinestesia, patrones anormales de actividad muscular y una estabilidad dinámica articular reducida. Existen estudios que demuestran una disminución significativa en el tiempo de activación muscular y el orden de reclutamiento, lo que puede llevar a la disminución de la estabilidad articular. <sup>(18)</sup>

Esto a su vez puede llevar al paciente a tener una alteración en la marcha en la que evitan usar el musculo cuádriceps, lo que se traduce en una marcha con flexión de rodilla, teniendo así una mayor actividad de los músculos isquiotibiales. Este patrón de marcha suele persistir durante varios meses después de la lesión, ya que se produce una adaptación neuromuscular protectora, que debe intervenir de manera puntual durante la rehabilitación. <sup>(19)</sup>

En un estudio se midió el sentido de la posición articular preoperatoriamente y en serie después de la cirugía, y se observó que la propiocepción se vio afectada en el rango medio del movimiento de la rodilla 6 meses después de la cirugía y persistió hasta 3.5 años para algunos pacientes. La alteración de la propiocepción a largo plazo puede influir en la capacidad funcional del paciente, y si este realizaba alguna actividad deportiva



previa, aumenta aun mas la probabilidad de una lesión, ya que la propiocepción brinda al paciente la estabilidad dinámica necesaria. <sup>(20)</sup>

Numerosos estudios han indicado que los sujetos con desgarró parcial o total del LCA presentan disminución o alteración de la propiocepción a nivel de la articulación de la rodilla, esto pueden ser considerado como un factor predisponente a la inestabilidad de la misma, y a su vez, afectan negativamente la actividad física o laboral, el equilibrio y la fuerza del cuádriceps, y como resultado esto aumentan el riesgo de nuevas lesiones en el rodilla a corto plazo, o el desarrollo de osteoartrosis a largo plazo. <sup>(21)</sup>

Se han realizado estudios de seguimiento después de una lesión del LCA que muestran una tasa de incidencia de osteoartritis a nivel de la rodilla afecta hasta 10 veces mayor que la población general. También se ha registrado su retorno a sus actividades deportivas en el caso de los atletas en los que se ve una disminución en su rendimiento y como principal factor asociado es la percepción de los mismos de una "lesión nueva", de ahí la importancia de implementar un manejo especial para mejorar la autoeficacia y esto a su vez producir una mejora en la funcionalidad de la extremidad afectada. <sup>(22)</sup>

Para medir estos cambios en la articulación afectada, se han utilizado diversas maneras de medición dentro de las cuales se incluye: el uso de dinamometría isocinética que nos mide el arco de movilidad y torque en extensión utilizando el sistema Biodex, dando valores más exactos de lo encontrado en la exploración física, en la cual se valora la movilidad con goniometría y la fuerza muscular utilizando la escala de fuerza Medical Research Consil (MRC). Otro aspecto valorado por la exploración es la presencia de puntos dolorosos y en su caso aumento de volumen de la articulación que afectan la evolución del paciente. <sup>(23)</sup>

Otra herramienta de es el Biodex Balance System nos proporciona un índice de estabilidad general (OSI), el índice de estabilidad anteroposterior (APSI) y el índice de estabilidad mediolateral (MLSI) dando medidas más específicas del estado de la articulación en sus diferentes porciones internas y valorando la estabilidad de la misma, dando un valor fiable de la propiocepción, al poner a la articulación en estrés y se activan los diferentes mecanorreceptores. <sup>(24)</sup>

La función de la extremidad afectada también puede ser con el conjunto de pruebas incluidas en el salto de una sola pierna, como lo es el salto único, salto triple y salto triple cruzado evaluando la distancia alcanzada por el paciente y el salto cronometrado de 6 m, todos realizados en un plano horizontal. Estas pueden medir diferentes elementos como velocidad, movimientos pliométricos y multidireccionales, así como el aterrizaje y el apoyo monopodal. Por lo anterior, nos puede identificar el rendimiento y las asimetrías biomecánicas en individuos después de la reconstrucción del LCA. <sup>(25)</sup>

Otra variante de la prueba del salto de una sola pierna es realizarlo en un plano vertical, en la cual se mide la distancia obtenida al realizar el salto en su mismo lugar, lo que nos permite evaluar tanto la fuerza y potencia de los diferentes grupos musculares de las extremidades pélvicas, así como la confianza que el paciente tiene en la misma para soportar su peso. Lo que la hace una herramienta en la evaluación de la funcionalidad de la rodilla. <sup>(26)</sup>

La fuerza del musculo cuádriceps juega un rol más importante al realizar la prueba de salto de una pierna que la de los músculos isquiotibiales. Sugimoto, 2018, realizó un estudio en pacientes con LCA mostraron que cuando hay una disminución importante en la fuerza de estos músculos al realizar la prueba existe una evidente asimetría. El mismo autor indicó que la actividad del cuádriceps es actuar como protección en la rodilla al momento del aterrizaje durante la prueba. <sup>(27)</sup>

## **Entrenamiento propioceptivo**

El objetivo de este tipo de entrenamiento dentro de la rehabilitación de los pacientes después de una lesión del LCA es restaurar la estabilidad, junto con la mejoría en la movilidad y fuerza de la rodilla, y con esto poder regresar de la manera más segura posible a los niveles de actividad sin restricciones previos a la lesión. La estabilidad mecánica traducida en una recuperación de la propiocepción de la rodilla afectada es considerada como un factor importante para mejorar la funcionalidad general de la extremidad. <sup>(28)</sup>

El entrenamiento propioceptivo se inicia con las descargas de su propio peso en ambas extremidades. Los cambios de peso se pueden realizar en dirección medial o lateral y en patrones diagonales. Se pueden agregar sentadillas pequeñas poco después de la cirugía.

En estudios previos se ha visto que la contracción muscular puede disminuir la laxitud ligamentaria en varo/valgo de la rodilla y desequilibrio en la fuerza muscular, ambos llevan a un riesgo elevado de lesión, por lo que este tipo de entrenamiento tiene como meta mejorar la coactivación neuromuscular y esto su vez mejorar la estabilidad de la rodilla afectada. <sup>(29)</sup>

Los ejercicios de estabilización dinámica se inician en las primeras 3 semanas con una postura de una sola pierna en terreno plano y superficies inestables, pasos de cono (avanzar y retroceder) y ejercicios de estocada lateral. <sup>(29)</sup>

Un objetivo adicional del entrenamiento neuromuscular es restaurar la confianza del paciente en la rodilla intervenida de manera quirúrgica. Como ya se ha mencionado antes, después de una lesión del LCA, los pacientes pueden tener miedo de volver a lesionarse, por lo que se ha visto que al restaurar el control neuromuscular y, en particular, la habilidad de perturbación, mejora significativamente la capacidad del paciente y confianza en la rodilla lesionada. También se ha mostrado que un control propioceptivo y neuromuscular disminuye una vez que se produce la fatiga muscular, por lo que es importante agregar actividades cardiovasculares para disminuir esta y llegar a nuestro objetivo. <sup>(30)</sup>

Se ha visto que este tipo de entrenamiento produce una mejoría en la fuerza muscular, sentido propioceptivo y la funcionalidad general del miembro afectado por lo que es una opción razonable y preferible para pacientes no atléticos que se someten a una reconstrucción del ligamento de manera quirúrgica. En un estudio similar se encontró que los pacientes dentro del grupo de ejercicios neuromusculares hubo una mejoría significativa en relación al grupo control con rehabilitación estándar. Este tipo de ejercicio está diseñado para controlar la alineación y soporte peso durante su actividad funcional. <sup>(31)</sup>

La mejoría de la propiocepción a través del entrenamiento propioceptivo a mostrado ser efectivo, se pueden realizar distintos ejercicios incluidos sentadillas sobre una almohada o tabla de equilibrio, otra opción son los ejercicios de cadena cerrada en una superficie inestable; la combinación de estos ejercicios en la rehabilitación del paciente posoperado de LCA han demostrado mejoría en la funcionalidad de la rodilla. <sup>(32)</sup>

## **Abordaje con terapia ocupacional**

La terapia ocupacional es una herramienta dentro del manejo de rehabilitación que busca a través de actividades similares a la función de la articulación o segmento que se ha afectado para rehabilitar, de manera en que se logre realizar de manera armoniosa con respecto al segmento sano o lo más parecido a lo normal o natural. En cuanto a las lesiones de rodilla, se incluye de manera indirecta el manejo de la propiocepción. Se ha visto que el incorporar la terapia ocupacional en el manejo del paciente se tiene una recuperación en la que se permite su incorporación a sus actividades en menor tiempo. <sup>(33)</sup>

## JUSTIFICACIÓN

---

Las lesiones de ligamento cruzado anterior son muy frecuentes dentro de la población Nacional, así como en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI por tratarse de un centro de concentración para dar atención de rehabilitación ortopédica representando a la única unidad monotemática de rehabilitación de toda el Órgano de Operación Administrativo Desconcentrado Sur, afectando principalmente a adultos jóvenes y adultos, tan solo en el año 2019 se registraron 523 consultas de primera vez por este diagnóstico y de valoración subsecuente fueron 1,058 en las cuales se les da seguimiento a los pacientes tras el manejo dentro de la institución.

Debido al rango de edad en el que se presentan este tipo de lesiones, etapa en la que son económicamente productivos, y por lo consecuente, la mayoría son personas trabajadoras que ocupan de incapacidad, por lo que es de suma importancia su reincorporación laboral en el menor tiempo posible.

Existen estudios que han relacionado una recuperación adecuada en los pacientes con una disminución en el riesgo o tiempo de aparición de la osteoartritis asociada a lesiones ligamentarias previas.

He ahí la importancia de poder dar una rehabilitación completa de la rodilla tras el procedimiento quirúrgico como parte del manejo en los pacientes con este tipo de lesión, no solo en fuerza sino de manera integral incluyendo la propiocepción, lo que ayudará percepción de la estabilidad del ligamento cruzado anterior como el resto de las estructuras que componen la rodilla. Esto a su vez permitirá al paciente regresar a sus actividades físicas asociadas a su labor o en su caso a sus actividades deportivas.

De igual manera se ha visto que el incorporar un programa de entrenamiento propioceptivo además del manejo de base encaminado a mejorar la movilidad articular y fuerza muscular, se mejora el patrón de la marcha que se altera por vicios de postura durante la recuperación, que se puede dar por el uso de ortesis de apoyo o auxiliares de la marcha y en la mayoría de los casos por el miedo de los pacientes después de la lesión.

Este efecto en la estabilidad ligamentaria no solo ocurre en la rodilla afectada sino también en la rodilla contralateral. Ambas presentan mejoría tras la intervención por lo que se reduce el riesgo de lesión al regresar a sus actividades y mejor rendimiento en estas.

En el presente trabajo se aplicó un programa de entrenamiento propioceptivo y se valoraron los cambios obtenidos tanto en la movilidad y fuerza muscular, así como la

estabilidad de rodilla en los pacientes pos operados de lesiones de ligamento cruzado anterior. Dando un manejo integral de la funcionalidad en ambas rodillas; de esta manera reduciendo el tiempo de rehabilitación y así mismo el tiempo para reincorporar a los pacientes en sus actividades laborales y/o deportivas, teniendo impactos positivos en los costos y la oportunidad de atención.

Debido a que la articulación de la rodilla es indispensable para poder realizar la marcha de manera efectiva, y a la vez algo tan simple como el permitirnos estar en bipedestación; es importante que tras una lesión de LCA se de un manejo optimo a esta articulación. Este ligamento puede ser considerado como pequeño, pero su función es fundamental en la estructura general de la rodilla tanto para la estabilidad estática y dinámica como para un movimiento rítmico de esta articulación. Al tener en consideración la basta función de este ligamento, se comprende la importancia de un manejo optimo e integral.

Lo que se busca es dar un manejo integral, tomando en cuenta la función mas importante de este ligamento; la propiocepción, y dando un enfoque especial a esta durante la rehabilitación. Esto permitirá que se de una rehabilitación mas efectiva en menor tiempo, y lo más importante, llevando al paciente a un estado articular más óptimo.

Por lo anterior, se decidió poner como pregunta de investigación lo siguiente: ¿cuál es el cambio en la propiocepción después de un entrenamiento propioceptivo de rehabilitación en los pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI?

En el presente estudio, la hipótesis a estudiar fue observar de los pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior que recibieron un entrenamiento propioceptivo; si presentaron un aumento en la distancia de salto de al menos 1.8 centímetros valorado con la prueba de salto de una sola pierna vertical y un aumento de la percepción de estabilidad estática y dinámica de la rodilla afectada.

## **OBJETIVOS**

---

### **Principal**

En los pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior que acuden a rehabilitación a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI:

- Medir y comparar la propiocepción antes y después de la rehabilitación con entrenamiento propioceptivo.

### **Secundarios**

- Medir y comparar la movilidad, torque en extensión y flexión, potencia y trabajo muscular antes y después de la rehabilitación con entrenamiento propioceptivo.
- Medir y comparar la escala numérica análoga del dolor antes y después de la rehabilitación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

Se realizó un estudio clínico, de diseño experimental, longitudinal, prolectivo, prospectivo. La única variable independiente del presente estudio fue la propiocepción, que como definición deriva de sus raíces “propio-”, que significa de uno mismo; y “-cepción”, que significa consciencia. Es decir, la consciencia de lo propio: la consciencia de la propia postura corporal con respecto al medio que nos rodea. Para la evaluación de esta variable se realizó la prueba del salto en una sola pierna tanto en plano horizontal como en plano vertical, de la extremidad sana y afecta, registrando la distancia obtenida en centímetros. Para la correcta valoración del salto en vertical, se tomo un video en cámara lenta con el uso de un celular, el cual permitió valorar los centímetros recorridos y verificando la gradación colocada justo por detrás del punto de salto.

Dentro del estudio se evaluaron como variables dependientes la movilidad, el torque, la potencia y el trabajo muscular tanto en extensión como flexión de la extremidad sana y afecta. Para la medición de la movilidad articular se utilizó el goniómetro, lo que nos permite determinar tanto los grados de flexión y extensión, sin forzar ni causar dolor, hasta donde le sea posible y se registraron los grados obtenidos. Para el medir el torque, potencia y trabajo muscular se realizo una valoración isocinética con el equipo CON-TREX que se encuentran dentro de la unidad, para la correcta valoración del paciente es importante colocar al paciente en sedestación dejando un espacio entre el asiento y la fosa poplítea del paciente de al menos 2 dedos; posterior a eso se sujeta al paciente con 2 cintos de seguridad de manera diagonal, manteniendo el tronco pegado al respaldo; y por ultimo se ajusta el dinamómetro siguiendo el cóndilo femoral del miembro pélvico a evaluar en su eje horizontal y para su eje vertical se sigue una línea a partir de la cabeza del peroné. Una vez realizado los pasos previos se comienza a realizar la prueba colocando la información básica de identificación del paciente (nombre completo, edad, peso), así como los parámetros de acuerdo a la movilidad que el paciente tuvo al momento de la valoración, sin forzar a la articulación y por ultimo se seleccionó el protocolo para evaluar la articulación de la rodilla tanto para extensión y flexión.

El torque se define como el resultado del esfuerzo multiplicado por la distancia expresado a en newton-metro, la potencia como el trabajo producido por el tiempo empleado, expresado en watt y el trabajo muscular es el resultado fuerza ejercida por distancia de desplazamiento entre el tiempo, se expresa en Joules (energía desarrollada) sobre segundo. Al finalizar la prueba se obtuvieron los valores promedio del paciente, así como las graficas correspondientes al esfuerzo realizado en cada etapa de la prueba.

Las variables demográficas que se registraron en este estudio fue la edad que se expresó en años cumplidos por el paciente al momento de la valoración inicial, además del genero masculino y femenino.

Se establecieron los criterios de selección para participar en este estudio como de inclusión a todos aquellos sujetos con edad de los 20-55 años posoperados por lesión de ligamento cruzado anterior, derechohabientes del IMSS y valorados por primera vez dentro de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, y que estos a sus vez aceptaron a participar firmando el consentimiento informado. De estos pacientes se consideraron como criterios de exclusión a aquellos sujetos que presentaran alguna otra patología aguda u osteoporosis diagnosticada, así como aquello con fracturas previas de tobillo, deformidades de rodilla en varo o valgo  $> 20^\circ$  o con procedimientos previos en rodilla y por ultimo aquellos que tuvieran dolor mayor de 3 en la escala de dolor visual análoga. Por ultimo se establecieron como criterios de eliminación a los sujetos que no acudieron a la valoración post intervención o no cumplieran con las sesiones terapéuticas o que no desearon continuar con el estudio por cualquier motivo.

Para la obtención de la muestra, aquellos sujetos que reunían las características previamente mencionadas, fueron captados de la consulta externa de rehabilitación, por lo cual se notificó a los médicos a cargo de los consultorios para captar de manera inicial los datos de aquellos pacientes que presentaron el diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior posoperados valorados por primera vez dentro de la unidad, y de estos aquellos que ingresaron a la unidad para manejo fisiátrico. Se tomó en cuenta los pacientes tanto del turno matutino como vespertino, con la autorización previa de las autoridades designadas dentro de la unidad. Una vez obtenidos los datos del paciente como su nombre y/o numero de afiliación, se busco en el sistema su expediente clínico para corroborar el diagnostico de envío y su ingreso a la unidad para manejo fisiátrico, con especial énfasis en aquellos que acudan a terapia ocupacional grupo miembros pélvicos.

Se tomó en cuenta que todos los sujetos cumplieron con todos los criterios de selección y posterior a ello se realizó una entrevista de manera personal donde con una invitación a participar dentro del estudio, y si aceptaban participar, se llenaban los campos dentro de la hoja de recolección de datos inicial. También se solicitó la hoja de egreso hospitalario para tomar los datos específicos del abordaje quirúrgico como el tipo de injerto y su fijación, y si se encontró alguna lesión asociada como la meniscopatía al momento de realizar el abordaje, así como verificar el tiempo posquirúrgico y si surgió alguna complicación durante el evento quirúrgico. Todos estos datos se tomaron directamente de la entrevista y valoración del paciente.



Con los datos del paciente y su firma de consentimiento informado (anexo 7) a participar dentro de este estudio tras una explicación clara del protocolo, se realizó una evaluación médica dentro de un consultorio disponible en la unidad, para valorar el dolor que presentó el paciente al momento con el uso de la escala visual analoga del dolor (anexo 1) y el rango de movilidad articular de la rodilla inicial (anexo 4). Después como parte de la evaluación inicial, se realizó la prueba de salto de una pierna en sus dos variantes dentro del consultorio y se registran dentro de la base de datos de cada paciente en la hoja de recolección de datos (anexo 5). También se realizó la valoración mediante la dinamometría isocinética en el laboratorio de isocinesia. Ya completada la valoración pre intervención, se procedió a la determinación de manera aleatoria mediante un método de "aleatorización simple", por medio del programa de aleatorización en un GC con terapia ocupacional miembros pélvicos y GE con entrenamiento propioceptivo. Se aplicó el manejo del GC y GE en un área designada dentro de la unidad en el área de terapia ocupacional. Se proporcionó una infografía de ambas terapias de acuerdo al grupo correspondiente con la rutina a realizar dentro de la unidad, de manera detallada y sencilla (anexo 2 y 3). El manejo terapéutico fue supervisado por el investigador en todo momento, cuidando el riesgo de caídas o cualquier eventualidad. El programa contó con 2 ciclos de terapia de 5 sesiones cada uno dentro de la unidad. Al término de estas sesiones se realizó la evaluación pos intervención en la que se incluyeron los datos finales en la hoja de recolección de datos final (anexo 6).

Para evitar sesgo de autoselección, los pacientes fueron reclutados mediante criterios claros, dando una población específica para el estudio, sin descartar a alguien que cumpliera con estos y sin omitir a pacientes por su género o grupo étnico. En cuanto al sesgo de muestreo se aleatorizaron los sujetos del estudio a través de un programa dentro de Excel clasificando en ambos grupos GC y GE.

De los sesgos durante el desarrollo del estudio para la medición se utilizó la dinamometría isocinética la cual es una herramienta en la que ni el paciente ni el evaluador pueden alterar los resultados de la prueba, midiendo de manera precisa y exacta ya que se da mantenimiento del equipo de manera puntual tanto del sistema como de la calibración de los aditamentos para la valoración. La intervención del grupo control se realizó por parte del personal de la unidad y el grupo experimental fue por parte del investigador, lo que evitó un sesgo por parte del investigador en la intervención. También se dio una rutina de terapia específica para cada grupo lo que permitió que todos los pacientes recibieran el mismo manejo dentro de ambos grupos. Se otorgó una infografía detallada y clara con la rutina a realizar a todos los pacientes de acuerdo a su grupo correspondiente, lo que permitió una mejor adherencia al manejo por parte del paciente y menos o sin errores durante su ejecución. Al proporcionar estas herramientas al estudio nos permite tener una reproductibilidad en caso necesario.

## Aspectos Bioéticos

El presente proyecto de tesis se sometió a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud para su valoración y aceptación, lo cual se basa en las disposiciones en materia de investigación en salud de la siguientes declaraciones y documentos:

1. La Ley General de Salud: donde se han establecido los lineamientos a los que se deberá someterse la investigación científica y tecnológica destinada a la salud. En el artículo 6 se establece los objetivos de proporcionar servicios de salud a toda la población y mejorar la calidad de los mismos, atendiendo a los problemas sanitarios prioritarios y a los factores que condicionen y causen daños a la salud, desarrollo de los recursos humanos para mejorar la salud; los cuales son factores determinantes para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general. También establece los riesgos del que el sujeto sufra algún daño como consecuencia del estudio, en este caso pertenece a una investigación con **riesgo mínimo**.
2. Declaración del Helsinki de la Asociación Médica Mundial: en donde se declara que, en la investigación médica, es deber del médico **proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, la intimidad y la confidencialidad** de la información personal del personal que participan en la investigación.
3. Informe de Belmont, donde se habla sobre los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos en investigación y se describen requerimientos que cumple este trabajo como son el **consentimiento informado, valoración riesgo beneficioso** y selección de los sujetos de investigación.
4. Código de Nuremberg, que en su primera disposición señala que es absolutamente esencial el Consentimiento Informado o voluntario del sujeto humano, complementándose con el informe de Belmont y la Ley General de Salud, el cual se entrega al participante previo a la intervención.

El estudio respetará todos los principios bioéticos planteados por Beauchamp y Childress:

1. **Autonomía:** A todos los participantes se les explica de forma verbal la naturaleza y origen de la investigación, su propósito y alcance, y se les solicita firma para su autorización en el Consentimiento Informado, por lo tanto, en ningún momento se le obligará a algún paciente a participar dándole la libertad de abandonar el estudio en cualquier momento que lo desee sin repercusiones.
2. **Beneficencia:** Se busca en todo momento hacer el bien en el paciente participante al brindarle información acerca del proceso de rehabilitación y proporcionando a todos los pacientes incluidos en el estudio un tratamiento fisiátrico.
3. **No maleficencia:** No se afectará la integridad física ni moral de los mismos al ser un estudio de riesgo mínimo en el que se realizará un procedimiento terapéutico inocuo.

4. **Justicia:** Asimismo, en el trato con el paciente, no se antepondrán juicios por origen racial, sociocultural, socioeconómico, creencias religiosas, ideológicas o de otra índole.

Se hará uso correcto de los datos y se mantendrá absoluta confidencialidad de estos; según la Ley Federal de Protección de Datos Personales y a la NOM 004 SSA3 202 del expediente clínico.

## **Recursos y Factibilidad**

### **Humanos**

1. Un médico residente de tercer año de Medicina de Rehabilitación
2. Un asesor con especialidad en Medicina de Rehabilitación
3. Un asesor metodológico
4. Pacientes con diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior posoperados de ambos géneros

### **Económicos**

El material requerido para la realización del estudio de investigación se llevo por parte del médico residente.

### **Financieros**

El presente trabajo no recibe financiamiento por parte de ninguna institución, asociación o industria.

### **Institucionales**

El laboratorio de isocinesia para la utilizar el equipo CON-TREX para la valoración pre y pos intervención. Un consultorio para la valoración médica y un área dentro del área de terapia ocupacional para la realización del programa terapéutico supervisado.

### **Difusión y trascendencia**

Como parte de los requisitos para especialidades médicas, este proyecto será difundido por medio del catálogo de tesis de postgrado de la Universidad Autónoma Nacional de México y se podrá encontrar al momento de su publicación en la base de datos de "TESIUNAM", en la cual requisitado los datos necesarios en la página de internet, cualquier persona mexicana o extranjera que tenga acceso a internet libre, un equipo de cómputo capaz y conozca los datos para localizarla podrá acceder a la información contenida en este documento. Se entregará la tesis en versión física en la Biblioteca de la UMFRSXXI en la cual cualquier persona que cumpla los requisitos de la misma podrá consultar su información, dicha Biblioteca resguarda el mayor acervo de literatura de Rehabilitación en la Ciudad de Médico en el IMSS.

## RESULTADOS

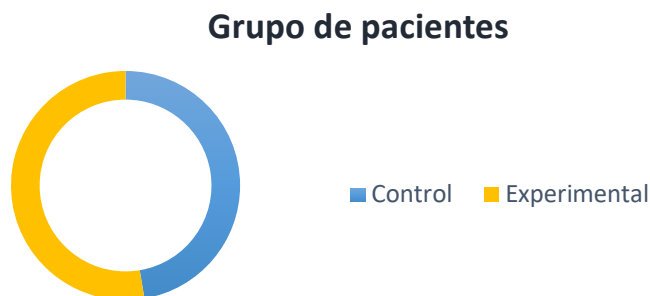
---

Para este estudio se calculó el tamaño de muestra utilizando la fórmula para encontrar una diferencia entre dos medias con la valoración de la distancia recorrida con el salto de una pierna en plano vertical, con una precisión del 95% y un poder del 80% con una diferencia de medias de 1.80 y una varianza 6.76. Dando como resultado una muestra mínima calculada de 27 pacientes, pero se estimó la posible pérdida de pacientes por lo que se consideró una pérdida del 20%, dando una muestra total final mínima de 32 pacientes por grupo.

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos. Se estudiaron las variables categóricas con prueba exacta de Fisher. Para las variables cuantitativas se utilizó la prueba estadística con T de Student para las variables con distribución paramétrica y U de Mann-Whitney para variables con distribución no paramétrica. En todos los casos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25.

Se analizó la información de 57 pacientes de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI con diagnóstico de posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior, para evaluar el impacto del entrenamiento propioceptivo en cuanto a la movilidad articular, fuerza muscular y la percepción de estabilidad en la rodilla afecta como en la sana.

La muestra se dividió de forma aleatoria en un grupo control con un total de 27 pacientes (47.36%) que recibieron terapia ocupacional y un grupo experimental con un total de 30 pacientes (52.63%) que recibieron manejo con entrenamiento propioceptivo. (*Gráfica 1*)



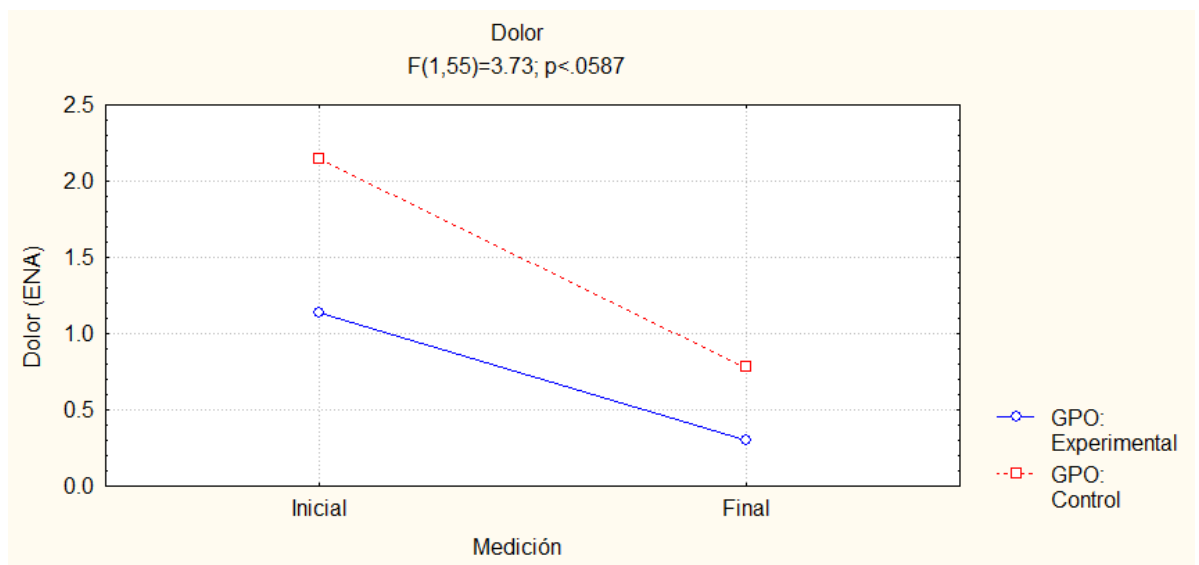
*Gráfica 1*

Dentro de esta población se tuvo una edad promedio de 35.1 años, de los cuales la mayoría pertenecen al género masculino (84.2%) y del género femenino 15.8%. (Gráfica 2) En cuanto al dolor calificado de acuerdo a ENA, de manera inicial se mantuvo en promedio de 2, y finalizaron con un dolor calificado en promedio de 0 tanto en el GC como en el GE  $p=0.007$ . (Gráfica 3)

### Genero

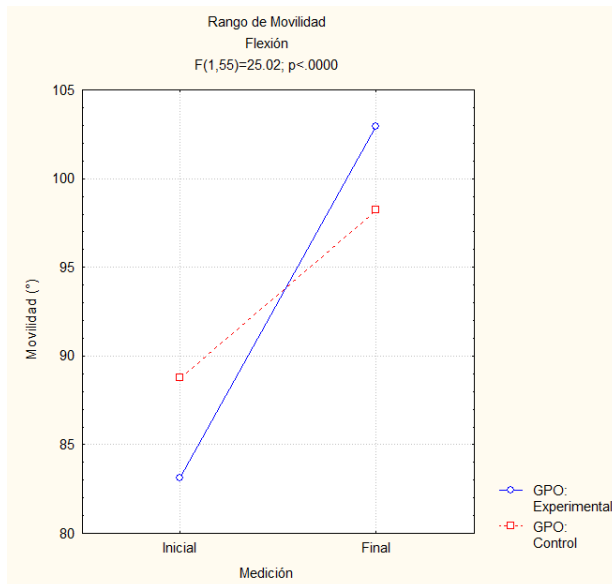


Gráfica 2

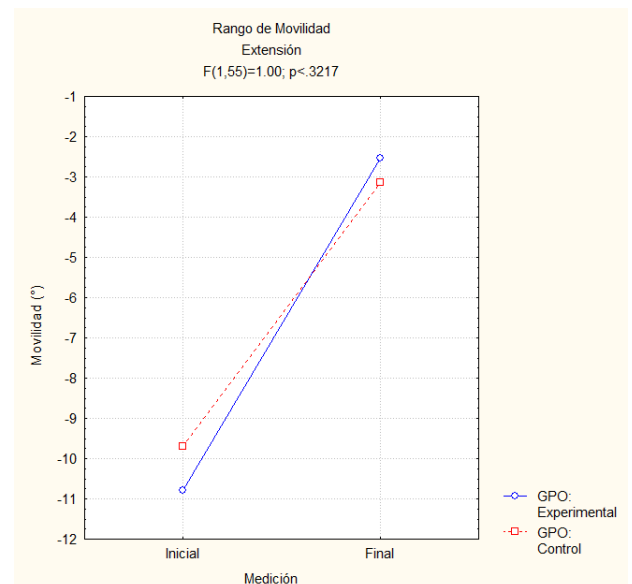


Gráfica 3

En cuanto la movilidad articular, donde se obtuvo una mejoría significativa en ambos grupos fue para la flexión  $p < 0.001$  (gráfica 4), no así para la extensión  $p = 0.3$  (gráfica 5).

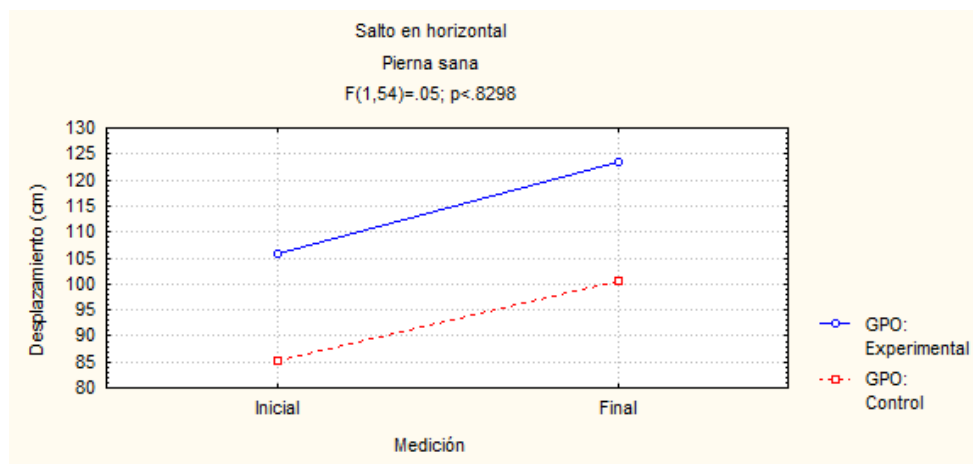


Gráfica 4

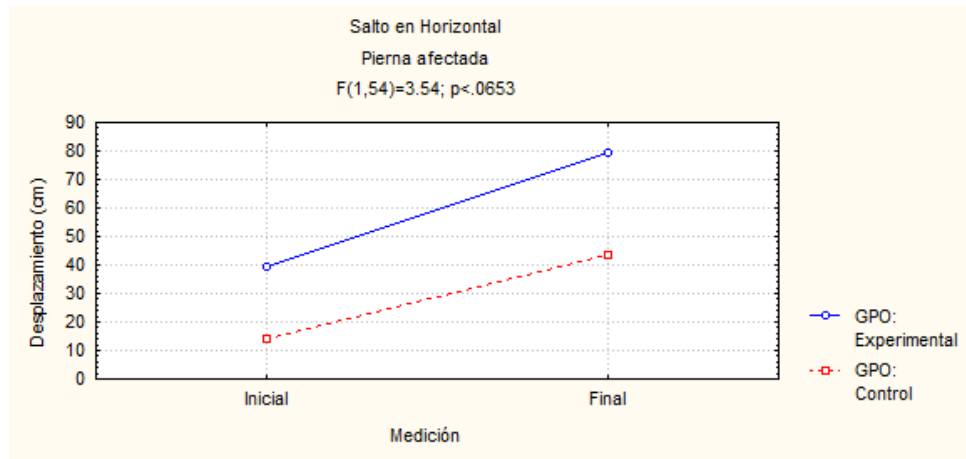


Gráfica 5

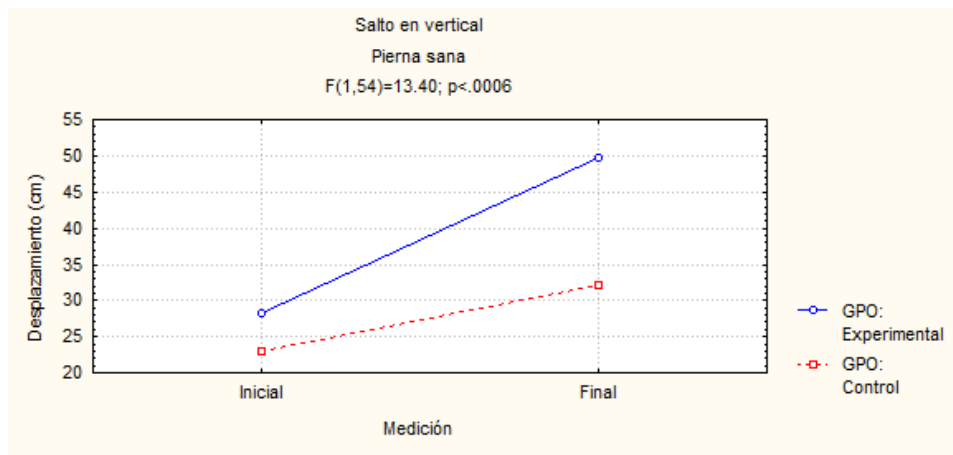
En ambos grupos como ya se mencionó hubo mejoría en la disminución del dolor, además de esto presentaron mejoría en el salto de una pierna en plano horizontal  $p = 0.02$  tanto con la extremidad sana como con la afectada (gráfica 6 y 7). Al evaluar la prueba de salto de una pierna en plano vertical no se obtuvo mejoría significativa para la extremidad sana  $p = 0.34$  y extremidad afectada  $p = 0.43$  (gráfica 8 y 9), pero al evaluar al GE este cambio fue significativo en el salto de una pierna en plano vertical dando para la extremidad sana  $p = 0.0006$  y para la extremidad afectada  $p = 0.0025$ . Esto se correlaciona a la percepción de estabilidad, que, al comparar los resultados en los pacientes, en el GE es mayor para ambas extremidades pélvicas.



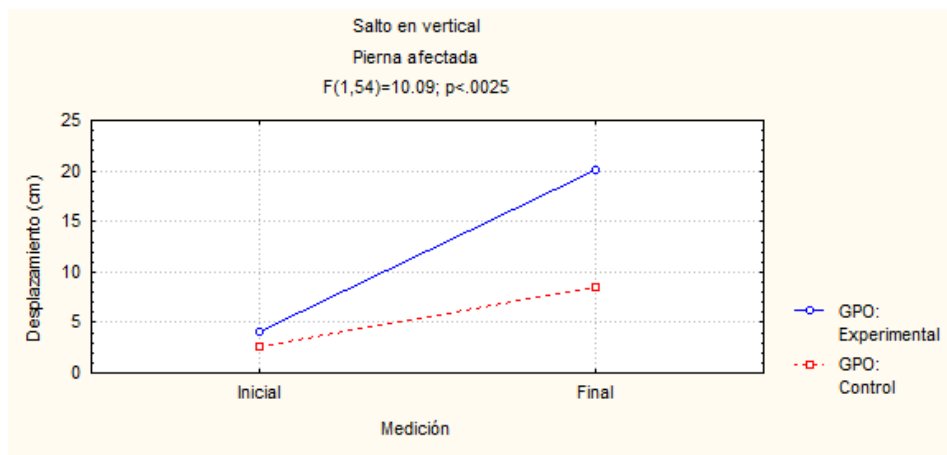
Gráfica 6



Gráfica 7

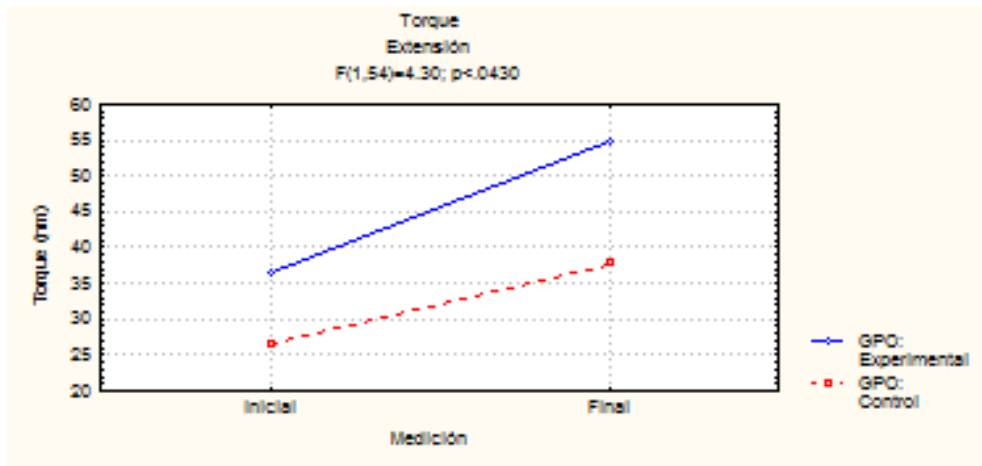


Gráfica 8

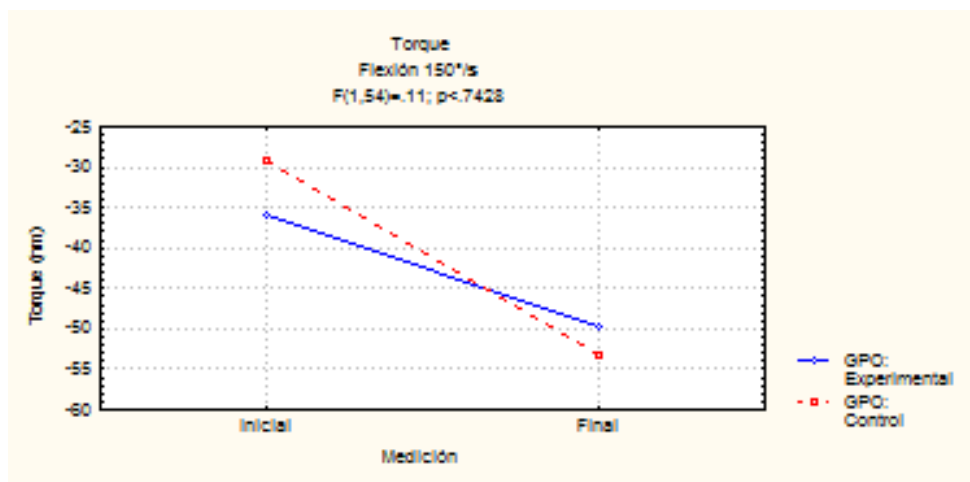


Gráfica 9

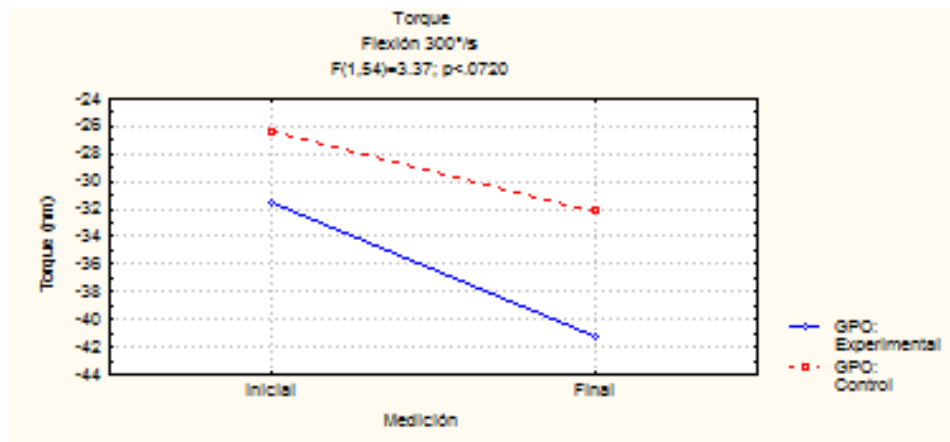
Dentro de la valoración isocinética, ambos grupos tuvieron una mejoría significativa en torque en extensión en la extremidad sana  $p=0.04$  y en la afecta  $p=0.01$ (*gráfica 10*); y en torque en flexión para la extremidad afecta  $p=0.04$ (*gráfica 11 y 12*).



Gráfica 10



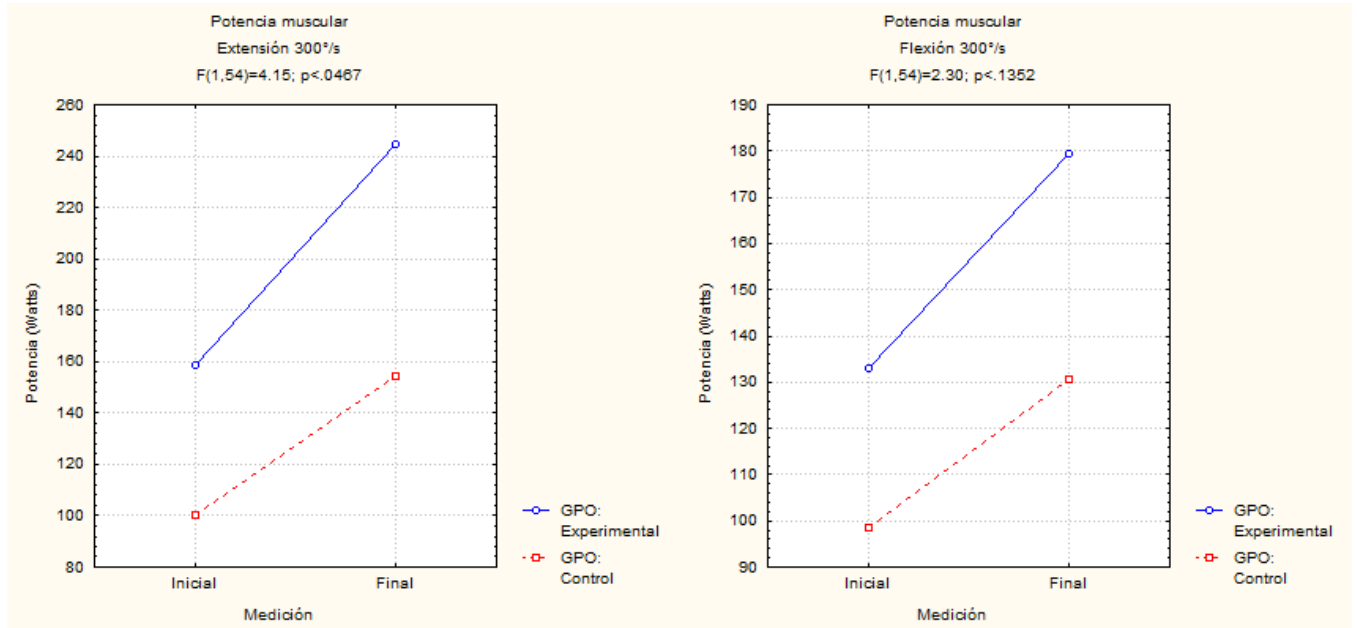
Gráfica 11



Gráfica 12



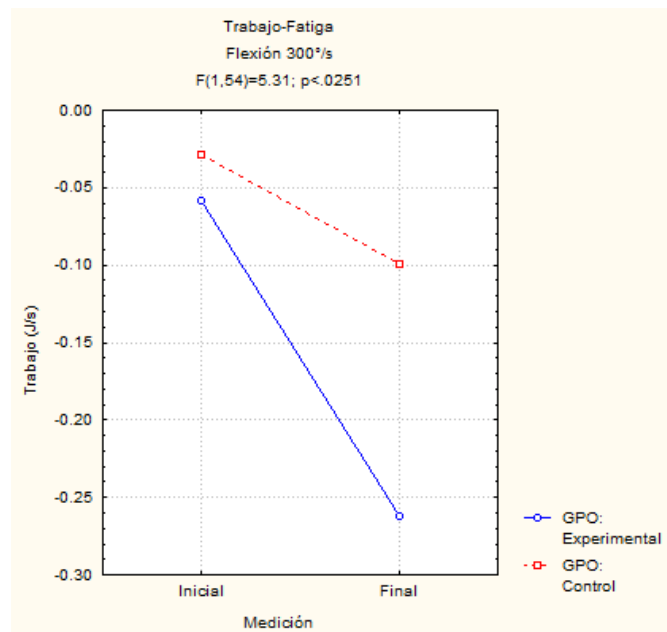
En cuanto a la potencia muscular también se obtuvo mejoría significativa para la extremidad sana en extensión  $p=0.06$  (gráfica 13) y en flexión  $p=0.03$  (gráfica 14); para la extremidad afecta la mejoría fue en extensión  $p=0.01$  y en flexión  $p=0.006$ .



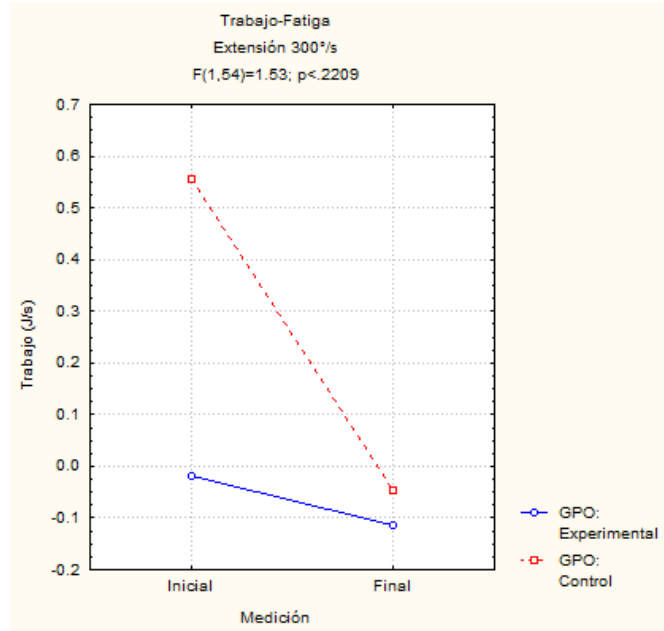
Gráfica 13

Gráfica 14

Por ultimo, también se valoró el trabajo fatiga que mide la energía que se pierde conforme al tiempo (dependiente del numero de repeticiones) en la que no hubo mejoría en ambos grupos tanto para flexión  $p=0.76$  (gráfica 15) como extensión  $p=0.14$  (gráfica 16).



Gráfica 15



Gráfica 16

Al realizar el análisis entre grupos, se observó que en el GE hubo cambios significativos dentro de la valoración isocinética, tales como el torque en extensión con la extremidad afectada  $p=0.04$  y la potencia muscular en extensión con la extremidad afectada  $p=0.04$ .

## DISCUSIÓN

---

La rodilla aunque posee una movilidad relativamente sencilla, al ser solo flexión y extensión; es la articulación que soporta la mayor parte del peso del cuerpo cuando se está en bipedestación, y de igual manera actúan durante el esfuerzo, presiones y giros, ya sea en la actividad básica de la vida diaria así como en el ejercicio físico.

De las lesiones más frecuentes en esta articulación es la ruptura, ya sea parcial o total del ligamento cruzado anterior, este ligamento se encarga de mantener la estabilidad de la rodilla controlando el movimiento entre la tibia y femúr, y esto a su vez evitando una sobrecarga meniscal. Cuando la ruptura es total se opta por manejo quirúrgico colocando injerto, de las principales técnicas es injerto autólogo proveniente del tendón de los músculos que componen los isquiotibiales, por lo que en el proceso de rehabilitación es importante tomar en cuenta el tiempo de ligamentización, así como reintegrar la función del mismo para a su vez mantener la estabilidad de la rodilla afectada.

Dentro del manejo suele no darse tanto énfasis a la propiocepción, lo que permite al paciente percibir y tener estabilidad en la articulación, como punto importante para reintegrar al paciente tanto en actividades sencillas como la marcha como el poder reintegrarse a sus actividades laborales o deportivas en su caso. Por lo anterior se creó un programa cuyo componente buscara como objetivo la propiocepción y a su vez en conjunto trabajar la movilidad y la fuerza.

La evidencia actual ha demostrado que el incluir a la propiocepción como elemento a tratar dentro del manejo de los pacientes posoperados de lesión ligamento cruzado anterior, da mejor rendimiento a corto y mediano plazo, con disminución de dolor y mejoría en la fuerza muscular. Por lo anterior, se buscó implementar un programa integral con los distintos elementos y objetivos para la rehabilitación en este grupo de pacientes, con objetivo principal la propiocepción.

En este estudio los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se asignaron de manera aleatoria a uno de los 2 grupos del estudio, en ambos se dio tratamiento con evidencia ya establecida para la mejoría de la propiocepción (terapia institucional).

Ambos grupos tuvieron mejoría, lo que respalda la evidencia que el manejo con terapia ocupacional brinda las herramientas para mejorar la propiocepción, pero el tener un programa con entrenamiento cuya meta principal sea la propiocepción brinda aún mejores resultados tras la intervención. Por lo que se demuestra la importancia de la propiocepción como parte del manejo integral en pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior.

Al ser una población adulta joven, su óptima rehabilitación influirá en su rendimiento en los años posteriores, por lo que al mejorar su percepción de estabilidad, mejora a su vez su rendimiento, tanto para sus actividades laborales, como para sus actividades deportivas.

Dentro de los protocolos estudiados en el manejo de este tipo de lesiones, en los más actuales se ha estado dando mayor importancia a la propiocepción, utilizando desde superficies inestables hasta control neuromuscular como las herramientas para llegar a este fin. Dentro del presente estudio se implementaron algunas de las técnicas dentro de las guías del manejo y estudios que se ajustaran a las condiciones de la unidad y con los materiales disponibles para su reproductibilidad.

## CONCLUSIONES

---

El entrenamiento propioceptivo en los pacientes posoperados de lesión de ligamento cruzado anterior demostró tener un impacto estadísticamente positivo en diversos aspectos, tales como en la evaluación del torque, la potencia muscular y el trabajo fatiga muscular, así como en el aumento en la distancia recorrida al realizar el salto de una pierna tanto en plano horizontal como vertical con ambas extremidades, siendo más relevante los cambios obtenidos en la extremidad afecta. Lo anterior se correlaciona con la percepción de estabilidad en estos pacientes, tanto con la extremidad sana como con la afecta.

Para este entrenamiento los aditamentos necesarios son económicos y con los que ya se cuenta en la unidad, permitiendo sea fácil su reproducción para el manejo de estos pacientes dentro de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. A su vez, el contar con la infografía de los ejercicios a realizar permitió una buena adherencia al tratamiento y obtener resultados óptimos, lo que a su vez permitirá su reproductibilidad como parte del manejo integral en este grupo de pacientes en caso de quererse implementar este programa.

## RECOMENDACIONES

---

Este proyecto concluido en tesis considero todavía tiene el potencial de mejorar, por tal motivo realizó las siguientes recomendaciones: para una valoración más objetiva de los cambios tenidos por los pacientes en cuanto a su percepción de estabilidad y a su vez del incremento de la fuerza muscular, sería útil realizar un seguimiento de estos pacientes de al menos 4 semanas posteriores al manejo terapéutico, o en su caso, se pudiera determinar tiempos de valoración teniendo en cuenta el proceso de ligamentización y las etapas ya establecidas para la rehabilitación de este tipo de lesión.

Otro aspecto que pudiera ser agregado para mejora del presente estudio es el determinar las ventajas de realizar alguna actividad deportiva de manera regular antes de la lesión y su reincorporación a la misma posterior al tiempo de rehabilitación, con el fin de poder orientar a los pacientes de manera acertiva en cuanto a temporalidad. El que nuestros pacientes realicen alguna actividad deportiva previa puede influir en su adherencia y mejor tolerancia al manejo terapéutico, que si bien, no es al mismo nivel que la actividad deportiva realizada, implica un esfuerzo tras un periodo de reposo relativo en el que se difiere el apoyo de la extremidad.

## ANEXOS

### Anexo 1. ESCALA NUMÉRICA ANÁLOGA DEL DOLOR

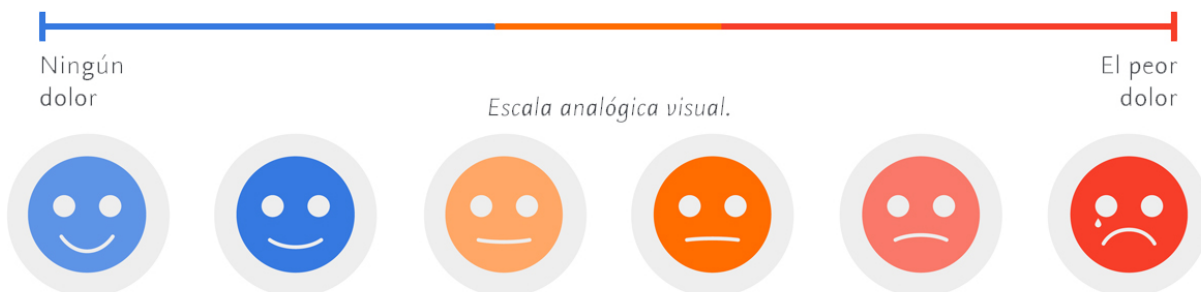


#### IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES POSOPERADOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR



Investigadora principal: **MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS** Médico en Medicina de Rehabilitación **Matrícula:** 98385612 **Lugar:** Encargada de Dirección **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5073 8714 **Fax:** sin fax **Correo:** maria.jaimee@imss.gob.mx; mavhellina@hotmail.com  
Investigador asociada: **FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA** Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación **Matrícula:** 97383940 **Lugar:** Consulta Externa de Rehabilitación **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 8991248735 **Fax:** sin fax **Correo:** fabiola.mtnz26@gmail.com  
Asesor metodológico: **JOSÉ ADÁN MIGUEL PUGA** Investigador asociado E1 **Matrícula:** 311092699 **Lugar:** Unidad de Investigación Médica en Otoneurología **Adscripción:** Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5627 6900 Extensión: 21669 **Correo:** adan.miguel@imss.gob.mx.

Escala numerada del 1-10, donde 0 es la ausencia y 10 la mayor intensidad, el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma.



# Anexo 2. INFOGRAFÍA TERAPIA OCUPACIONAL MIEMBROS PELVICOS



## 6. Presión de pelota en decúbito supino



Recostado sobre la camilla, se colocará una pelota chica justo por debajo de la rodilla y se hará presión de la pelota hacia la camilla tratando de estirar la rodilla lo más posible sin causar dolor. Se deberá realizar **10 repeticiones con cada pierna.**

## Programa de Terapia Ocupacional

### FASE I

Seguir las indicaciones de las actividades mostradas dentro de este folleto, estas se encuentran al pie de cada imagen.

Investigadora  
**DRA. FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA**  
Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación  
Correo: [fabiola.mtz26@gmail.com](mailto:fabiola.mtz26@gmail.com)  
Asesora  
**DRA. MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS**  
Médico en Medicina de Rehabilitación  
Correo: [maria.jaimee@imss.gob.mx](mailto:maria.jaimee@imss.gob.mx)

## 1. Rodamiento de rodillo en sedestación



Sentado en una silla, se coloca un rodillo debajo de ambos pies y se realizará movimientos de flexión y extensión de rodilla, moviendo el rodillo hacia delante y atrás, hasta donde sea posible sin causar dolor. Se harán **15 repeticiones de cada movimiento.**

## 2. Cámara de aire en bipedestación



Estando de pie, se colocan ambos pies sobre una cámara de aire y se van a realizar puntas y talones alternando con cada pierna hasta completar **15 veces con cada pierna.**

## 3. Rodamiento de rodillo en bipedestación



Estando de pie, se coloca una pelota pequeña debajo del pie y se realizarán movimientos flexión y extensión de rodilla deslizando la pelota hacia adelante y atrás hasta donde sea posible sin dolor y sin dejar que la pelota se resbale. **Se harán 15 repeticiones con cada pierna.**

## 4. Presión de pelota en bipedestación



Estando de pie, se coloca una pelota pequeña debajo del pie y se presionará la pelota contra el suelo manteniendo la presión durante 5 segundos y se descansan 3 segundos, sin dejar que la pelota se mueva del mismo lugar. Se harán **10 repeticiones con cada pierna.**

## 5. Sentadilla



Estando de pie, se colocan las piernas con una apertura quedando simétrica a los hombros, después se hará una sentadilla con la espalda recta y flexionando las rodillas hasta donde le sea posible y sin dolor, manteniendo la posición por 3 segundos y descansar. Realizar **15 repeticiones.**



## 6. Subir y bajar escalera



Estando de pie, se subiera la escalera utilizando primero la pierna sana y después se sube la pierna afectada quedando ambas en el mismo escalón y así subir sucesivamente el resto de los escalones. Para bajar, se coloca primero la pierna afectada y después la sana quedando ambas en el mismo escalón y así bajar sucesivamente el resto de los escalones. Realizar **10 repeticiones**.

### 1. Uso de acrílico



Sentado en una silla, se colocan los pies dentro de un recipiente plástico en el cual dentro habrá acrílico. Realizar movimiento hacia adelante y atrás alternando con cada pie durante **2 min**.

### 2. Cámara de aire en sedestación



Sentado en una silla, se colocan ambos pies sobre una cámara de aire y se van a realizar puntas y talones alternando con cada pie hasta completar **15 veces con cada pie**.

### 3. Rodamiento en sedestación



Sentado en una silla, se coloca una alfombra por delante de la silla y con el uso de una pelota pequeña se realizarán movimientos hacia adelante y atrás hasta donde sea posible sin dolor y sin dejar que la pelota se vaya. Se harán **15 repeticiones con cada pierna**.

### 4. Presión de pelota en sedestación



Sentado en una silla, se coloca una pelota pequeña debajo del pie y se presionará la pelota contra el suelo manteniendo la presión durante 3 segundos y se descansan 3 segundos. Se harán **10 repeticiones con cada pierna**.



# Programa de Terapia Ocupacional

## FASE II

Seguir las indicaciones de las actividades mostradas dentro de este folleto, estas se encuentran al pie de cada imagen.

### 5. Rodamiento en decúbito supino



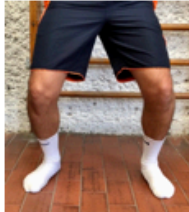
Recostado sobre la camilla, se colocará una pelota grande justo por debajo de los pies y se realizará movimientos de flexión y extensión de las rodillas hasta donde sea posible sin causar dolor deslizando la pelota sobre la camilla. Se deberá realizar **15 repeticiones**.

# Anexo 3. INFOGRAFÍA ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO

## 6. Sentadilla abierta y cerrada



Estando de pie, se colocan las piernas con una apertura quedando simétrica a los hombros, después se hará una sentadilla con la espalda recta, flexionando las rodillas hasta donde le sea posible y sin dolor, manteniendo la posición por 3 segundos y descansar. Realizar **15 repeticiones**.



Después se abrirán las piernas un paso mas hacia lateral (quedando un ángulo más abierto como se muestra en la imagen) y se harán de igual manera **10 repeticiones**.

## 1. Balancín en sedestación



Sentado en una silla, se colocan ambos pies sobre el balancín y se harán movimientos de flexión y extensión de tobillos meciendo el balancín de adelante hacia atrás sin despegar los pies de la superficie. Se realizarán **15 repeticiones**.

## 2. Rodillo en bipedestación



Estando de pie, se coloca un rodillo debajo del pie y se presionará el rodillo hacia abajo manteniendo la presión durante 5 segundos y se descansan 3 segundos, manteniendo el rodillo en el mismo lugar. Se harán **10 repeticiones con cada pierna**.

## 3. Rodamientos en sedestación



Sentado en una silla, se coloca una pelota chica debajo del pie y se harán movimientos de flexión y extensión de rodilla, rodando la pelota hacia delante y hacia atrás. Se realizarán **10 repeticiones con cada pierna**.



Después se harán movimientos circulares de la pelota en el sentido de las manecillas del reloj y posterior a la inversa sin despegar el pie de la pelota. Se realizarán **10 repeticiones con cada pierna**.



# Programa de Entrenamiento Proprioceptivo

## FASE I

Seguir las indicaciones de los ejercicios mostrados dentro de este folleto, estas se encuentran al pie de cada imagen.

## 4. Subir y bajar escalón



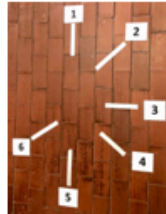
Estando de pie, se subiera un escalón de madera primero subiendo la pierna sana y después la afectada, quedando ambas encima del escalón. Para bajar se pondrá primero la pierna afectada en el suelo y luego la sana. Realizar **10 repeticiones** y después alternar los pies al subir y bajar y completar **10 repeticiones más**.

## 5. Desplante posterior



Estando de pie con ambos pies a la misma altura, se coloca una pierna hacia atrás (hasta donde le sea posible, sin forzar) y se realiza flexión de ambas rodillas. Después alternar la posición de las piernas. Realizar **12 veces con cada pierna**

## 6. Sentadilla monopodálica en patrón



Estando de pie, la pierna sana quedará fija al suelo y la pierna afectada quedará en el aire, se hará una sentadilla manteniendo la pierna afectada en el aire y con esa misma siguiendo las líneas marcadas en el suelo de acuerdo al número correspondiente. La flexión de la rodilla fija será hasta donde sea posible sin causar dolor, manteniendo el equilibrio. Una vez terminado el patrón se alternan las piernas hasta completar **5-10 veces con cada pierna a tolerancia.**

Investigadora  
**DRA. FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA**

Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación  
Correo: [fabiola.mtrv26@gmail.com](mailto:fabiola.mtrv26@gmail.com)

Asesora  
**DRA. MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS**  
Médico en Medicina de Rehabilitación  
Correo: [maria.jaime@imss.gob.mx](mailto:maria.jaime@imss.gob.mx)

# Programa de Entrenamiento Propioceptivo

## FASE II

Seguir las indicaciones de los ejercicios mostrados dentro de este folleto, estas se encuentran al pie de cada imagen.

### 1. Sentadilla en bosu



Se colocan ambos pies sobre el bosu, y se realiza flexión de ambas rodillas hasta lo posible sin dolor y regresar a la posición inicial, manteniendo siempre la espalda recta. **Realizar 12 veces.**

### 2. Equilibrio monopodálico en bosu



Se colocan ambos pies sobre el bosu, y se flexiona la pierna no afectada manteniendo el equilibrio con la otra extremidad al menos 3 segundos y regresar a posición inicial. Se alternarán ambas piernas tratando de aumentar el tiempo de equilibrio. **Realizar 10 veces con cada pierna.**

### 3. Equilibrio en bosu invertido



Se colocan ambos pies sobre el bosu invertido (con la superficie plana dirigida hacia arriba), los pies deben de quedar a la altura de los hombros, se colocan las manos en las barras por seguridad y después se soltarán ambas manos tratando de mantener equilibrio que sea posible el mayor tiempo y volver a tomarse de las barras, **realizar 10 repeticiones.**

### 4. Abducción monopodálica en bosu



Se colocan ambos pies sobre el bosu, y se abre la pierna afectada dejando la pierna sana fija en el bosu. Se **realizará 10 veces** y posterior alternar las piernas. Se debe mantener el equilibrio el tiempo que sea posible.

### 5. Salto de escalón



Estando de pie sobre escalón con ambos pies sobre la superficie, se realiza un salto hacia el suelo con ambas piernas, tratando que, al momento de tocar el piso, se realice flexión de rodillas manteniéndolas a la altura de los hombros y la espalda recta. **Realizar 12 veces el salto.**

## Anexo 4 ARCOMETRIA CON TÉCNICA DEL CERO NEUTRO



### IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES POSOPERADOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR



Investigadora principal: **MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS** Médico en Medicina de Rehabilitación **Matricula:** 98385612 **Lugar:** Encargada de Dirección **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5073 8714 **Fax:** sin fax **Correo:** maria.jaimee@imss.gob.mx; Investigadora asociada: **FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA** Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación **Matricula:** 97383940 **Lugar:** Consulta Externa de Rehabilitación **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 8991248735 **Fax:** sin fax **Correo:** fabiola.mtnz26@gmail.com Asesor metodológico: **JOSÉ ADÁN MIGUEL PUGA** Investigador asociado E1 **Matricula:** 311092699 **Lugar:** Unidad de Investigación Médica en Otoneurología **Adscripción:** Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5627 6900 Extensión: 21669 **Correo:** [adan.miguel@imss.gob.mx](mailto:adan.miguel@imss.gob.mx).

En la hoja de recolección de datos se encuentra un apartado para registrar la arcometría antes y después de la intervención.

Arcos de movilidad (antes y después de la intervención)

Antes / Después

Extensión:

Flexión:

Movimiento	Posición	Alineación de goniómetro	Imagen	Registro
<b>Flexión</b>	Paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición 0.	Goniómetro universal en 0°.  Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo.  Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como punto de referencia el trocánter mayor. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como punto de referencia el maléolo externo.		Se realiza el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión.
<b>Extensión</b>	Paciente en decúbito ventral con el miembro inferior en posición 0 y el fémur estabilizado con una almohada colocada debajo de este.	Goniómetro universal en 0°.  Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo. Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como punto de referencia el trocánter mayor. Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como punto de referencia el maléolo externo.		Se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión.



# Anexo 5 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INICIAL

## IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES POSOPERADOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR



Investigadora principal: **MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS** Médico en Medicina de Rehabilitación **Matricula:** 98385612 **Lugar:** Encargada de Dirección **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5073 8714 **Fax:** sin fax **Correo:** maria.jaimee@imss.gob.mx; Investigador asociada: **FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA** Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación **Matricula:** 97383940 **Lugar:** Consulta Externa de Rehabilitación **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 8991248735 **Fax:** sin fax **Correo:** [fabiola.mtnz26@gmail.com](mailto:fabiola.mtnz26@gmail.com) Asesor metodológico: **JOSÉ ADÁN MIGUEL PUGA** Investigador asociado E1 **Matricula:** 311092699 **Lugar:** Unidad de Investigación Médica en Otoneurología **Adscripción:** Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5627

No.	Nombre	NSS	Teléfono	Edad	Sexo (H/M)	ENA	ROM	Torque en extensión	Torque en flexión	Potencia muscular	Trabajo muscular
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											

NSS: Número de seguridad social. ENA: Escala análoga del dolor ROM: Arcos de movilidad



# Anexo 6 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS FINAL



## IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES POSOPERADOS DE LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Investigadora principal: **MARÍA ISABEL JAIME ESQUIVIAS** Médico en Medicina de Rehabilitación **Matrícula:** 98385612 **Lugar:** Encargada de Dirección **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5073 8714 **Fax:** sin fax **Correo:** maria.jaimee@imss.gob.mx; Investigador asociada: **FABIOLA MARTÍNEZ MOYEDA** Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación **Matrícula:** 97383940 **Lugar:** Consulta Externa de Rehabilitación **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 8991248735 **Fax:** sin fax **Correo:** [fabiola.mtnz26@gmail.com](mailto:fabiola.mtnz26@gmail.com) Asesor metodológico: **JOSÉ ADÁN MIGUEL PUGA** Investigador asociado E1 **Matrícula:** 311092699 **Lugar:** Unidad de Investigación Médica en Otoneurología **Adscripción:** Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS **Teléfono:** 55 5627

No.	Nombre	NSS	Teléfono	Edad	Sexo (H/M)	ENA	ROM	Torque en extensión	Torque en flexión	Potencia muscular	Trabajo muscular
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											

NSS: Número de seguridad social. ENA: Escala análoga del dolor ROM: Arcos de movilidad

# Anexo 7 CONSENTIMIENTO INFORMADO

 <p style="text-align: center;"><b>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD</b></p> <p style="text-align: center;"><b>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN</b></p>	
Nombre del estudio:	<b>IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN PACIENTES POSOPERADOS DE LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR</b>
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Ciudad de México, a      de      del 2022.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Las lesiones de ligamento cruzado anterior son muy frecuentes dentro de la población en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI y a nivel nacional, en la que se ve principalmente en adultos jóvenes y adultos. El objetivo es valorar los cambios obtenidos tanto en la movilidad y fuerza muscular como la estabilidad de rodilla en los pacientes pos operados de lesiones de ligamento cruzado anterior tras hacer un programa de entrenamiento propioceptivo.
Procedimientos:	Se realizará evaluación médica, se aleatorizará a los pacientes en 2 grupos (GC y GE), se procederá a realizar la terapia GE con entrenamiento propioceptivo o GC Terapia ocupacional miembros pelvicosl. Al término 10 sesiones, se recabarán los datos y se analizarán para su reporte final.
Posibles riesgos y molestias:	Los estudios que se le realizarán están validados y aceptados para su uso en personas con y sin enfermedad, de todas las edades, por lo que se consideran como de riesgo mínimo, en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. La principal molestia será acudir en 10 ocasiones a la UMFRRSXXI. Otros efectos reportados en la utilización de este equipo son: <b>aumento de dolor o aumento de volumen en rodilla</b>
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Dentro de los beneficios que se reportan están: <b>disminución de dolor, mejoría del arco de movilidad, mejoría de la fuerza muscular y mejoría en la estabilidad de rodilla.</b> Además, se otorgará una <b>infografía con la descripción sencilla y visual</b> de las actividades terapéuticas a realizar durante sus sesiones.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Si usted desea conocer con detalle el resultado de sus estudios se le proporcionarán de <b>manera personal</b> al finalizar el análisis del estudio por la naturalidad del tipo de estudio. En caso de que se detecte alguna situación que amerite atención médica se le proveerá de un resumen clínico para la atención por el medio institucional que le corresponda.
Participación o retiro:	Su participación es <b>voluntaria</b> y en todo momento conserva usted el derecho de abandonar el estudio, sin que por eso se afecte la atención que recibe habitualmente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.
Privacidad y confidencialidad:	La información que nos proporcione sobre su persona y condición de salud, así como los resultados de los estudios que se le realicen, serán guardados de <b>manera confidencial</b> en la UMFRRSXXI. Los datos de su persona tendrán una clave (serán codificados) para que no se le identifique. Cuando los resultados del estudio se hagan saber a otras personas en presentaciones o en publicaciones, no se proporcionará la información sobre su persona. La información que se obtenga en su entrevista con el médico de rehabilitación solo será del conocimiento de él y del grupo de investigadores asociados. Como parte del programa de egreso de especialidades se compartirán los resultados en una sesión informativa protegiendo sus datos personales de acorde a la ley de protección de datos.
En caso de colección de material biológico ( <b>No aplica</b> ):	
<input type="checkbox"/> No autoriza que se tome la muestra. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.	
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes:	No aplica.
Beneficios al término del estudio:	<b>Rehabilitación integral de la articulación de la rodilla como beneficio de un entrenamiento propioceptivo.</b>
Investigador Responsable:	Investigadora principal: María Isabel Jaime Esquivias. Especialista en Medicina de Rehabilitación Matricula: 98385612 Lugar: Encrgada Dirección Adscripción: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur siglo XXI, IMSS Tel: 537221875 Ext: 28344 Fax: sin fax. Celular: 0445550738714 e-mail: maria.jaimee@imss.gob.mx
Colaboradores:	Investigador asociado: Fabiola Martínez Moyeda Residente de 3er. año del Curso de Especialización en Medicina de Rehabilitación Matricula: 97383940 Lugar: Consulta Externa de Rehabilitación Adscripción: Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS Teléfono: 8991248735 Fax: sin fax Correo: fabiola.mtnz26@gmail.com; Asesor metodológico: José Adán Miguel Puga Investigador asociado E1 Matricula: 311092699 Lugar: Unidad de Investigación Médica en Ooneurología Adscripción: Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS Teléfono: 55 5627 6900 Extensión: 21669 Correo: adan.miguel@imss.gob.mx
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	
_____ Nombre y firma del sujeto	_____ Fabiola Martínez Moyeda Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Testigo 1	_____ Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma	_____ Nombre, dirección, relación y firma
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio <b>Clave: 2810-009-013</b>	

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

1. Diagnóstico y tratamiento de las lesiones ligamentarias traumáticas en rodilla. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, IMSS; 2017.
2. Huang W, Zhang Y, Yao Z, Ma L. (2016). Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*
3. Lee, D.-H., Lee, J.-H., Ahn, S.-E., Park, M.-J. (2015). *Effect of Time after Anterior Cruciate Ligament Tears on Proprioception and Postural Stability. PLOS ONE, 10(9)*
4. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D (2012). Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med. , 22(4), 349–355.*
5. Duthon, V. B., Barea, C., Abrassart, S., Fasel, J. H., Fritschy, D., Ménétrey, J. (2005). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, 14(3), Sports Traumatology*
6. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. (2020). Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc Rev., 28(3), 80–86.*
7. Woo SL-Y, Hollis M, Adams DJ, et al (1991) Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med 19:217–225.*
8. Slauterbeck, J. R., Hickox, J. R., Beynnon, B., Hardy, D. M. (2006). *Anterior Cruciate Ligament Biology and Its Relationship to Injury Forces. Orthopedic Clinics of North America, 37(4), 585–591.*
9. Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., Magnussen, R. A. (2017). Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clinics in Sports Medicine, 36(1), 1–8.*
10. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Curr Sports Med Rep. 2014 May-Jun;13(3):186-91.*
11. Alazzawi S, Sukeik M, Ibrahim M, Haddad FS. (2016). Management of anterior cruciate ligament injury: pathophysiology and treatment. *Br J Hosp Med (Lond), 77(4), 222–225.*
12. Alazzawi S, Sukeik M, Ibrahim M, Haddad FS. (2016b). Surgical treatment of anterior cruciate ligament injury in adults. *Br J Hosp Med (Lond)., 77(4), 227–223.*
13. Wang, L.-J., Zeng, N., Yan, Z.-P., Li, J.-T., Ni, G.-X. (2020). *Post-traumatic osteoarthritis following ACL injury. Arthritis Research & Therapy, 22(1).*
14. Shimizu T, Takahashi T, Wada Y, Tanaka M, Morisawa Y, Yamamoto H. (1999). Regeneration process of mechanoreceptors in the reconstructed anterior cruciate ligament. *Arch Orthop Trauma Surg., 119(7–8), 405–409.*
15. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med., 25(3), 149–55.*
16. Tarantino, F. (2017). *Entrenamiento propioceptivo.* Panamericana.



17. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Ryoke K, Kuriwaka M. (2002). Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. *Acta Orthop Scand.*, 73(3), 330–334.
18. Relph N., Herrington L., Tyson S. (2014). The effects of ACL injury on knee proprioception: a meta-analysis. 2014 Sep;100(3):187-95. *Physiotherapy*, 100(3), 187–195.
19. Zazulak BT., Hewett TE., Reeves NP., Goldberg B., Cholewicki J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med.*, 35(3), 368–373.
20. Cervenka Jeffrey J., Decker Meredith N., Ruhde Logan A., Beaty Joshua D., Ricard Mark D. (2018). Strength and Stability Analysis of Rehabilitated Anterior Cruciate Ligament Individuals. *Int J Exerc Sci*, 11(1), 817–826.
21. Godinho, P., Nicoliche, E., Cossich, V., de Sousa, E. B., Velasques, B., Salles, J. I. (2014). *Proprioceptive deficit in patients with complete tearing of the anterior cruciate ligament. Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 49(6), 613–618.
22. Reider, B., Arcand, M. A., Diehl, L. H., Mroczek, K., Abulencia, A., Stroud, C., Staszak, P. (2003). *Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19(1), 2–12.
23. Maffiuletti, N. A., Bizzini, M., Desbrosses, K., Babault, N., Munzinger, U. (2007). *Reliability of knee extension and flexion measurements using the Con-Trex isokinetic dynamometer. Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27(6), 346–353.
24. Akbari, A., Ghiasi, F., Mir, M., Hosseinifar, M. (2015). *The Effects of Balance Training on Static and Dynamic Postural Stability Indices After Acute ACL Reconstruction. Global Journal of Health Science*, 8(4), 68.
25. Taylor, J. B., Westbrook, A. E., Head, P. L., Glover, K. M., Paquette, M. R., Ford, K. R. (2020). *The single-leg vertical hop provides unique asymmetry information in individuals after anterior cruciate ligament reconstruction. Clinical Biomechanics*, 105107.
26. Lee, D. W., Yang, S. J., Cho, S. I., Lee, J. H., Kim, J. G. (2018). *Single-leg vertical jump test as a functional test after anterior cruciate ligament reconstruction. The Knee*.
27. Sugimoto, D., Heyworth, B. E., Brodeur, J. J., Kramer, D. E., Kocher, M. S., Micheli, L. J. (2018). *Effect of Graft Type on Balance and Hop Tests in Adolescent Males following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Journal of Sport Rehabilitation*, 1–27.
28. Ordahan, B., Küçükşen, S., Tuncay, İ., Sallı, A., Uğurlu, H. (2015). *The effect of proprioception exercises on functional status in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(3), 531–537.
29. Wilk, K. E., Hooks, T. R. (2017). *Neuromuscular Training After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes*, 330–342.

30. Wilk KE, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. (2012). Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 42(3), 153–171.
31. Kaya, D., Guney-Deniz, H., Sayaca, C., Calik, M., Doral, M. N. (2019). *Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction. BioMed Research International, 2019, 1–7.*
32. Cho, S. H., Bae, C. H., Gak, H. B. (2013). Effects of closed kinetic chain exercises on proprioception and functional scores of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of physical therapy science, 25(10), 1239–1241.* doi:10.1589/jpts.25.1239
33. Dorsey J, Bradshaw M. Effectiveness of Occupational Therapy Interventions for Lower-Extremity Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *Am J Occup Ther.* 2017 Jan/Feb;71(1):7101180030p1-7101180030p11.