



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Lic. En Kinesiología y fisiatría

Año 2023

**“Efectividad de la kinesiología preoperatoria en
personas con cirugía de ligamento cruzado
anterior. Revisión sistemática”**

**Effectiveness of preoperative kinesiology in
people with anterior cruciate ligament surgery.
Systematic review"**

Alumno

Luciano Nicolás Mancebo

LucianoNicolas.Mancebo@alumnos.uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Tutor

Fernando Damián Tellechea

FernandoDamian.Tellechea@uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Agradecimientos

A mis padres que me apoyaron en todo momento y nunca me dejaron solo a lo largo de estos 5 años de carrera.

A mi Abuela "Poro" que fue indispensable con sus oraciones para pedir apoyo desde la Fe. Van 2 meses de tu partida, pero sé que me seguís guiando desde arriba. Me hubiese hecho muy feliz poder festejar junto a vos.

A mis compañeros y amigos que esta hermosa carrera me dejó, ya que fue fundamental complementarnos para hacer más llevadero su curso.

A mis docentes de carrera que aportaron su granito de conocimiento para la adquisición de saberes.

A mi tutor que me guio en este proceso y abrió la puerta de su cátedra para acompañarlo y seguir creciendo.

A mi familia y amigos fuera de la universidad que supieron entenderme cuando tantas veces no asistí a reuniones por dedicarle tiempo al estudio.

Por último, a mi novia, compañera y colega, quién insistió e incentivó a anotarme en la carrera, no dejarla pendiente y así evitar arrepentimientos futuros.

“Efectividad de la kinesiología preoperatoria en personas con cirugía de ligamento cruzado anterior. Revisión sistemática”

Effectiveness of preoperative kinesiology in people with anterior cruciate ligament surgery. Systematic review"

Autor: Mancebo L.

Resumen

Introducción: La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una patología muy habitual en la población de todo el mundo. Muchas veces se necesita intervenir quirúrgicamente para su reparación. Hoy en día existen profesionales que suelen no recomendar actividad kinésica previa a la cirugía del LCA.

Con esta revisión pretendo responder a la pregunta: ¿Es necesaria la realización de un tratamiento preoperatorio ante rotura de LCA para favorecer la rehabilitación posquirúrgica?

Material y métodos: Se realizó una revisión sistemática en PubMed; Scielo; Pedro, Google Scholar. Los datos recolectados se organizaron sobre plantillas en formato excel para su posterior análisis. **Resultados:** se identificaron un total de 122 artículos de los cuales 5 cumplieron los criterios. Se investigaron un total de 332 pacientes. Los participantes fueron, en su mayoría, de sexo masculino doblegando en cantidad al sexo femenino. Las edades oscilaron entre 18 y 45 años.

Se determinó que la realización de una preparación kinésica preoperatoria es favorable para mejorar los pronósticos luego de la cirugía. **Conclusión:** La kinesiología preoperatoria favorece la rehabilitación posquirúrgica de LCA, siendo crucial el entramiento del fuerza del cuádriceps, incluyendo de la misma manera al tríceps sural, isquiotibiales y glúteos.

Palabras Clave: Exercise; ligament; Injury; preoperative; Rehabilitation.

Abstract

Background: Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is a very common pathology in the population around the world. Many times it is necessary to intervene surgically for its repair. Today there are professionals who usually do not recommend physical activity prior to ACL surgery.

With this review I intend to answer the question: Is it necessary to carry out a preoperative treatment in the event of an ACL tear to promote post-surgical rehabilitation?

Material and methods: A systematic review was performed in PubMed; heaven; Pedro, Google Scholar. The collected data was organized on templates in excel format for further analysis. **Results:** A total of 122 articles were identified, of which 5 met the criteria. A total of 332 patients were investigated. The participants were, for the most part, male, doubling the female sex in quantity. The ages ranged from 18 to 45 years.

It was determined that performing a preoperative physical preparation is favorable to improve the prognosis after surgery. **Conclusions:** Preoperative kinesiology favors ACL post-surgical rehabilitation, with quadriceps strength training being crucial, including triceps surae, hamstrings, and gluteals in the same way.

Keywords: Exercise; ligament; Injury; preoperative; Rehabilitation.

INTRODUCCIÓN

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una patología muy habitual a nivel mundial. En Estados Unidos se estiman 100.000 reconstrucciones de LCA por año, con un porcentaje de resultados positivos del 82,5%. Con estas cifras se establece que 1 de cada 3.000 personas sufre injurias de este tejido cada año (1).

La estabilización, en este caso de la rodilla, es regida por diferentes factores, cada uno particular y de gran importancia. Entre ellos se encuentran los ligamentos quienes por su composición histológica, la dirección de sus fibras y su estratégica ubicación van a permitir y guiar movimientos en diferentes planos y ejes, pero a su vez evitar aquellos excesivos (2). El LCA se origina en la superficie preespinal sobre la glenoide interna de la tibia, guardando relación con los cuernos meniscales; cuerno anterior del menisco interno por delante y el del externo por detrás dirigiéndose de manera oblicua hacia arriba, hacia atrás y hacia afuera para insertarse en la cara axial del cóndilo externo del fémur. Gracias a esto estabiliza la rodilla en extensión y ayuda a evitar la hiperextensión. Aunque también limita movimientos rotacionales.

Sus fibras se tensan entre los 5°-20° de flexión, luego se relajan consiguiendo el grado máximo de relajación entre los 40° y 50°; posteriormente proceden nuevamente a tensarse a los 70°-90° de flexión. De la misma manera actúa en tensión durante abducciones y rotaciones internas y externas (3).

Es responsable de limitar los movimientos anteroposteriores de la rodilla. Evitando la traslación anterior de la tibia. Actúa como estabilizador secundario

contra la rotación interna de la tibia y el valgo (4). Representa el 86% de la fuerza resistiva contra la tracción anterior de la tibia sobre el fémur, esto lo posiciona como el principal estabilizador estático (5).

La injuria de este tejido de estabilización pasiva suele provocarse por movimientos bruscos de gran energía, dónde se lo lleva al límite de su propiedad mecánica. Estos pueden ser con o sin contacto.

Dentro del grupo sin contacto se destacan aterrizajes de saltos o desaceleraciones bruscas dónde la rodilla se posiciona en valgo excesivo con rotación interna de tibia y pie en pronación.

Cuando se producen de manera traumática, por contacto, se refiere a la provocación de un estrés en valgo y suelen estar asociadas a lesiones meniscales junto con el ligamento lateral interno. (6)

Ante una lesión del LCA los síntomas son dolor tumefacción articular y sensación de inestabilidad en la rodilla.

Para su evaluación y posterior diagnóstico se utilizan diferentes pruebas semiológicas. Las más frecuentes son la prueba de cajón anterior, Lachman y pivot Shift. (1)

Según estudios previos la propiocepción y estabilidad de la rodilla se ve afectada cuanto mayor sea el tiempo transcurrido desde el día de la lesión hasta la cirugía. Por lo tanto, sugieren que la reconstrucción sea realizada lo antes posible, luego de pasar el período inflamatorio y

recuperado el rango de movilidad para un mejor pronóstico de rehabilitación (7).

Los daños del LCA y su consecuente inflamación e hinchazón en la fase aguda, genera grandes alteraciones en la propiocepción. Conlleva programas de rehabilitación de varios meses para su mejoría. En términos propioceptivos se puede establecer que alrededor de los 6 meses se puede restaurar el nivel previo a la lesión (8).

Hay profesionales que recomiendan la vuelta al deporte luego de seis meses de la reconstrucción del LCA, aunque es un tema que continúa en discusión (9).

Las lesiones y reparaciones de este tejido promueven la debilidad de la musculatura periarticular que puede persistir largos años e influir como factor predisponente a padecer osteoartritis de manera precoz (10).

La injuria de este ligamento provoca asimetrías que afectan el rendimiento físico, desencadenando problemas para saltar, aterrizar, cargar. Esto se ve reflejado notoriamente en comparación con el lado sano. Los desequilibrios se observan, incluso, luego de la cirugía por varios años, por eso es de vital importancia el tratamiento para proteger las unidades biomecánicas de las cargas anormales y evitar mayores desequilibrios y déficit neuromusculares (11).

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) es una patología muy habitual en la población mundial, incluso es una de las más frecuentes a nivel de la rodilla. El inconveniente es que muchas ocasiones es necesario intervenir quirúrgicamente para recuperar su funcionalidad estabilizando la articulación y evitar el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur.

La presente investigación aborda un dilema que hasta hace unos años parecía más bien obvio, pero que en los últimos tiempos esa obviedad pasó a tener un signo de interrogación. Motivo que despertó interés en mí para llevar a cabo la revisión.

Durante mi carrera universitaria se afirmaba que la realización de una preparación kinésica preoperatoria era necesaria para llevar a cabo la cirugía de ligamento cruzado anterior.

Hoy en día existen profesionales que suelen no recomendar actividad kinésica previa a la intervención.

El presente trabajo pretende responder a la pregunta: ¿Es necesaria la realización de un tratamiento preoperatorio ante rotura de LCA para favorecer la rehabilitación?

Apuntado al objetivo de determinar si el tratamiento preoperatorio favorece la rehabilitación posquirúrgica en pacientes adultos jóvenes, operados de LCA.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de trabajo es una revisión sistemática.

Estrategia de búsqueda

Para llevar a cabo la investigación se realizó una búsqueda sobre la bibliografía de diferentes bases científicas, "PubMed"; "Scielo"; "Pedro"; "Google Scholar" y libros a partir del año 2012 hasta la fecha. Utilizando palabras clave en terminología MESH: Exercise; ligament; Injury; preoperative; Rehabilitation.

Material necesario

Para realizar la revisión el material requerido fue una computadora con acceso a internet y memoria para guardar los artículos utilizados. Así como también se aprovechó la nube virtual que ofrece la universidad para la realización de backups a modo preventivo para evitar pérdidas involuntarias de la información.

Población de estudio

Personas de género masculino que hayan sufrido rotura de LCA y tengan entre 15 y 50 años.

Entre la bibliografía encontrada se seleccionaron los artículos que cumplían con los criterios de inclusión (tabla 1), excluyendo aquellos que coincidían con los de exclusión (tabla 2).

Criterios de inclusión
• Artículos a partir del año 2012. • Estudios experimentales de ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados, metaanálisis. • Edad entre 15 y 50 años.

Tabla 1 – Criterios de inclusión

Para seleccionar los artículos aptos y llevar a cabo la revisión se tuvo en cuenta el abstract de cada artículo y su discusión a fin de determinar los criterios de elegibilidad.

Criterios de exclusión
• Si la lesión se comparte de fractura ósea. • Estudios que no hayan realizado kinesioterapia preoperatoria. • Pacientes que tengan además alguna enfermedad de base.

Tabla 2 – Criterios de exclusión

Datos recolectados

Para la recolección de datos Accedí a libros digitales y bases de datos bibliográficos como PubMed; Scielo; Pedro, Google Scholar de dónde seleccioné la información necesaria de acuerdo con los objetivos planteados. Fueron volcados en una plantilla en formato Excel, donde determiné las ideas principales, resultados, años y autores de los artículos. A partir de allí se llevó a cabo el desarrollo del trabajo.

Plan de análisis de datos

Para administrar los datos se utilizaron plantillas en el programa Excel, donde se detalló lo expresado en los artículos y se logró un orden en términos organizativos, De esta manera se analizaron los resultados de acuerdo con los objetivos planteados.

Se compararon aquellos estudios que plasmaron actividad pre y postoperatoria, teniendo en cuenta las variables de fuerza y propiocepción. De esta manera determinar si la realización de la kinesioterapia preoperatoria es favorable para el proceso de recuperación post cirugía de LCA. Respondiendo a la hipótesis de que la realización de actividad preoperatoria mejoraría los pronósticos posoperatorios.

RESULTADOS

Con la búsqueda se encontraron 122 artículos a partir de los cuales se realizó una selección siguiendo los criterios de elegibilidad quedando 5 papers aptos para la revisión cumpliendo con los criterios de inclusión.

Entre todos los artículos se analizó un total de 332 pacientes. Tabla 3.

En tres de los cinco se detalló el sexo de los participantes siendo en todos número superior de pacientes masculinos que femeninos, doblando en cantidad. Las edades oscilaron entre 18 y 45 años. (9,12,14).

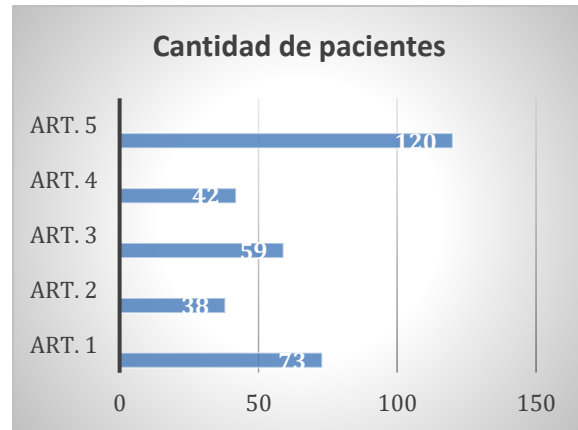


Tabla 3: Cantidad de pacientes estudiados por artículo

Cuatro artículos se centraron en el trabajo de la fuerza muscular antes de la cirugía. Mientras que Frobell no especificó el tipo de rehabilitación preoperatoria que se realizó (13).

Los artículos de Eitzen y Shaarani (12,15) evaluaron la fuerza muscular con prueba de salto a una pierna, aunque Eitzen y Hartigan midieron también traslación anterior de la tibia con artrómetro KT-1000 para cumplimentar los criterios de inclusión. También se utilizaron escalas de funcionalidad de rodilla y Cincinnati (12, 9).

Otro autor evaluó la fuerza de la musculatura cuádriceps en contracción isométrica máxima (MVIC) antes de la cirugía (tiempo 0) y a los 60 (tiempo 1) y 90 (tiempo 2) días después de la operación tanto de los extensores de rodilla a 90° y flexores también a 90°. Luego se registró el índice de simetría (LSI) en computadora. En LSI tiempo 0, 39 pacientes obtuvieron alta simetría (98,8%), 20 simetría baja (63%). Mientras que no hubo diferencias significativas entre tiempo 1 y 2.

Se obtuvo como resultado que la fuerza isométrica preoperatoria y postoperatoria temprana de la musculatura del cuádriceps, luego de ACLR no fue significativa, por lo que consideró protocolos de ejercicios de fuerza tempranos posquirúrgicos para acelerar la recuperación, siendo de considerar que no sería necesario retrasar la cirugía para mejorar la fuerza preoperatoria del cuádriceps ya que los déficit de fuerza están asociados a la rotura de LCA y aumentan aún más luego de la cirugía (14).

Shaarani evaluó fuerza isocinética, función dinámica y área transversal. Al inicio del estudio y a las 12 semanas luego de la cirugía. Al igual que Eitzen incluyeron la escala Cincinnati para evaluar dolor y función. Aunque el segundo también incluyó escala EVA. (12,15).

En su estudio, Shaarani Dividió la muestra en dos grupos, grupo control y grupo prehabilitación. Ambos realizaron kinesioterapia antes y después de la cirugía. Los controles no

realizaron ejercicio previo a la cirugía, mientras que el grupo ejercicios completaron un protocolo de ejercicio de 6 semanas antes de la RLCA, enfatizando en equilibrio y propiocepción a modo de fortalecimiento de MMII, cuádriceps especialmente. Dos sesiones en gimnasio y dos sesiones en el hogar, siempre supervisadas. Se evaluó RM a partir del cual realizaron 3 series de 12 reps. Aumentando 10% la carga cada semana, disminuyendo un 10% la carga en la última semana evitando así índices de fatiga prequirúrgicos.

En las pruebas de salto a una pierna en el grupo control se observó mejoras en la fuerza de MMII luego de la rehabilitación, aunque las mejoras fueron significativamente mejores en el grupo de prehabilitación en comparación con los controles. Antes de la cirugía los resultados fueron (183,1) para grupo de ejercicios contra (156,0) para grupo control, lo que denota una mejoría 13,5% frente a 9% en los respectivos grupos.

A las 12 semanas posteriores a la cirugía la prueba de salto a una pierna en extremidad lesionada se redujo, (144,9) para el grupo de ejercicio en comparación con (113,3) para los controles.

En cuanto a la escala de Cincinnati ambos grupos obtuvieron aumentos significativos (62,6), siendo mayores las del grupo ejercicios (76,5) y luego de 12 semanas (83,3). Para el regreso al deporte (RTS) se obtuvo una media de 42,5 semanas.

Utilizaron el salto como predictor exitoso para medir la vuelta al deporte a corto plazo luego de la cirugía y la fuerza preoperatoria predictor significativo para maximizar resultados (15).

Otro estudio planteado por Hartigan y cols. se desarrolló a partir de cuestionario de escala de actividad de la vida diaria y escala funcional de rodilla (Fitzgerald et al, 2000 a) sumado la traslación anterior medida con artrometro KT-1000, incluyeron a los pacientes con -80% en la prueba de salto y -60% en el cuestionario.

Todos recibieron kinesioterapia preoperatoria durante 10 sesiones con protocolo de ejercicios isotónicos e isocinéticos con objetivo de mejorar la fuerza del cuádriceps. La modalidad de trabajo fue con altas cargas y pocas repeticiones. Otro grupo realizó trabajos propioceptivos con objetivo de mejorar el control neuromuscular. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos por lo que se unificaron (9).

Se midió la Fuerza del cuádriceps en contracción isométrica máxima con dinamómetro (KIN-COM, Chattanooga Corporation, Chattanooga TN).

La fuerza del cuádriceps en miembro afectado fue de base 36,5 con un índice de fuerza de 87,5, después de 10 sesiones preoperatorias obtuvo una base de 38,9 con un

índice 92,0 mientras que 6 meses después de la cirugía 40,2 con 95,2 de índice de fuerza cuádricepal (compara miembro afectado y no afectado. "simetría").

Para el regreso a la actividad deportiva (RTS) deberían obtener puntajes mayores al 90% de simetría entre ambos MMII y en las escalas de función de rodillas: escala actividad de la vida diaria (KOS-ADLS) también 90%.

A los 6 meses la mejora de la fuerza cuádricepal fue significativa luego de la kinesioterapia preoperatoria. De los que demostraron ganancia de fuerza preoperatoria, el 63,2% tuvo posibilidad de RTS a los 6 meses, mientras que de los que no obtuvieron mejoras en la fuerza con el trabajo prequirúrgico el 72,7% no tendría posibilidad de RTS a los 6 meses.

En cambio, Eitzen dividió la muestra en 2 grupos. Grupo 1, entrenamiento neuromuscular y 2 semanas luego de la reconstrucción seguida por 6 meses, se incluyeron trabajos de equilibrio, estabilidad dinámica, agilidad, pliometría y actividad específica al deporte. El grupo 2 se basó en ganancia de fuerza muscular de isquiotibiales, cuádriceps y gastrocnemios.

Los resultados mostraron que la fuerza del cuádriceps 2 años luego de la cirugía continuaba siendo menor ($p=0,001$) en aquellos con tenían un déficit de fuerza de más del 20% antes de la cirugía, entre 14,3% y 3,3%. Sólo recuperaron los de menor déficit de fuerza.

La pérdida de fuerza persistió luego de la cirugía, por lo tanto, la ganancia de fuerza preoperatoria predispuso mejoras en las funciones 2 años después de la reconstrucción de LCA. Lo que incentivó a la realización de protocolos intensivos de ganancia de fuerza del cuádriceps para lograr simetría previa a la cirugía y así disminuir la mala activación neuromuscular y reducir los déficit posoperatorios persistentes (12).

En el ensayo de Frobell y cols. Se asignaron aleatoriamente 120 pacientes a los grupos de rehabilitación más reconstrucción temprana de LCA y rehabilitación con reconstrucción opcional de LCA en caso de ser necesario.

Aunque no se especificó el tipo de rehabilitación que se realizó, fueron evaluados al inicio y a los cinco años mediante pruebas manuales de Lachman y cambio de pivote y por radiografías con un radiólogo musculoesquelético experimentado que no conocía sobre el tratamiento clínico. Esto se realizó para determinar presencia o no de osteoartritis articular, aunque no fue objeto de estudio en la revisión.

61 pacientes fueron asignados a Rehabilitación más reconstrucción temprana, mientras que 59 realizaron rehabilitación inicial con opción a cirugía. De éstos el 51%

fueron sometidos a cirugía de LCA dentro de los 5 años que duró el seguimiento (siete entre los 2 y 5 años). Además 30 personas fueron asignados a reconstrucción tardía y 29 sólo realizaron rehabilitación.

En cuanto a la estabilidad mecánica en reposo la rodilla fue significativamente mejor, a los 5 años, aquellos pacientes asignados a rehabilitación y reconstrucción temprana de LCA en comparación con los sometidos al programa de rehabilitación inicial con opción a reconstrucción posterior. Según Lachman ($P < 0,001$) (13).

DISCUSIÓN

En los últimos años, pocos estudios analizan la preparación kinésica para afrontar la cirugía de LCA. El propósito de esta revisión es determinar si el tratamiento preoperatorio favorece la rehabilitación posquirúrgica en pacientes adultos jóvenes, operados de LCA.

Se puede certificar, gracias a los datos recolectados en la revisión, que la realización de kinesioterapia preoperatoria favorece la rehabilitación postquirúrgica sobre todo el término de ganancia de fuerza de la musculatura cuadricepsal. Solo Pier Paolo Mariani no recomienda retrasar la cirugía para mejorar la fuerza muscular (14). Aunque deberían realizarse más estudios de campo al respecto con seguimiento para embebernos en detalle sobre si realmente es efectiva la preparación kinésica previa a la cirugía de ligamento cruzado anterior para favorecer los resultados luego de la reconstrucción.

Otros estudios recopilados durante la búsqueda consideran que ante lesión de LCA se ven afectados factores como la propiocepción y activación muscular.

Este déficit propioceptivo mejora luego de varios meses, pero aun así no vuelve a los valores previos. Se puede decir que persiste a lo largo del tiempo (8,16).

Se debe incentivar a futuros investigadores a estudiar y comparar los niveles propioceptivos antes y después de la cirugía para determinar cuál es el grado de propiocepción posible de recuperar.

Pero no sólo en términos propioceptivos sino, como lo obtenido en la revisión, donde se denota pérdidas en las propiedades de fuerza muscular, otros estudios coinciden en los resultados, estando de acuerdo que las lesiones de LCA desencadenan déficit bilaterales en los controles de fuerza sobre el cuádriceps (17).

Gracias a los datos recolectados podemos decir que un aumento en la fuerza preoperatoria es de gran valor para afrontar la rehabilitación; Alan Kacin y cols. sugieren,

como alternativa para el aumento de fuerza y resistencia para musculatura del cuádriceps, el entrenamiento con flujo restringido de baja carga: LL-BFR, así como Michael J.

Toth pone en manifiesto la utilización de estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) de manera temprana para favorecer las adaptaciones musculares luego de la rotura de LCA. Estas son alternativas para implementar en protocolos pre y posquirúrgicos para favorecer la fuerza, resistencia y activación de las unidades neuromusculares (10,18).

Se pretende que esta revisión incentive a investigar sobre entrenamiento previo de capacidades como resistencia y velocidad, ya que no se observó material al respecto, planteando la hipótesis de que injurias de LCA pueden generar grandes déficits entre ellas y de esta manera analizar su rehabilitación o de qué manera afrontar los protocolos de recuperación.

En base a lo investigado se propone tener en cuenta un protocolo de ejercicios preoperatorios con aumento de carga semanal, a excepción de la última con el fin de no generar fatiga previo a la cirugía. Dicho protocolo se recomienda llevarlo a cabo 3 veces por semana. Tabla 4.

El manejo de la carga se selecciona en base a 1RM (una repetición máxima) del paciente. Protocolo que debe ser coordinado por un profesional kinesiólogo

6 semanas			
Semana	Fuerza	Equilibrio	Resistencia
1	3x12	3x12	3x12
2	3x12+10%-15%	3x12+10%-15%	3x12+10%-15%
3	3x12+20%-25%	3x12+20%-25%	3x12+20%-25%
4	3x12+30%-35%	3x12+30%-35%	3x12+30%-35%
5	3x12+40%-45%	3x12+40%-45%	3x12+40%-45%
6	3x12+40%-45%	3x12+40%-45%	3x12+40%-45%

Tabla 4: Propone un protocolo de 6 semanas de entrenamiento de fuerza, equilibrio y resistencia con una dinámica de 3 series de 12 repeticiones aumentando la carga entre un 10%-15% semanalmente. Frecuencia de trabajo de 3 veces por semana. (% en relación con la semana 1).

CONCLUSION

De acuerdo con lo investigado y analizado, podemos decir que la intervención kinésica centrada en aumentos de fuerza a nivel cuádriceps previa a la cirugía de LCA es favorable para afrontar los procesos de recuperación posquirúrgica, pero sin dejar de lado las ganancias y equilibrios de fuerza de otros grupos musculares como tríceps sural, isquiotibiales, gemelos y glúteos. De todas maneras, creo conveniente armar protocolos de intervención que no dejen de lado la propiocepción. Aunque faltan investigaciones más profundas sobre cómo repercute la lesión de ligamento cruzado anterior en el resto de las capacidades, yo no dejaría de lado durante el preoperatorio los trabajos de resistencia, velocidad, flexibilidad y coordinación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Esta revisión no está sujeta a ningún conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Ayala-Mejías Jd, & Ga, G.-E. (s. f.). Lesiones del ligamento cruzado anterior. ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA, 11.
- 2- Nordin, M., & Frankel, V. H. (2004). biomecánica básica del sistema musculoesquelético. McGraw-Hill, Interamericana de España.
- 3- Cailliet, R. (1984). Síndromes dolorosos Rodilla. Manual Moderno. S.A. de C.V. México. D.F.
- 4- Hassebrock, J. D., Gulbrandsen, M. T., Asprey, W. L., Makovicka, J. L., & Chhabra, A. (2020). Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 28(3), 80-86.
<https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000279>.
- 5- Markatos, K., Kaseta, M. K., Lallios, S. N., Korres, D. S., & Efstathopoulos, N. (2013). The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 23(7), 747-752. <https://doi.org/10.1007/s00590-012-1079-8>.
- 6- Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies. 13(3), 6.
- 7- 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), e0139038.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139038>
- 8- Fremerey, R. W., Lobenhoffer, P., Born, I., Tscherne, H., & Bosch, U. (1998). The role of ACL reconstruction on restitution of proprioception in chronic anterior instability of the knee – a prospective longitudinal study: Eine prospective Longitudinalstudie. *Der Unfallchirurg*, 101(9), 697-703.
<https://doi.org/10.1007/s001130050325>
- 9- Hartigan, E. H., Zeni, J., Di Stasi, S., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2012). Preoperative Predictors for Noncopers to Pass Return to Sports Criteria After ACL Reconstruction. *Journal of Applied Biomechanics*, 28(4), 366-373.
<https://doi.org/10.1123/jab.28.4.366>
- 10- Toth, M. J., Tourville, T. W., Voigt, T. B., Choquette, R. H., Anair, B. M., Falcone, M. J., Failla, M. J., Stevens-Lapslaey, J. E., Endres, N. K., Slauterbeck, J. R., & Beynnon, B. D. (2020). Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility After Anterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: A Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(10), 2429-2437.
<https://doi.org/10.1177/0363546520933622>
- 11- 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.
<https://doi.org/10.1155/2019/1694695>.
- 12- Eitzen, I., Holm, I., & Risberg, M. A. (2009). Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 371-376.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.057059>
- 13- Frobell, R. B., Roos, H. P., Roos, E. M., Roemer, F. W., Ranstam, J., & Lohmander, L. S. (2013). Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: Five year outcome of randomised trial. *BMJ*, 346(jan24 1), f232-f232.
<https://doi.org/10.1136/bmj.f232>
- 14- Mariani, P. P., Laudani, L., Rocchi, J. E., Giombini, A., & Macaluso, A. (2020). No Relationship Between Preoperative and Early Postoperative Strength After ACL Reconstruction. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(5), 583-587.
<https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0276>
- 15- Shaarani, S. R., O'Hare, C., Quinn, A., Moyna, N., Moran, R., & O'Byrne, J. M. (2013). Effect of Prehabilitation on the Outcome of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(9), 2117-2127.
<https://doi.org/10.1177/0363546513493594>
- 16- Reider, B., Arcand, M. A., Diehl, L. H., Mroczek, K., Abulencia, A., Stroud, C. C., Palm, M., Gilbertson, J., & 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.
<https://doi.org/10.1053/jars.2003.50006>
- 17- Ward, S. H., Perraton, L., Bennell, K., Pietrosimone, B., & Bryant, A. L. (2019). Deficits in Quadriceps Force Control After Anterior Cruciate Ligament Injury: Potential Central Mechanisms. *Journal of Athletic Training*, 54(5), 505-512. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-414-17>

- 18- Kacin, A., Drobnič, M., Marš, T., Miš, K., Petrič, M., Weber, D., Tomc Žargi, T., Martinčič, D., & Pirkmajer, S. (2021). Functional and molecular adaptations of quadriceps and hamstring muscles to blood flow restricted training in patients with ACL rupture. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(8), 1636-1646. <https://doi.org/10.1111/sms.13968>