



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TEMA:

**Efectos de la activación muscular temprana en pacientes con
plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de
fisioterapia en el Centro Médico Freile en el año 2023.**

AUTOR:

Lucas Tábara, Oscar Iván

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
LICENCIADOS EN TERAPIA FÍSICA**

TUTOR:

Sierra Nieto, Víctor Hugo

Guayaquil, Ecuador

2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Lucas Tábara, Oscar Iván**, como requerimiento para la obtención del título de **Licenciados en Terapia Física**.

TUTOR

f. _____
Sierra Nieto, Víctor Hugo

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Guayaquil, a los 09 días del mes de septiembre del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Lucas Tábara, Oscar Iván**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de fisioterapia en el Centro Médico Freile en el año 2023**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 09 días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR

f. _____

Lucas Tábara, Oscar Iván



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Lucas Tábara, Oscar Iván**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de fisioterapia en el Centro Médico Freile en el año 2023**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 09 días del mes de septiembre del año 2023

EL AUTOR:

f. _____

Lucas Tábara, Oscar Iván

INFORME COMPILATO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

LUCAS A-2023 (TRABAJO VERSIÓN FINAL)

3%
Similitudes



< 1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: LUCAS A-2023 (TRABAJO VERSIÓN FINAL).docx
ID del documento: 5855e0b55aeca5581cc2d9b9f8711c46e13005
Tamaño del documento original: 2,11 MB

Depositante: Victor Hugo Sierra Nieto
Fecha de depósito: 25/8/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 25/8/2023

Número de palabras: 14.774
Número de caracteres: 100.348

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	localhost Método Bad Ragaz en deportistas entre 20 a 40 años con plastia de liga... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/33177634/3/T-UCSG-PRE-MED-TERA-100.pdf.txt 55 fuentes similares	7%		Palabras idénticas: 7% (999 palabras)
2	localhost Gimnasia abdominal hipopresiva en mujeres postparto entre 20 a 45 a... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/33177630/3/T-UCSG-PRE-MED-TERA-96.pdf.txt 53 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (438 palabras)
3	Trabajo CARLOS MORALES.docx Trabajo CARLOS MORALES #2b8749 El documento proviene de mi grupo 26 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (407 palabras)
4	localhost Evaluación de las alteraciones biomecánicas del tren superior post ma... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/33177630/3/T-UCSG-PRE-MED-TERA-123.pdf.txt 49 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (401 palabras)
5	ar.aptavs.com Bandas elásticas para entrenar. Ejercicios y tipos de bandas https://ar.aptavs.com/articulos/bandas-elasticas-fortalecer-musculo 4 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (390 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	doi.org Rehabilitation after anterior cruciate ligament and meniscal injuries: a b... https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105495	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	localhost Técnicas de reproducción asistida, familias omoparentales e interés su... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/123456789/8175/1/PIJAA033-2018.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	Documento de otro usuario #965b26 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
4	Documento de otro usuario #889e33 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)
5	www.ncbi.nlm.nih.gov Optimal Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruc... https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9672975/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\)](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3))
- <https://doi.org/10.1097/MD.000000000029995>
- <https://doi.org/10.1177/19417381211056873>
- <https://doi.org/10.24129/j.reaca.27369.fs1908036>
- <https://doi.org/10.30944/20117582.1215>

AGRADECIMIENTO

En estos últimos años podría decir que he visto la mano de Dios proveyendo no solamente en el ámbito económico, sino también colocando personas en momentos determinantes de mi vida las cuales me han enseñado, respetado y apoyado durante este proceso. Es por esto que, por sobre todas las cosas empiezo dando gracias al dueño de mi vida.

Agradezco a mi familia, quienes han estado conmigo preparándome, forjando mi carácter y en momentos donde quería rendirme siempre estuvieron respaldándome y animándome a concluir la carrera que, por gracia, Dios puso en mi vida. Los amo con todo mi corazón y siempre reconoceré su esfuerzo.

Para mí es importante tener presente aquello que dice en 2 Timoteo 1: 7: "Pues Dios no nos ha dado espíritu de temor y timidez sino de poder, amor y autodisciplina". Esto es lo que me repito cada vez que siento que no puedo conseguir algo y me siento atemorizado por las circunstancias.

Quiero agradecer también a mi esposa Rebeca ya que ha estado desde mis 13 años junto a mí cuidándome, animándome y amándome aun cuando no lo merecía en muchas ocasiones. Este proceso ha sido más sencillo junto a esta gran mujer, siempre sabia, alegre y fuerte.

Finalmente, pero no menos importante, doy gracias a los licenciados que formaron mi carácter como profesional de la salud, en especial al Lcdo. Carlos López, Lcda. Layla de la Torre, Lcda. Tania Abril, Dra. Isabel Grijalva y por supuesto al tutor idóneo para este trabajo, al Econ. Víctor Sierra. Gracias por el amor a enseñar responsablemente.

Dedicatoria

A mi padre Iván Lucas. Todo el esfuerzo y preparación te lo debo a ti, mi mayor ejemplo de responsabilidad. Mi amigo para hablar de fútbol, música, autos y de Dios por supuesto. Sé que estas orgulloso de mi. ¡Lo hicimos Chinoman!

A mi madre Pilar Tábara por su amor incondicional que muchas veces fue puesto a prueba, por sus luchas incasables por verme triunfar y siempre estar dispuesta a pelear por mí. Gracias por todos los desayunos que preparabas para mis hermanos y yo desde el colegio, levantándote siempre temprano. Tus detalles nunca los olvidaré mamita bella.

A mi familia Rebeca y Mila por todo ese esfuerzo en equipo que hicimos durante estos años. Cumplimos una meta más de las que Dios nos está permitiendo conseguir y aún faltan más.

A mi abuelita Claudina por sus oraciones día tras día, siempre siendo una líder espiritual en nuestra familia y un ejemplo de amor hacia nosotros. Te amo Pascuita.

A mis ñaños por que juntos conseguimos ser profesionales, siempre entre risas, pero contando el uno con el otro en todo tiempo.

Finalmente, a mis compañeros y amigos que siempre me impulsaron a terminar la carrera con mucho apoyo e incluso al presionarme cuando por diversos temas quería rendirme. Ellos saben quiénes son.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

LCDA. EVA CHANG CATAGUA
DELEGADA DEL DECANO

f. _____

DRA. ISABEL ODILA GRIJALVA
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

LCDO. STALIN AUGUSTO JURADO AURIA
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Formulación del Problema	5
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo General.....	6
2.2 Objetivos Específicos	6
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1 Marco Referencial.....	8
4.2 Marco Teórico.....	10
4.2.1 Anatomía y función del ligamento cruzado anterior	10
4.2.1.1 Estructura y ubicación anatómica del LCA.....	10
4.2.1.2 Funciones y roles biomecánicos del LCA	10
4.2.1.3 Mecanismos de lesión del LCA y consecuencias.....	11
4.2.1.4 Tratamiento de las lesiones del LCA.....	11
4.2.2 Plastia de ligamento cruzado anterior	12
4.2.2.1 Definición y Descripción del procedimiento quirúrgico..	12
4.2.2.2 Objetivos y principios de la rehabilitación postoperatoria ...	13
4.2.2.3 Complicaciones comunes y riesgos del LCA.....	13
4.2.2.3.1 Preoperatoria.....	14
4.2.2.3.2 Postoperatoria	14
4.2.3 Objetivos de la rehabilitación de LCA.	15
4.2.4 Métodos tradicionales de rehabilitación en LCA.	16
4.2.4.1 Concepto y fundamentos de activación muscular..	17

4.2.5	Mecanismos fisiológicos de la activación muscular.....	17
4.2.5.1	Mecanismo de descarga de la unidad motora.....	17
4.2.5.2	Patrones de reclutamiento de fibras.....	18
4.2.6	Beneficios de la activación muscular temprana en LCA.....	18
4.2.7	Ejercicios y técnicas de la activación muscular	19
4.2.7.1	Ejercicios de cadena cinética cerrada.....	20
4.2.7.2	Uso de bandas elásticas cortas.	20
4.2.8	Obtención de hipertrofia sarcoplasmática	22
4.2.9	Evaluación funcional articular post operatoria de la activación muscular temprana.....	22
4.2.9.1	Goniometría de rodilla y su evaluación respectiva.....	22
4.2.10	Escala de Daniels para medición de fuerza.....	23
4.2.10.1	Descripción del test.....	24
4.2.11	Antropometría en volumen muscular	25
4.3	Marco Legal	26
5.	HIPÓTESIS	27
6.	IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	28
6.1	Operacionalización de variables	28
7.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	29
7.1	Población y Muestra:	29
7.1.1	Criterios de inclusión:.....	29
7.1.2	Criterios de exclusión:.....	30
7.1.3	Conformación de grupos de estudio.	30
7.2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
7.2.1	Técnica.....	31

7.2.2 Instrumentos	31
7.2.3 Materiales:	31
7.3 Análisis Estadístico.....	32
8. Presentación de Resultados.....	33
8.1 Análisis de resultados	33
9. CONCLUSIONES.....	36
10. RECOMENDACIONES.....	37
11. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	38
11.1 Tema de propuesta.....	38
11.2 Objetivo general.....	38
11.3 Objetivos específicos	38
11.4 Justificación	38
11.5 Descripción de la guía	39
12 REFERENCIAS	47

RESUMEN

En la presente investigación se podrá observar y comparar los efectos que tiene la activación muscular temprana en pacientes intervenidos con plastia de ligamento cruzado anterior (LCA), frente a el tratamiento convencional luego de la rotura de esta estructura articular. El ligamento cruzado al ser una estructura que brinda estabilidad a la rodilla en conjunto a otros movimientos biomecánicos, debe ser abordado de manera planificada, activa y consciente de las necesidades fisiológicas del ser humano. **Objetivo:** Determinar los efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al Centro Médico y de Rehabilitación Freile en la ciudad de Guayaquil. **Resultados:** La aplicación de la activación muscular temprana mostró un incremento de fuerza en el grupo experimental ($2,1 \pm 0,4$) en relación con el incremento de fuerza en el grupo de control ($0,5 \pm 0,5$). Así como también el rango articular en flexión en el grupo experimental ($50,7 \pm 13,9$) fueron superiores a los datos obtenidos en el grupo de control ($29,0 \pm 14,3$). Finalmente el volumen muscular en sus valores finales en ambos grupos del estudio se evidenciaron cambios estadísticamente significativos ($p < 0,05$), en los valores de diferencia entre el grupo experimental ($4,8 \pm 1,0$) y el grupo de control ($0,7 \pm 0,73$). **Conclusiones:** Una vez finalizado el estudio se pudo demostrar que los objetivos planteados al inicio fueron cumplidos y alcanzados en su totalidad, mostrando un incremento de fuerza, mejorando los rangos de movimiento de la rodilla y aumentando el volumen de masa muscular en sus dos mediciones.

Palabras claves: Ligamento Cruzado Anterior, Plastia, Activación Muscular Temprana, Fuerza Muscular, Volumen, Rango articular.

ABSTRACT

In the present investigation it will be possible to observe and compare the effects of early muscle activation in patients operated on with anterior cruciate ligament (ACL) plasty after a tear. The cruciate ligament, being a structure that provides stability to the knee in conjunction with other biomechanical movements, must be approached in a planned, active and conscious manner of the physiological needs of the human being. **Objective:** To determine the effects of early muscle activation in patients with anterior cruciate ligament plasty who attend the Freile Medical and Rehabilitation Center in the city of Guayaquil. **Results:** The application of early muscle activation showed an increase in strength in the experimental group (2.1 ± 0.4) in relation to the increase in strength in the control group (0.5 ± 0.5). As well as the joint range in flexion in the experimental group (50.7 ± 13.9) were higher than the data obtained in the control group (29.0 ± 14.3). Finally, the muscle volume in its final values in both groups of the study showed statistically significant changes ($p < 0.05$), in the difference values between the experimental group (4.8 ± 1.0) and the control group (0.7 ± 0.73). **Conclusions:** Once the study was completed, it was possible to demonstrate that the objectives set at the beginning were fully met and achieved, showing an increase in strength, improving the range of motion of the knee and increasing the volume of muscle mass in its two measurements.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament, Plasty, Early Muscle Activation, Muscle Strength, Muscle Volume, Joint Range.

INTRODUCCIÓN

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura que conecta un hueso con otro, proporcionando una fuerza tensora y resistente que permite un movimiento articular normal. Esta estructura presenta una composición química e histológica semejante a la de un tendón, con la diferencia de que posee un contenido de elastina mayor. El recorrido anatómico del mismo, inicia desde la parte posterior de la escotadura intercondílea de la base del fémur, insertándose directamente en la región anterior y medial de la tibia.

En su mayoría, la lesión del ligamento cruzado anterior está relacionado con el deporte, comprometiendo así partes blandas de igual manera. Entre los diferentes mecanismos de lesión existen dos principales. Estas pueden ser de naturaleza aguda debido a un golpe o causadas por microtraumatismos repetitivos en la misma zona.

El daño del LCA puede variar entre una distensión (estiramiento exagerado) o una ruptura parcial o completa. Al producirse una rotura total en toda su estructura anatómica, se desprende de su inserción femoral, originando la pérdida de la estabilidad propia de la rodilla. A su vez, de manera muy frecuente esta lesión compromete a los meniscos, ligamentos laterales, ligamento rotuliano e incluso el cartílago cuando no se interviene quirúrgicamente de manera inmediata.

Como protocolo de tratamiento por rotura de ligamento cruzado anterior, la cirugía es la principal herramienta recomendada por el médico. La reconstrucción del LCA consiste en la sustitución del ligamento lesionado por un injerto, que tiene un origen del cuerpo mismo del paciente. Esto se lo conoce como plastia. Adicionalmente, se utiliza a la fisioterapia como método de recuperación por medio de agentes físicos para reinsertar al paciente a sus actividades de la vida diaria.

La fisioterapia cumple un rol importante en la readaptación del paciente y el correcto funcionamiento de su articulación durante los primeros meses postoperatorios. Es aquí donde el profesional en rehabilitación escoge las técnicas fisioterapéuticas adecuadas para el caso, teniendo en consideración que la movilidad, fuerza y biomecánica se ven comprometidas rápidamente luego de la intervención, apareciendo así la necesidad de activar la musculatura de manera oportuna (1).

Una correcta comunicación del sistema neuromuscular facilita la recuperación del ligamento cruzado anterior, ya que, durante las primeras semanas de ser intervenida la articulación, la movilidad se ve alterada por acortamiento o fijación de los tejidos conectivos como consecuencia de la inmovilidad. El aplicar las técnicas que propone la activación muscular otorga un mayor control articular, la recuperación del equilibrio, aumento de rango articular y una biomecánica correcta para diversos movimientos que emplea el cuerpo.

El centro médico y rehabilitación Freile ubicado en la ciudad de Guayaquil, ofrece atención de fisioterapia a la población que presenta lesiones osteomusculares y neuromusculares. Siendo la rehabilitación con base en el movimiento y activación muscular parte de sus protocolos de tratamiento.

El trabajo de investigación, comienza con la evaluación de las pacientes después de una plastia del ligamento cruzado anterior escogidas para el estudio. Seguidamente, la aplicación y explicación de los efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de fisioterapia en el centro médico y rehabilitación Freile.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las articulaciones que trabaja en un estado de compresión constante, debido al peso corporal y la fuerza de gravedad, es la rodilla. Por ello, dicha articulación ha desarrollado mecanismos que le proporcionan una gran estabilidad cuando se encuentra sometida a actividades de alto impacto, e incluso en actividades de la vida cotidiana. De todas las estructuras que presenta la rodilla, el ligamento cruzado anterior cumple una importancia especial para asegurar el correcto funcionamiento de la misma (2).

Las roturas del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones habituales entre pacientes que realizan alguna actividad deportiva, en donde se lleven a cabo movimientos de cambios de dirección y pausas repentinas de acción. La incidencia de esta lesión varía en edad entre 15 y 40 años donde será más propensos a sufrir dicha patología (3).

La rehabilitación física con un abordaje temprano y extenso es necesario y prioritario en la recuperación articular y funcional del paciente luego de haber sido sometido a una plastia de LCA. Los objetivos generales durante el proceso de recuperación deben ser el disminuir el dolor articular y general del miembro, activar la musculatura principal de la rodilla y reinsertar al paciente a sus actividades de la vida diaria. El plan de tratamiento que se vaya a utilizar determinará el tiempo en el que esto suceda y la calidad de vida que vaya a tener a largo plazo (4).

La importancia de activar los músculos estabilizadores de la rodilla tales como: porciones lateral y medial del cuádriceps, isquiotibiales, gemelos, etc. son determinantes para incorporar en el paciente patrones correctos de movimiento, y prevenir factores de riesgo como un valgo dinámico de rodilla, lo cual beneficiara su reincorporación a la bipedestación y en su biomecánica normal de la marcha. Aquello solo se podrá conseguir de manera adecuada al realizar dicha activación muscular durante las primeras fases de rehabilitación (5).

Se han realizado diversos estudios sobre la elección del tratamiento adecuado, llegando a la conclusión de que la rodilla es una articulación móvil, que al perder la capacidad de contracción habitual pierde su funcionamiento más rápido que cualquier otra articulación. El aplicar un tratamiento donde el movimiento sea pasivo y muy conservador podría ser perjudicial a corto y largo plazo. Los programas de rehabilitación actuales tras la reconstrucción del LCA son más agresivos que los que se utilizaban en la década de los 80. Los estudios recientes demuestran la eficacia de incorporar la activación muscular temprana en los programas de rehabilitación para conseguir reducir la inestabilidad general de la articulación (6).

Recientemente en Sangolquí, Ecuador se obtuvieron resultados prometedores en relación a los beneficios de la activación muscular aplicada durante la primera fase de rehabilitación luego de una plastia de LCA. Entre las cifras del estudio destacaron el 29% (18 casos) recuperaron su fuerza en nivel 5 según la Escala de Daniels, 58% (24 casos) presentaron un grado de flexión y extensión completo de rodilla, mientras que el 13% manifestaron complicaciones por motivos externos. Por esto, se concluyó que el músculo cuádriceps e isquiotibial, tienen una respuesta propioceptiva adecuada una vez estimulados por medio de ejercicios dosificados de activación muscular, favoreciendo una recuperación óptima en el individuo (7).

El Centro Médico y Rehabilitación Freile ubicado en el centro de la ciudad de Guayaquil, es un espacio privado el cual atiende a pacientes con diferentes diagnósticos, entre los cuales las plastias de ligamento cruzado anterior forman parte de los motivos de consulta y rehabilitación. En el presente trabajo de investigación buscaremos demostrar los efectos de la activación muscular temprana, tales como: aumentar el rango articular de la rodilla intervenida, mejorar la fuerza muscular y aumentar el volumen muscular del paciente con plastia de ligamento cruzado anterior. El presente estudio se considera viable ya que cuenta con todos los recursos necesarios para el desarrollo del mismo, la aceptación del centro y el número de pacientes necesarios.

1.1 Formulación del Problema

¿Qué efectos tiene la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al Centro Médico y Rehabilitación Freile?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Determinar los efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al Centro Médico y de Rehabilitación Freile en la ciudad de Guayaquil.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el estado inicial de la fuerza muscular, rango articular y volumen muscular del miembro inferior intervenido.
- Aplicar un programa de rehabilitación basado en activación muscular temprana en los pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior.
- Evaluar el estado final de la fuerza muscular, rango articular y volumen muscular del miembro inferior intervenido.
- Describir el programa de rehabilitación basado en activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior.

3. JUSTIFICACIÓN

Luego de ser intervenido quirúrgicamente en una articulación, la necesidad de restablecer movimientos con patrones biomecánicos correctos es vital para el desarrollo de actividades de la vida diaria y evitar complicaciones a corto, mediano y largo plazo. Particularmente, la rodilla cuenta con diferentes estructuras dinámicas que funcionan de manera coordinada, en las cuales, si una se ve afectada, las demás serán sometidas a daños perjudiciales.

Actualmente el protocolo estándar de rehabilitación posterior a la ruptura del ligamento cruzado anterior y su reconstrucción por medio de una plastia conlleva en sus primeras semanas el reposo absoluto. A pesar de que se busca minimizar los riesgos de una rotura de la plastia, la cual puede ocurrir entre el 10-15% de los casos, el prolongar este periodo de descanso genera pérdida de fuerza, tono muscular y rango articular de manera agresiva. Por lo cual, el incorporar movimiento activo en conjunto a una activación muscular temprana de manera dosificada y personalizada tendrá una respuesta fisiológica necesaria para devolver funciones biomecánicas correctas a la rodilla en una fase más avanzada de su recuperación.

Los principales beneficios de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de LCA son el mejorar la movilidad general del miembro intervenido, estimular una correcta contracción muscular y con esto de manera consecuente evitar complicaciones como la inhibición muscular artrogénica, la artrofibrosis y anquilosis. Es por esto que el presente trabajo investigativo busca aplicar dicha técnica en los pacientes que asisten al Centro Médico Freile y así demostrar los efectos que tiene en la salud articular. Dicho estudio se basa en la línea de investigación "Actividad Física y Fisioterapia", de la carrera de terapia física de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Marco Referencial

En un estudio de caso clínico realizado en Navarra, España en el año 2015 se planteaban como uno de los objetivos principales el movilizar de manera prematura la rodilla luego de ser intervenida, por medio de la colocación de una plastia de LCA, para evitar complicaciones post operatorias comunes como la rigidez excesiva y en fases más avanzadas una artroplastia de rodilla. En estudio se realizó una revisión sistemática cuantitativa de ensayos clínicos controlados y tratados con ejercicios dosificados de activación muscular pasados los 15 días de reposo. En aquel estudio se descartaron a los pacientes que presentaba daño meniscal en la que se realizó una sutura, ya que el movilizar de manera temprana aumentaba el riesgo de romper dicha sutura y que el paciente vuelva a ser sometido para la reparación de esta (8).

Se utilizaron 143 personas, 97 hombres y 46 mujeres que asistieron al Departamento Terapéutico Médico-Quirúrgico de Badajoz, España, arrojando datos que exponían los beneficios del haber aplicado de manera temprana ejercicios de activación muscular principalmente en camilla o colchoneta. Estos datos se obtuvieron luego de haber aplicado el test de Daniel y mediciones con goniómetro para determinar la recuperación de fuerza y movilidad determinando que en 89% de los pacientes tuvieron un aumento de fuerza en la flexión, y abducción de rodilla, mientras que el restante 11% tuvieron complicaciones de dolor agudo 6 en la escala de EVA, siendo la explicación el incumplimiento de las instrucciones referentes al descargo de peso de más del 70% sin muletas.

De acuerdo con la investigación realizada en Londres en 2019, cuyo objetivo fue aplicar un entrenamiento de bajo impacto durante los primeros dos meses de rehabilitación para mejorar la propiocepción y funcionabilidad en pacientes con reconstrucción de LCA, arrojaron resultados alentadores en comparación al protocolo tradicional en rehabilitación que consistía en reposo absoluto hasta la 4ta semana luego de la cirugía. Se utilizaron 57 pacientes de los cuales se los dividieron en 2 grupos donde aplicaron diferentes técnicas de activación muscular en el grupo 1, mientras que en el grupo 2 se realizaron sesiones que se basan en aplicación de

agentes físicos y movilidad pasiva. Los resultados presentados mostraron que la fuerza principalmente del cuádriceps, psoas e isquiotibiales aumentaron su flexibilidad y volumen de tono muscular en un 94% a diferencia del grupo 2. En el grupo dos la principal complicación fue la aparición de adherencias post cirugía en el 43% de los pacientes, complicando la recuperación de los grados de flexión de rodilla (9).

Mediante la investigación realizada en La Trobe University, Australia se planteó el iniciar con un plan de ejercicios de activación muscular con bandas elásticas cortas y bandas de potencia de resistencia baja y media para entender la respuesta de la adaptación del tendón que reemplaza al LCA, para evitar complicaciones de origen articular en deportista jóvenes, lo cual era frecuente de atender en la consulta general. La metodología que se utilizó fue cualitativa-cuantitativa, usando como objetivo principal el disminuir la aparición de artrofibrosis de rodilla y aumentar la fuerza al ejecutar movimientos básicos del miembro inferior. Los resultados obtenidos evidenciaron en 4 análisis realizados durante 7 semanas que la formación de adherencias de tejido conectivo y tejido cicatricial disminuyó en un 65%. El ligamento cruzado anterior no tuvo complicaciones en vascularizar correctamente en un 94% de los casos al realizar una resonancia magnética de control. Frente a la respuesta de inhibición muscular antrogénica no hubo aparición de la misma transcurridas las 5 semanas donde en más del 47% de los casos se manifestaba hasta las 3 semanas de iniciar la rehabilitación (10).

4.2 Marco Teórico

4.2.1 Anatomía y función del ligamento cruzado anterior

4.2.1.1 Estructura y ubicación anatómica del LCA

El LCA está compuesto estructuralmente por fibras mayormente de colágeno de 31 a 38 mm con una sola dirección. Presenta fascículos densos y anchos, mientras que en otras porciones son de menor longitud y presentan laxitud, rodeado de tejido conectivo. Se divide en varios fascículos o bandas. La estructura está cubierta por cartílago hialino y la conforman diversas fibras que se tensan al momento de realizar diferentes movimientos de la rodilla (11).

Este se ubica en la porción más posterior de la cara interna del cóndilo femoral externo. Tiene una dirección distal, anterior e interna por la cual se bifurca como un abanico hacia la meseta tibial (12).

4.2.1.2 Funciones y roles biomecánicos del LCA en la estabilidad de la rodilla

La función principal del LCA es la restricción de desplazamiento y rodamiento anterior de la tibia. En esta función participa a su vez el ligamento cruzado posterior, trabajando de manera coordinada al ejecutar algún movimiento. A su vez, cumple un rol estabilizador dinámico al desarrollar actividades de pliometría en sus dos fases: despegue y amortiguación mayormente. De no participar en los movimientos mencionados, el riesgo de una lesión aumenta proporcionalmente a la falta de técnica y conciencia de la biomecánica del deporte (13).

Los roles dentro del conjunto de biomecánica que desarrolla el LCA son el de brindar un apoyo estabilizador frente a las rotaciones y giros corporales, haciendo que los vectores de velocidad produzcan un impacto menor a la meseta tibial y exista un daño que pueda significar una enfermedad articular degenerativa acelerada a corto plazo. El LCA además cumple un rol biomecánico básico de resistencia frente a movimientos lesivos como las fuerzas de desaceleración, hiperextensión y rotación. A su vez, evita la rotación excesiva de la tibia, es decir que controla tres mecanismos principales: desplazamiento anterior de la tibia, la rotación de tibia sobre la porción superior del fémur y además limita la tensión excesiva en valgo sobre la articulación (14).

4.2.1.3 Mecanismos de lesión del LCA y consecuencias de su deterioro

La rotura del LCA es una lesión frecuente, especialmente en el ámbito deportivo, siendo el mecanismo más frecuente el trauma indirecto de la rodilla. Usualmente, están involucradas las fuerzas de desaceleración, hiperextensión y rotación excesiva. La rotura aislada se manifiesta en un 40% de los casos totales de lesiones ligamentosas, y otros ligamentos se ven afectados en un 35%. El ligamento medial presenta un daño importante con mayor frecuencia. En esta lesión se observa un movimiento brusco de rotación y estrés en valgo, además de los traumatismos directos que pueden existir sobre la cara externa de la rodilla con el pie en contacto con la superficie. Esta rotación también se puede asociar al choque contra otra persona durante la actividad deportiva o al recibir un golpe (15).

Las principales consecuencias del deterioro del LCA implican la pérdida de cartílago articular, inestabilidad, rupturas de menisco y por consiguiente dolor agudo a moderado permanente en el paciente. Al no ser intervenido el LCA roto, se evidencia que existen cambios fisiológicos degenerativos entre el 60% y 90% de los casos en un periodo de 10 a 15 años después de la lesión (Oteo Álvaro, 2021).

4.2.1.4 Tratamiento de las lesiones del LCA

Para las alternativas de tratamiento es realmente importante que la primera alternativa sea la quirúrgica. Se ha señalado que la reconstrucción por medio de un aloinjerto sea la principal. A pesar del criterio de muchos médicos acerca de un procedimiento quirúrgico, surgen estudios que proponen realizar un periodo de rehabilitación y ejercicio físico luego de una rotura, con el propósito de reforzar la musculatura de la rodilla y evitar que exista deslizamiento excesivo de la rodilla. Sin embargo, las consecuencias de no intervenirla hacen que el especialista en cirugía recomiende la reparación inmediata en el quirófano (17).

4.2.2 Plastia de ligamento cruzado anterior

4.2.2.1 Definición y Descripción del procedimiento quirúrgico de la plastia de LCA.

Se define a la técnica quirúrgica utilizada para colocar una plastia de rodilla a aquella donde se extrae un tendón de músculo isquiotibial, donde se procede a preparar de manera especializada con cortes bajo medida y control de calidad de tejido blando que cumpla las características necesarias de acuerdo a los requerimientos biológicos y fisiológicos del paciente. En diversas encuestas realizadas en México para conocer las técnicas preferidas por los médicos se obtuvo como resultado que en un 76% de los cirujanos extraían porción de tendón del isquiotibial, en un 11,5% un injerto con la técnica hueso-tendón-hueso y por último el 9,9% utilizaban aloinjerto (18).

Una de las técnicas más utilizadas sin duda ha sido el injerto con tendón rotuliano (Hueso-Tendón-Hueso) donde en un 95% de los casos la rodilla queda funcionalmente estable. Frente a las pruebas posteriores a la operación, tales como: Maniobra de Lachman, Pivot shift y cajón anterior, estas evidenciaron la correcta estabilidad de la rodilla en el 100% de los casos (19).

Una vez escogida la técnica ya sea el injerto superficial o profundo se procede con la colocación del paciente el cual debe encontrarse en posición decúbito dorsal, bajo anestesia general o epidural. De esta manera se comienza un abordaje antero medial para la obtención del tercio medio del tendón ya sea rotuliano o del isquiotibial. De manera protocolaria se inspecciona a su vez la articulación en busca de mayores daños meniscales producto del trauma interno y poder repararlos. Para obtener el punto isométrico femoral se lo ubica en un ángulo diedro lo más posterior posible, esta posición se la conoce como "over the top" en la cual se usa también un gancho milimétrico. Se procede a perforar un orificio femoral de afuera hacia dentro para posteriormente tensar el injerto en conjunto de hilo quirúrgico (20).

4.2.2.2 Objetivos y principios de la rehabilitación postoperatoria

Existe un objetivo incluso antes de la intervención quirúrgica, este consiste en hacer un hincapié en el refuerzo muscular por medio de ejercicio de hipertrofia, con el fin de no perder un gran porcentaje de masas muscular por el reposo al que se verá sometido el miembro afectado. Los objetivos principales se van a determinar son durante los primeros meses recuperar un patrón de marcha normal y un rango de movimiento activo de al menos 0 a 90 grados. Igualmente, el entrenamiento muscular de fortalecimiento debe ser indispensable para que haya un reclutamiento mayor de fibras musculares (21).

Estos objetivos también se pueden resumir en los siguientes:

- **Reducir la inflamación postoperatoria:** se recomienda usar crioterapia, estimulación eléctrica de tipo TENS, compresión de articulación (vendaje).
- **Extensión pasiva completa de la rodilla:** esta es una complicación común y de las peores que puede padecer el paciente. El recuperar los rangos de extensión produce dolor agudo e intenso al momento de aparecer adherencias.(22)
- **Restaurar la movilidad de la rótula:** Esta se pierde por los síndromes de contractura infra rotuliana, conlleva a su vez complicaciones en el ROM y presenta también dificultad para una correcta activación del cuádriceps.

4.2.2.3 Complicaciones comunes y riesgos asociados a la plastia de LCA

Las roturas de injerto están presentes en las complicaciones más comunes postoperatorias, ya que muchas veces no se respeta el tiempo de reposo en donde se especifica el evitar descargas totales de peso corporal sobre cualquier superficie (23).

El aumento difuso o focal de la intensidad de señal de injerto se debe tomar en cuenta con el tiempo transcurrido desde la cirugía. Cuenta de igual manera con la falta de señal por el traumatismo que se lleva a cabo en medio de la cirugía.

Dentro de la planificación fisioterapéutica se debe considerar el trabajo en conjunto con el equipo de cirugía que realizará la intervención en el paciente. Esto tiene el propósito de conocer el tipo de técnica que se utilizó en el injerto, para poder así desarrollar un tratamiento en base a aquello.

Existen estudios que demuestran la relación entre la activación preoperatoria del cuádriceps y la fuerza, observándose en los resultados que luego de la intervención quirúrgica llevar a cabo fisioterapia preoperatoria beneficia los resultados preoperatorios cuando esta fue dirigida a la activación muscular (24).

En dicho estudio se propuso lo siguiente:

4.2.2.3.1 Preoperatoria

- Mejorar el déficit de fuerza en cuádriceps.
- Aumentar déficits del rango del movimiento.
- Potenciar cuádriceps e isquiotibiales, ya que existe un promedio de disminución de fuerza de cuádriceps del 20% en comparación con la extremidad no afecta.

Se realizó un estudio experimental donde se dividió una muestra en dos grupos. El primer grupo fue sometido a un programa preoperatorio durante 4 semanas de ejercicio y posteriormente a un programa de 12 semanas postoperatorio. El otro grupo solo fue intervenido de manera postoperatorio. Al final del trabajo los resultados demostraron que el ejercicio preoperatorio previno la debilidad del cuádriceps y además aceleró la recuperación de la fuerza muscular (25).

4.2.2.3.2 Postoperatoria

Uno de los objetivos de la rehabilitación postoperatoria que es el de restablecer las funciones biomecánicas de la rodilla que servirán de sustento para las actividades de la vida diaria o el deporte. Toda esta fase debe basarse en el proceso de curación y restauración del injerto.

Dentro de un estudio científico donde se plantean los principios a considerar dentro de la reparación del ligamento cruzado anterior, Wu junto a otros autores en el año 2020, reconocen las dificultades post operatorias para restablecer funcionalidad en la articulación. En el estudio se propone: Pautas de recuperación de rango articular, soporte de peso progresivo y un programa de ejercicios seguros para evitar daños en la plastia (26).

Se debe dividir la clasificación según cada fase en la que se encuentre el paciente. Cada semana post operatoria con lleva actividades que se deben realizar para aumentar diversas capacidades funcionales. Estas fases van desde el aguda, subaguda, fase de marcha, fase de ejercicios de cadenas cinéticas e incorporación de pliometría y rotaciones dinámicas.

4.2.3 Objetivos de la rehabilitación utilizados en pacientes con plastia de LCA.

La importancia de realizar una correcta evaluación del paciente para marcar los objetivos tiene una relación directa en la evolución y adquisición de capacidades funcionales. Ya que la rotura del LCA afecta la cinética de la marcha con mayor probabilidad en fuerzas verticales y pliometría, el paciente debe someterse a una evaluación de la marcha previo a la planificación de objetivos de tratamiento (27).

Se debe tener en cuenta que la primera fase o fase aguda debe ser planificada e intervenida de manera muy dinámica, sin dejar de respetar los procesos fisiológicos de vascularización postoperatorio de la plastia. Entre los objetivos primordiales de rehabilitación encontraremos:

- Recuperar progresivamente el rango articular de flexión, utilizando técnicas de inhibición muscular y despegue articular para evitar formación de adherencia.
- Estimular las fibras del cuádriceps e isquiotibial principalmente para abordar posteriormente ejercicios con bandas elásticas.
- Favorecer la rotación tibial durante el primer mes.
- Devolver movimiento rotuliano completo.
- Fortalecer musculatura global del miembro intervenido, haciendo énfasis en el CORE.

Los objetivos planteados se basan en completar dichos rangos de movilidad, fortalecer la musculatura del miembro afectado, mejorar la propiocepción y recuperar sobre todo un patrón marcha correcto.

Para alcanzar dichos objetivos, se debe diseñar y aplicar una serie de ejercicios que simultáneamente proporcionan el conjunto de los beneficios deseados.

Debemos recordar que la recuperación de la marcha, se relaciona con la movilidad y fortalecimiento del cuádriceps, isquiotibiales, gemelos de manera directa. Podemos adicionar una marcha en paralelas con un espejo por delante para estimular la propiocepción de manera externa.

La debilidad muscular cumple un factor de impedimento funcional común, usualmente viene acompañada de hipotrofia muscular, condicionando la fuerza del miembro. Es por esto, que es necesario adicionar un plan de ejercicios específicos de fortalecimiento muscular que debe ser proporcional al deterioro que exista en el paciente, teniendo en cuenta las actividades previas que realizaba, tales como, deporte o inactividad total.

El dolor es un factor que impide el realizar actividades normalmente en los tiempos determinados ya que cada paciente presenta una tolerancia diferente, se deben utilizar alternativas analgésicas como TENS o dispositivos de movilidad pasiva continua (28).

4.2.4 Métodos tradicionales de rehabilitación utilizados en pacientes con plastia de LCA.

Básicamente, las técnicas a utilizar de manera protocolaria y hasta cierto punto tradicional, se basan en la aplicación de agentes físicos durante las primeras semanas para controlar la manifestación de dolor que se produce postoperatorio. Además, se emplean movilizaciones pasivas. Este tipo de tratamiento conservador están basadas en experiencias clínicas, es decir, que cada profesional de la salud tiende a llevar el proceso de rehabilitación de acuerdo a experiencias previas y similares con otros casos (29).

Parte de los resultados arrojan datos que señalan que el mantener este tipo de rehabilitación favorece a que el proceso de vascularización del LCA no tenga mayores complicaciones y se cumpla el proceso fisiológico de recuperación de manera óptima. El porcentaje negativo era que, al aplicar este tratamiento conservador, propiedades físicas de la rodilla como la flexión y extensión se veían directamente afectadas, ya que existía una alta probabilidad de que se formaran adherencias en un período corto de 4 semanas. El hecho de que se formaran adherencias a corto plazo se debía al extremo cuidado que se indicaba al paciente, generando que se evite movilizar la

articulación aún más del tiempo establecido, perdiendo así funciones y siendo más complejo el recuperar dichas capacidades musculares y articulares (30).

4.2.4.1 Concepto y fundamentos de la activación muscular temprana.

La activación muscular es un sistema diseñado para evaluar y tratar diversos desequilibrios musculares, en donde la pérdida de movimiento por causas externas e internas han afectado las funciones biomecánicas del miembro afectado.

La fisiología muscular se somete a estudio y evaluación previa a utilizar las técnicas de activación muscular, con el fin de diseñar de manera específica y personalizada a los requerimientos del paciente. Se basa en monitorear y restablecer las capacidades contráctiles de la musculatura. Al momento de analizar la fisiología de la contracción muscular, entre ellas las fibras extrafusales, se puede determinar qué tipo de ejercicios y cantidad de repeticiones se deberían aplicar sin ocasionar daños en el postoperatorio (31).

4.2.5 Mecanismos fisiológicos” de la activación muscular temprana.

Por medio de la técnica se busca estimular las fibras extrafusales que se acortan durante la contracción muscular, y a su vez estimular las fibras intrafusales y receptores sensoriales. En el caso de no existir estos estímulos puede generarse que el músculo sea incapaz de regular la carga aplicada en él (32).

4.2.5.1 Mecanismo de descarga de la unidad motora.

Recordemos que una unidad motora consta o consta de una única neurona motora inferior (incluido el cuerpo celular y sus prolongaciones) y todas las fibras musculares inervadas por sus ramas axónicas. Los músculos en reposo en personas sanas no muestran actividad eléctrica en la EMG. Las contracciones voluntarias moderadas provocan descargas discretas de baja frecuencia (1 o 2 impulsos por segundo) de una o unas pocas unidades motoras. El ejercicio aumenta la fuerza muscular y se asocia con dos cambios relacionados pero independientes en los patrones de activación de las unidades motoras: a) reclutamiento de unidades previamente inactivas y b) activación más rápida de unidades activadas (33).

Los sujetos sanos inicialmente pueden activar una o dos unidades motoras. Las unidades motoras así activadas son pequeñas y probablemente representan fibras musculares de tipo I. Las unidades motoras reclutadas más tarde eran mucho más grandes, lo que reflejaba la participación de las unidades de tipo II. Una frecuencia de disparo típica está entre 10 y 12 Hz.

4.2.5.2 Patrones de reclutamiento de fibras dentro de su fisiología

Con más contracciones, se agrega una mayor cantidad de unidades motoras activas y comienzan a descargarse rápidamente. La activación simultánea de muchas unidades motoras es un fenómeno conocido como reclutamiento e impide la identificación de los potenciales de las unidades motoras individuales; esta respuesta general se denomina a menudo patrón de interferencia. La moda es una medida de la densidad o número de picos y la amplitud promedio de todos los potenciales de la unidad motora. La configuración potencial y la frecuencia de disparo de cada unidad motora dependen del número de motoneuronas capaces de disparar. Al analizar los patrones de perturbación, es importante determinar no solo cómo se activan las unidades motoras, sino también cuántas unidades de activación son apropiadas para la fuerza muscular aplicada. El esfuerzo máximo de los músculos es una expresión del número de unidades motoras funcionales en el área estudiada. Cuando funcionan al máximo, las unidades motoras aisladas disparan a una velocidad de 25 a 50 pulsos por segundo (34).

4.2.6 Beneficios potenciales de la activación muscular temprana en la recuperación de la plastia de LCA.

Las técnicas de activación muscular pueden reducir desequilibrios propios del proceso de recuperación e incluso restaurar las articulaciones inestables. La activación muscular identifica los músculos que están diseñados para estabilizar y controlar las articulaciones de forma natural. Si los músculos no estabilizan suficientemente la articulación, se produce un desgaste patológico de las superficies articulares, que eventualmente puede convertirse en osteoartritis degenerativa. Mejora las conexiones entre el cerebro y los músculos, produciendo que trabajen de manera coordinada. De esta forma, se puede mejorar el uso de diversas superficies articulares, lo que no crea condiciones que promuevan la inflamación y el desgaste articular. La técnica de

activación muscular en un estadio temprano permite al sistema músculo-articular funcione según lo previsto. Debido a que la musculatura está inhibida, la programación

propioceptiva debe ajustarse para que los músculos funcionen correctamente. Cuando los músculos se alinean de esta manera, los sistemas neuromusculares y articulares se vuelven más eficientes y se reduce el dolor asociado (35).

Es importante recordar que cada vez que se realiza una cirugía, además de las adaptaciones musculares provocadas por la propia lesión, se daña más el tejido que estabiliza la articulación y se ejerce más tensión sobre otros músculos por compensación. En este caso, es aún más importante utilizar este tipo de trabajo para ayudar a equilibrar los músculos que estabilizan dicha articulación. Este concepto es útil para todas las articulaciones del cuerpo (36).

Cuanto mayor sea la carga sobre las articulaciones y los tejidos, mayor será la necesidad de reajustar el tejido muscular asociado. Las técnicas de activación muscular pueden evitar otra cirugía en la misma zona.

4.2.7 Ejercicios y técnicas específicas utilizadas en la activación muscular temprana.

Durante la primera fase de rehabilitación están permitidos solamente los ejercicios isométricos, concéntricos y excéntricos exclusivamente en cadena cerrada. Estos ejercicios van aumentando en exigencia de acuerdo a la condición del paciente y tiempo transcurrido de la cirugía.

La efectividad de los ejercicios que se realizaron en la fase preoperatoria demuestra que al adicionar un tratamiento precoz activando la musculatura del miembro afecto durante las primeras semanas, produce un aumento en la recuperación de capacidades contráctiles del musculo y favorece en el desarrollo de estímulos adecuados a la plastia de ligamento cruzado anterior. Esto permitirá que en fases tardías del tratamiento no existan recaídas estructurales y funcionales en el paciente (37).

4.2.7.1 Ejercicios de cadena cinética cerrada

Los ejercicios de cadena cinética cerrada se utilizan para entrenar el cuerpo de manera total, es decir, es un ejercicio que te permite involucrar una mayor cantidad de músculos estabilizadores, generalmente en el área abdominal o central. Los ejercicios de cadena cinética cerrada se consideran más seguros y efectivos durante la recuperación de lesiones. Este tipo de ejercicio crea mayores fuerzas de compresión en las articulaciones y, por lo tanto, aumenta significativamente la

estabilidad de las articulaciones, por lo que está indicado en los casos en los que sea necesario aumentar la densidad ósea, por lo que en el caso de la osteoporosis se recomienda elegir estos ejercicios para estimular los huesos a una mayor densidad (38).

También son adecuados para la fase de restauración del ligamento porque causan menos estrés y no afectan la estructura del ligamento dañado, lo que también asegura la homeostasis de este elemento.

4.2.7.2 Uso de bandas elásticas cortas.

Las bandas elásticas son un elemento para el entrenamiento físico, de forma alargada y fabricadas con un material elástico, generalmente látex o caucho, aunque también pueden ser de tela. Dentro de esta forma alargada van a existir diferencias, como veremos al hablar de los diferentes tipos de bandas elásticas que podemos comprar, y en los cuales también se incluyen las bandas elásticas circulares (39).

En cuanto a su longitud, esta va a variar entre los 1,5 y los 2 metros, siendo capaces de estirarse hasta 3 veces esta longitud de manera segura.

Las bandas elásticas también son llamadas bandas de resistencia o bandas elásticas de resistencia. En el caso particular de las bandas elásticas circulares suelen llamarse también bandas elásticas de CrossFit o Cross Training. (40)

A medida que las semanas planificadas avanzan, también la exigencia a las fibras musculares. Es por esto que se adiciona el uso de bandas de látex o de tela de baja

resistencia y se adapta la resistencia de la banda de acuerdo a la necesidad, estímulo y etapa en la que se encuentra el paciente

Las bandas elásticas nos van a permitir alcanzar diferentes objetivos para optimizar las reacciones de fuerza articular para ser empleadas en diferentes situaciones como:

- **Realizar ejercicios de musculación:** Uno de los motivos principales para el cual son empleadas es para realizar ejercicios de musculación, como sustitutas de las mancuernas o de las barras y discos.
- **Tonificación muscular:** otro motivo es el de tonificar la musculatura, y para lo cual suelen emplearse las bandas lisas. También sirven como complemento en diferentes actividades físicas, como es el caso del Cross Training antes mencionado, o en Pilates y en el Yoga.
- **Ayuda en ejercicios:** las bandas elásticas circulares también pueden servir de ayuda para realizar determinados ejercicios con peso corporal, como es el caso de las dominadas o los fondos en paralelas.
- **Aumento de resistencia:** nuevamente, las bandas elásticas circulares pueden ser utilizadas para aumentar la resistencia en ejercicios como el press de banca (de modo que ofrecen resistencia a la barra durante su recorrido, o en las flexiones de pecho, aumentando su dificultad.
- **Complemento en actividades deportivas:** el Pilates es una actividad que trabaja de manera muy intensa el CORE o zona central del cuerpo. Sin embargo, en algunos ejercicios se emplean las bandas elásticas lisas para aumentar la dificultad o para servir como ayuda al ejercer de punto de apoyo para las manos.
- **Ayuda para estiramientos:** las bandas elásticas pueden servir para realizar ejercicios de estiramiento para la musculatura. Los estiramientos son muy

necesarios para poder garantizar la buena salud de la musculatura y mantener y mejorar la flexibilidad.

4.2.8 Obtención de hipertrofia sarcoplasmática

Por medio de la ejecución de ejercicios de resistencia con bandas elásticas cortas y otros implementos, se busca estimular el tejido muscular esquelético, principalmente el sarcoplasma.

La hipertrofia sarcoplasmática tiene una base netamente en el incremento de plasma muscular, por lo que el músculo obtiene un mayor tamaño y una forma más estética. Se puede agregar que es el crecimiento de las estructuras no contráctiles de la célula muscular (41).

4.2.9 Evaluación funcional articular post operatoria previo a la aplicación de la activación muscular temprana.

Una vez el paciente es ingresado al área de rehabilitación, es de suma importancia el juntar la historia clínica básica junto con una valoración fisioterapéutica de las condiciones en las que se encuentra la articulación posterior a la cirugía. Realizar una valoración con los test, escalas y pruebas específicas de manera correcta permitirá al fisioterapeuta planificar cual será el punto de partida de acuerdo a las actividades de activación muscular en estadio temprano.

Existe menor riesgo de daño meniscal cuando se realiza una intervención adecuada en quirófano y se evalúa la fuerza, masa muscular y rango articulares previo a la cirugía y posterior a la misma. Esta es una herramienta que permite definir objetivos en cuanto a los valores que se desean llegar durante el proceso de rehabilitación. Por tal motivo previo a aplicar la las técnicas de activación muscular temprana se utilizarán valoraciones como el test goniométrico, Escalas de fuerza como la de Daniels y técnicas antropométricas para definir cantidad de volumen muscular (42).

4.2.9.1 Goniometría de rodilla y su evaluación respectiva

Debemos tomar en consideración los grados de movimiento que presenta la rodilla. Entre esos tenemos: Flexión y extensión en un plano sagital, mientras que en el plano transversal presentamos una rotación axial.

La rodilla a su vez funciona en diferentes cadenas principales de movimiento como son la cadena cinética cerra y abierta. Cada cadena de movimiento es la suma de articulación como la cadera y tobillo que trabajan en conjunto con la rodilla para soportar el peso corporal y movimientos que representan equilibrio máximo donde participan tendones, ligamentos y estructuras tisulares blandas, como los músculos a su vez.

La evaluación correcta por medio de un goniómetro se aplicará mediante las bases de esta técnica como son el utilizar como referencia anatómica el trocánter mayor del fémur para su fase estática y el brazo móvil del goniómetro acompañará tanto la flexión como la extensión. Para realizar la técnica adecuadamente se debe registrar el grado obtenido para utilizarlo de referencia en evaluaciones posteriores. Aquello permitirá el incluir o excluir diferentes ejercicios evitando así la aplicación actividades que podrían ser riesgosas para la plastia o articulación debido a la cirugía o condiciones fisiológicas del paciente (43).

Dentro de las herramientas que se utilizan en Goniometría y medición de rangos articulares, se encuentra una tabla con valores referenciales para ingresar los datos obtenidos y posteriormente reevaluar el paciente para comparar valores iniciales con los finales.

Tabla 1. Goniometría en rodilla

Izquierda	RODILLA	Derecha
	Flexión 140°	
	Extensión 0°	

4.2.10 Escala de Daniels para medición de fuerza.

Esta es una prueba que fue diseñada para medir la fuerza de diversos grupos musculares, para esto se realiza un movimiento específico de la extremidad a evaluar. Es una de las herramientas más utilizadas por el fisioterapeuta para dar a inicio un diseño o planificación de tratamiento al paciente.

La posición utilizada en el presente estudio es decúbito supino para poder realizar el test adecuadamente en el miembro inferior. Los parámetros que se evaluarán serán la contracción del músculo isométrica e isotónica, acción que tiene la gravedad en la extremidad y la resistencia que el fisioterapeuta aplique al paciente (44).

4.2.10.1 Descripción del test

Esta prueba presenta seis grados o puntos que a su vez tienen una puntuación que va del 0 al 5, siendo 0 la ausencia de la actividad muscular, mientras que el 5 es la actividad muscular normal que incluso puede vencer la resistencia manual. Al realizar esta prueba en sus grados finales se necesita obligatoriamente que el evaluador aplique una fuerza de resistencia manual en contra del movimiento a ejecutar. La toma de segmento en este punto es clave para definir entre el grado 4 y 5.

Tabla 2. Escala del Test de Daniel's

GRADO	ACTIVIDAD MUSCULAR
0	Ninguna respuesta muscular
1	Contracción visible o palpable, pero sin movimiento articular
2	Músculo realiza todo el movimiento sin gravedad y sin resistencia
3	Músculo realiza todo el movimiento contra gravedad y sin resistencia
4	Movimiento en toda amplitud contra gravedad y resistencia moderada
5	Movimiento en toda la amplitud contra gravedad y resistencia máxima

(45)

4.2.11 Antropometría en volumen muscular

Por medio de las técnicas de antropometría podemos evaluar de manera cuantitativa el volumen muscular de diversos segmentos corporales. Una de las técnicas usadas es la circometría, la cual nos permite medir la circunferencia perpendicular al eje longitudinal del muslo.

En el procedimiento se coloca al sujeto de pie, con las piernas separadas ligeramente y el peso del cuerpo uniformemente distribuido sobre ambos pies. Situamos al lado derecho y colocamos la cinta métrica alrededor del muslo a nivel del sitio de referencia y después pedimos la paciente que aplique tensión en el músculo, en este caso en el cuádriceps en dos porciones: inferior y media. Por medio de esta herramienta buscamos definir un punto de partida para marcar objetivos y adaptar ejercicios de activación muscular acordes al volumen muscular que se presenta en el paciente (46).

4.3 Marco Legal

El presente trabajo de investigación tiene como soporte legal la relación a los derechos en salud y objetivos de brindar servicios de actividad física para el bienestar de la población. Además, parte de lo que se busca por medio del estudio es promover las diversas actividades que tienen como fundamentos la salud comunitaria por medio de ejercicio físico, tal y como el estado lo garantiza y apoya como es mencionado en diferentes artículos.

Constitución de la República Del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador (2008) refiere en su registro oficial, artículos relacionados a la salud, el deporte, la cultura física y el tiempo libre:

Art.9.- De los derechos de las y los deportistas de nivel formativa y de alto rendimiento. En esta ley prevalece el interés prioritario de las y los deportistas: d) Acceder a preparación técnica de alto nivel, incluyendo dotación para entrenamientos, competencias y asesoría jurídica, de acuerdo al análisis técnico correspondiente.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 358.- El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional.

Art. 362.- La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes. Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención y comprenderán los procedimientos de diagnóstico, tratamiento, medicamentos y rehabilitación necesarios (Constitución de la República del Ecuador comentarios legislación conexas 2008).

Art. 381 señala que "El estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que corresponde el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas, impulsará el acceso masivo al deporte y a las actividades deportivas a nivel formativo, parroquial, auspiciará a la preparación y participación de los deportistas en competencias nacionales e internacionales incluyendo a las personas con discapacidad".

5. HIPÓTESIS

La aplicación de la activación muscular temprana incrementa el rango articular, la fuerza y el volumen muscular del miembro inferior en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior.

6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Operacionalización de variables Variables	Definición	Indicador	Valores o categorías	Tipo de Variable	Instrumento
Rango articular	La distancia y dirección a que una articulación ósea puede extenderse.	El valor resultante de la medición del rango articular	Flexión: 0°-140° Extensión pasiva: 0° a 10°	Cuantitativa	Goniómetro
Fuerza Muscular	Capacidad de un músculo para producir o resistir un esfuerzo físico.	El valor resultante a la medición de la fuerza.	0= Ausencia de contracción. 1= Contracción sin movimientos. 2=Movimiento que no vence la gravedad. 3=Movimiento completo que vence la gravedad. 4=Movimiento con resistencia máxima. 5= Movimiento con resistencia máxima.	Cuantitativa	Escala de Daniels
Volumen muscular	Referencia al tamaño del músculo y solo se consigue mediante hipertrofia muscular.	Resultado de la medida perimetral del segmento escogido.	0 centímetros - 1,5 metros	Cuantitativa	Cinta Métrica

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque cuantitativo se define como aquel que utiliza la recolección y el análisis de los mismo para probar la hipótesis planteada, basándose en mediciones del problema (47).

El presente trabajo de investigación tiene dicho enfoque cuantitativo ya que se procederá a evaluar a los pacientes que presenten plastia de LCA mediante datos numéricos donde sus variables se medirán por medio de Test Goniométrico, Escala de Daniels y Test de Circometría.

El diseño experimental es aquel que otorga al investigador un mayor control sobre las variables para obtener los resultados buscados, esto permite que los resultados sean más específicos y se puedan analizar con mayor detalle (48). El presente estudio adquiere características experimentales porque modifica un tratamiento convencional por otro abordaje actual basado en activación muscular temprana, manipulando de manera intencional en una o más variables para analizar las consecuencias. Siendo la intervención con la aplicación de la técnica antes mencionada en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior la que influirá en el rango de movimiento, fuerza y volumen muscular.

7.1 Población y Muestra:

Esta investigación tendrá como población a todos los pacientes que asisten al Centro Médico y rehabilitación Freile con plastia de ligamento cruzado anterior en la ciudad de Guayaquil durante el periodo (poner tiempo), y se tomará una muestra de 42 pacientes que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

7.1.1 Criterios de inclusión:

- a) Paciente de sexo femenino y masculino,
- b) Pacientes con plastia de LCA
- c) Pacientes que asisten de manera regular a su rehabilitación (5 veces por semana).

- d) Pacientes que consientan su participación en el estudio.

7.1.2 Criterios de exclusión:

- a) Pacientes con obesidad mórbida.
- b) Pacientes con sutura de menisco
- c) Pacientes con cardiopatías

7.1.3 Conformación de grupos de estudio.

Dentro del trabajo de investigación se presenta una muestra de 42 pacientes divididos en dos grupos: Experimental y Control, ambos grupos con diagnóstico de rotura de ligamento cruzado anterior que ha sido intervenido quirúrgicamente y posteriormente se ha colocado un injerto o plastia del mismo. La aplicación del tratamiento tuvo una duración de ocho semanas en ambos grupos, con cinco 5 sesiones semanales en cada grupo.

Grupo experimental

En la planificación que se llevará a cabo durante el proceso de tratamiento se considerará lo propuesto en el trabajo de investigación, es decir la aplicación de una serie de actividades basadas en la activación muscular temprana posterior a los primeros 15- 30 días post operatorios. Estas actividades consistirán en ejercicios donde las fibras extrafusales e intrafusales de los diferentes grupos musculares implicados sean estimuladas de manera progresiva para evitar inflamación o daño del mismo, ejercicios que fueron realizados posterior a la aplicación de agentes físicos para controlar la inflamación y dolor que se presente en el paciente.

Grupo de Control

Dentro de la intervención que se realizó en el número de pacientes restantes, se aplicará un programa de rehabilitación convencional. Esta planificación detallada anteriormente, prioriza el reposo articular al menos 4 semanas post operatorio y propone la re inserción a actividades de la vida diaria de manera progresiva según determine el profesional de la salud que pueda realizarlas.

Los pacientes participarán de actividades netamente pasivas en donde a su vez se complementará solo el uso de agentes físicos para controlar la inflamación y dolor.

7.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

7.2.1 Técnica

- **Observación:** Es una técnica que registra datos confiables ya sean estos de comportamiento o conducta, esto permite captar un fenómeno interno o externo dentro de una investigación. y lo registra con objetividad. A su vez, busca estudiar o advertir algo con detenimiento (49). En este estudio se observará la evolución de los pacientes después de la aplicación de la técnica de activación muscular, habiéndose tomado las medidas iniciales y también las medidas posteriores de los procesos evolutivos de cada uno de los pacientes con plastia de LCA durante la ejecución del tratamiento para su registro y posterior análisis.

7.2.2 Instrumentos

- **Test Goniométrico:** Es la herramienta o técnica que se encarga de la medición de los ángulos, la cual nos facilita medir las funciones biomecánicas articulares en sus diferentes movimientos (50).
- **Test Muscular de Daniel's:** Es un instrumento que se usa para brindar información sobre la función y fuerza muscular del paciente, donde se usa principalmente en trastornos musculares o lesiones locales (51).
- **Circometría:** Es el método más utilizado para realizar una medición manual de los perímetros de las extremidades con cinta métrica. Es válido para establecer el volumen inicial y controlar la evolución de un músculo (52).

7.2.3 Materiales:

- **Goniómetro:** es el principal instrumento que se utiliza para medir los ángulos en el sistema articular. Se trata de un instrumento práctico, económico y portátil y fácil de utilizar, que suele estar fabricado en material plástico (53).
- **Flexómetro:** instrumento de medición conocido comúnmente con el nombre de cinta métrica, que consiste en una delgada cinta metálica flexible, es graduada y se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico (54).

7.3 Análisis Estadístico

Los datos recogidos sobre las variables del estudio fueron ingresados y ordenados en una base de datos de acuerdo a las necesidades de la investigación. Se utilizó el software SPSS 25 para el correspondiente análisis estadístico de la información registrada. Para el análisis de la normalidad de la distribución de los datos de las variables cuantitativas, se utilizó la prueba Shapiro-Wilk. Para el caso de las variables que cumplieron con el criterio de normalidad se utilizó la prueba T-student para la comparación de los valores promedios de los dos grupos participantes en la investigación (Grupo Experimental y Grupo de Control); para el caso de las variables que no cumplieron con el criterio de normalidad se utilizó la prueba U Mann-Withney para la comparación entre los grupos.

8. Presentación de Resultados

8.1 Análisis de resultados

Una vez realizada la toma de datos de los grupos sujetos a estudio, y realizadas las pruebas específicas para el respectivo análisis de las variables fuerza, rango articular tanto en flexión como en extensión, volumen inferior y medio del cuádriceps, se pudo determinar los siguientes resultados comparativos y análisis respectivos en ambos grupos:

El estudio estuvo conformado por pacientes de ambos sexos, en donde predominó el sexo masculino (76%), mientras que el sexo femenino estuvo conformado por un de los participantes (24%). Además, en la muestra total de pacientes se observó una mayor proporción de aquellos que tuvieron una intervención quirúrgica en el miembro derecho (57%), en comparación con aquellos que lo presentaron en el miembro izquierdo (43%).

Tabla 3. Resultados de los datos basales y finales de la activación muscular temprana.

		Experimental n=21		Control n=21		Total n=42		
		media	d.e.	media	d.e.	media	d.e.	p-valor
Fuerza	Inicio	2,5	0,5	2,3	0,48	2,4	0,50	0,351
	Final	4,6	0,5	2,9	0,73	3,7	1,07	0,000
	Dif	2,1	0,4	0,5	0,5	1,3	0,9	0,000
Rango articular: Flexión	Inicio	60,2	21,0	44,7	15,3	52,5	19,8	0,015
	Final	111,0	12,8	73,7	16,3	92,3	23,8	0,000
	Dif	50,7	13,9	29,0	14,32	39,8	17,8	0,000
Rango articular: Extensión	Inicio	7,8	3,4	6,9	3,40	7,3	3,1	0,379
	Final	1,6	1,1	4,0	1,08	2,8	2,1	0,000
Volumen Muscular: Medición inferior	Inicio	34,6	5,4	41,0	9,41	37,8	8,2	0,010
	Final	39,4	9,3	41,7	9,29	40,6	7,6	0,340
	Dif	4,8	1,0	0,7	0,73	2,7	2,3	0,000
Volumen Muscular: Medición media	Inicio	42,0	5,1	46,0	9,04	44,0	7,5	0,084
	Final	45,3	5,2	46,7	9,10	46,0	7,4	0,551
	Dif	3,3	0,6	0,7	0,86	2,0	1,5	0,000

Nota n: tamaño de muestra; d.e: desviación estándar, p<0.05: significancia estadística; dif: diferencia.

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos en las valoraciones del estado inicial, final, así como en las diferencias respectivas, que se hallaron durante el estudio en las distintas variables seccionadas. Entre ellas destacan las de fuerza y rango articular en flexión de rodilla.

Con respecto a la variable fuerza se pudo verificar que existe una diferencia estadísticamente significativa en la medición final de ambos grupos, al igual que en la diferencia encontrada entre las mediciones de inicio y de fin del tratamiento ($p < 0,05$). Destaca el incremento de fuerza en el grupo experimental ($2,1 \pm 0,4$) en relación con el incremento de fuerza en el grupo de control ($0,5 \pm 0,5$).

En referencia a la flexión del rango articular se observó diferencias estadísticamente significativas en los datos basales, finales y en las diferencias entre ambos grupos ($p < 0,05$). Se observa claramente que los resultados alcanzados en el grupo experimental ($50,7 \pm 13,9$) son superiores a los datos obtenidos en el grupo de control ($29,0 \pm 14,3$). Adicionalmente, en el rango articular de extensión se observa que en la valoración posterior al tratamiento existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), alcanzándose una disminución en los grados de extensión de $1,6 \pm 1,1$ en el grupo experimental, mientras que la disminución de los grados de extensión alcanzado en el grupo de control fue de $4,0 \pm 1,08$; mostrando un mejor resultado el grupo experimental pues se acerca más al objetivo de 0 grados de extensión en rodilla intervenida.

Con respecto a la variable volumen de medición inferior del cuádriceps, se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), en los datos basales y en la diferencia obtenida en los valores de inicio y final una vez concluido el tratamiento. En los valores finales en ambos grupos del estudio se evidencian cambios estadísticamente significativos ($p < 0,05$), en los valores de diferencia entre el grupo experimental ($4,8 \pm 1,0$) y el grupo de control ($0,7 \pm 0,73$). En la medición volumen muscular en su porción media, no se encontraron diferencias significativas en las mediciones iniciales y finales en la comparación de ambos grupos, pero si se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los valores de diferencia entre grupo experimental ($3,3 \pm 0,6$) y el grupo de control ($0,7 \pm 0,86$).

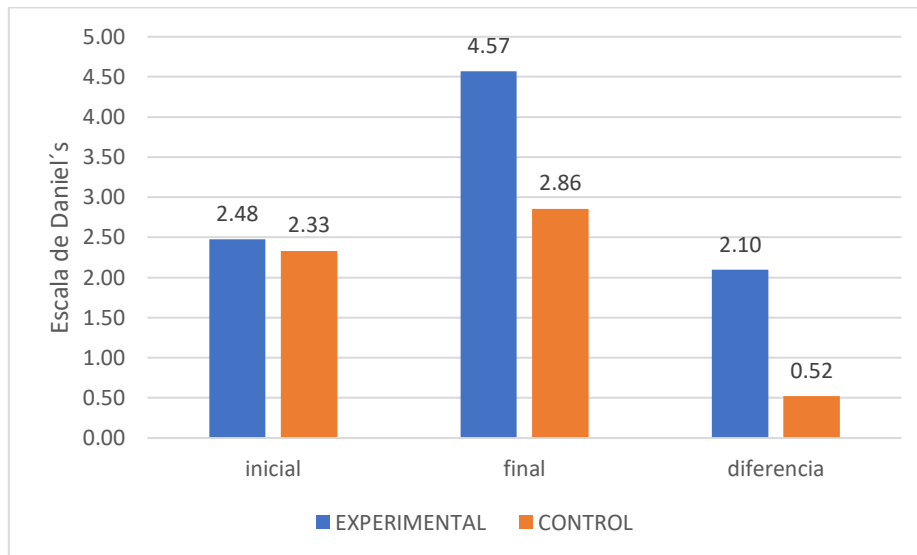


Figura 1. Medición de Fuerza según la escala de Daniel's

En la figura 1 se observa la comparación de la fuerza medida utilizando como herramienta la escala de Daniel's, entre el grupo experimental y del grupo de control, tanto al inicio como al final del tratamiento, así como las diferencias obtenidas. Destaca el mayor incremento de fuerza al finalizar el tratamiento, que se obtuvo en el grupo experimental (4,57) en comparación con el valor obtenido en el grupo de control (2,86), lo cual puede ser explicado por la incorporación de actividades específicas de activación muscular temprana durante las primeras semanas post operatorias.

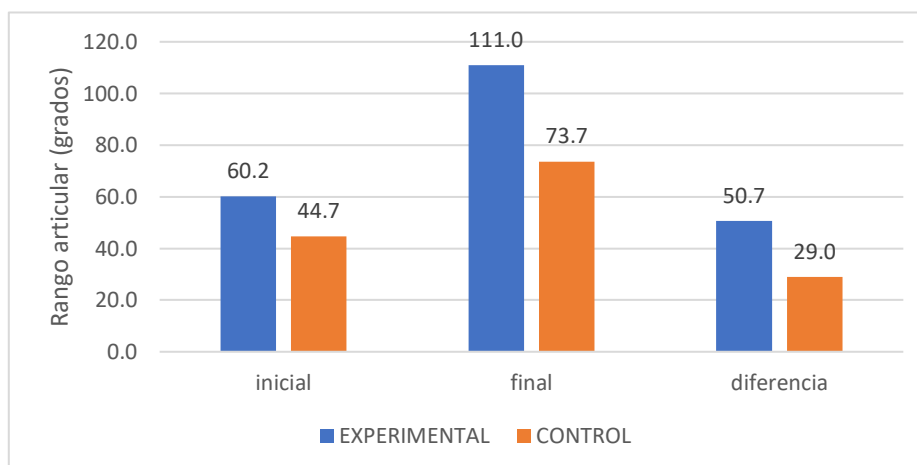


Figura 2. Medición de Rango articular en Flexión de Rodilla.

En la figura 2 se evidenció el aumento del rango articular en la flexión de rodilla en el grupo experimental (111,0) en la valoración final en comparación a los datos obtenidos en el grupo de control (73,7) encontrándose diferencias estadísticamente significativas.

9. CONCLUSIONES

- Una vez finalizado el estudio se pudo demostrar que los objetivos planteados al inicio fueron cumplidos y alcanzados en su totalidad. De igual forma la hipótesis planteada fue demostrada.
- Según la escala de Daniel's para medir la fuerza tanto al inicio como en al final del trabajo investigativo, el grupo experimental mostró un aumento en la diferencia de incremento de fuerza. Esto significa que el estimular las fibras musculares de manera progresiva, pero continua, utilizando los principios de la activación muscular aumentan dichos valores considerablemente.
- El rango articular mostró un aumento en sus valores medidos en grados tanto en flexión como en extensión en el grupo experimental al final del tratamiento. Mientras que en el grupo de control estos valores se mantuvieron sin alteraciones al finalizar el estudio.
- El volumen en sus mediciones inferiores y medias, muestran un aumento de su diámetro en el grupo experimental en la porción inferior y en el medio, frente al valor del grupo de control que fue menor. Esto nos permite obtener un volumen muscular que servirá para las actividades que se van a realizar posteriormente en el tratamiento. Esto permitirá tener un sustento muscular para los ejercicios de bipedestación en fases avanzadas. A

10. RECOMENDACIONES

Enseñar a los estudiantes de la Carrera de Terapia Física los beneficios de aplicar actividades de activación muscular durante las fases tempranas de rehabilitación post operatoria de plastias de ligamento cruzado anterior.

Valorar correctamente a los pacientes con las diversas escalas y test, ya que esto es una herramienta básica y no usada comúnmente para planificar un tratamiento recordando que cada paciente tiene condiciones que lo diferencian de los demás a pesar de compartir un mismo diagnóstico.

Sugerir a todo paciente que presente una intervención quirúrgica con plastia de ligamento cruzado anterior que debe empezar un tratamiento activo una vez cumplidos los primeros 15 días post operatorios, por lo que esto permite recuperar funciones de manera más rápida y eficiente, donde a su vez disminuirá las complicaciones articulares comunes como pueden ser la formación de adherencias articulares o la pérdida considerable de masa muscular.

11. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

11.1 Tema de propuesta

Guía de intervención y rehabilitación física basada en activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior.

11.2 Objetivo general

Establecer una guía de intervención y rehabilitación durante las primeras 8 semanas postquirúrgicas de plastia de ligamento cruzado anterior basado en la activación muscular para mejorar la movilidad, fuerza y volumen muscular.

11.3 Objetivos específicos

- Brindar una serie de ejercicios acorde a las capacidades del paciente durante cada semana postquirúrgica.
- Mejorar la movilidad, fuerza y volumen muscular del miembro intervenido quirúrgicamente con ejercicios específicos de activación muscular.
- Fomentar a los profesionales de fisioterapia a utilizar las técnicas de la activación muscular respetando cada fase fisiológica acorde a la semana en la que se encuentra el paciente.

11.4 Justificación

Dentro del área de fisioterapia existen diversas patologías en diferentes articulaciones, músculos y estructuras óseas en donde el profesional debe seguir ciertos criterios antes de diseñar una planificación o tratamiento.

En el transcurso de los años las lesiones deportivas han tenido un incremento considerable, ya que cada vez más se fomenta una vida saludable, activa a nivel global. Por esta razón el fisioterapeuta debe ser capaz de intervenir correctamente en conjunto con el médico de especialidad para poder reintegrar al individuo a dichas actividades en caso de presentar una lesión.

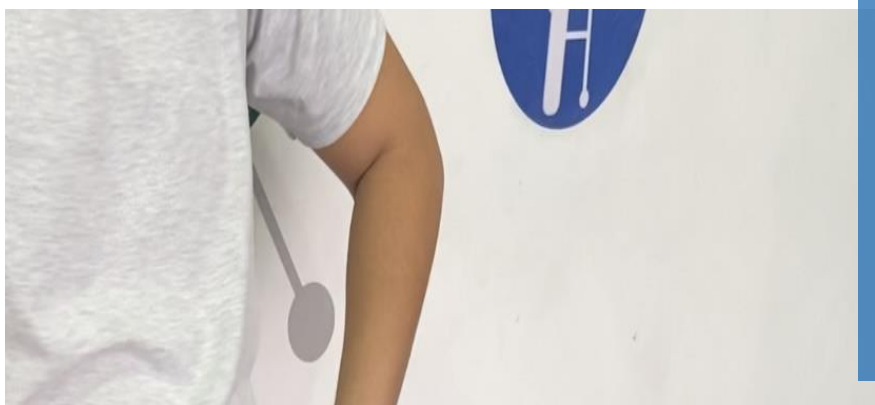
La ruptura de ligamento cruzado anterior, al ser una de las lesiones más comunes en los últimos años, ha generado que el fisioterapeuta utilice diversas técnicas, guías y métodos basados en el fortalecimiento de diferentes grupos musculares en donde se plantea obtener una mejor calidad de vida del paciente en un determinado período de tiempo.

Una de las razones por la cual se diseñó una guía de intervención y rehabilitación en base a la activación muscular temprana es por el bajo riesgo que existe de una recaída de la plastia del LCA. El gran temor que existe en el profesional de salud y el paciente es el que se presente una lesión postquirúrgica debido a la carga excesiva de peso o actividades en la articulación o, por lo contrario, las secuelas del reposo excesivo.

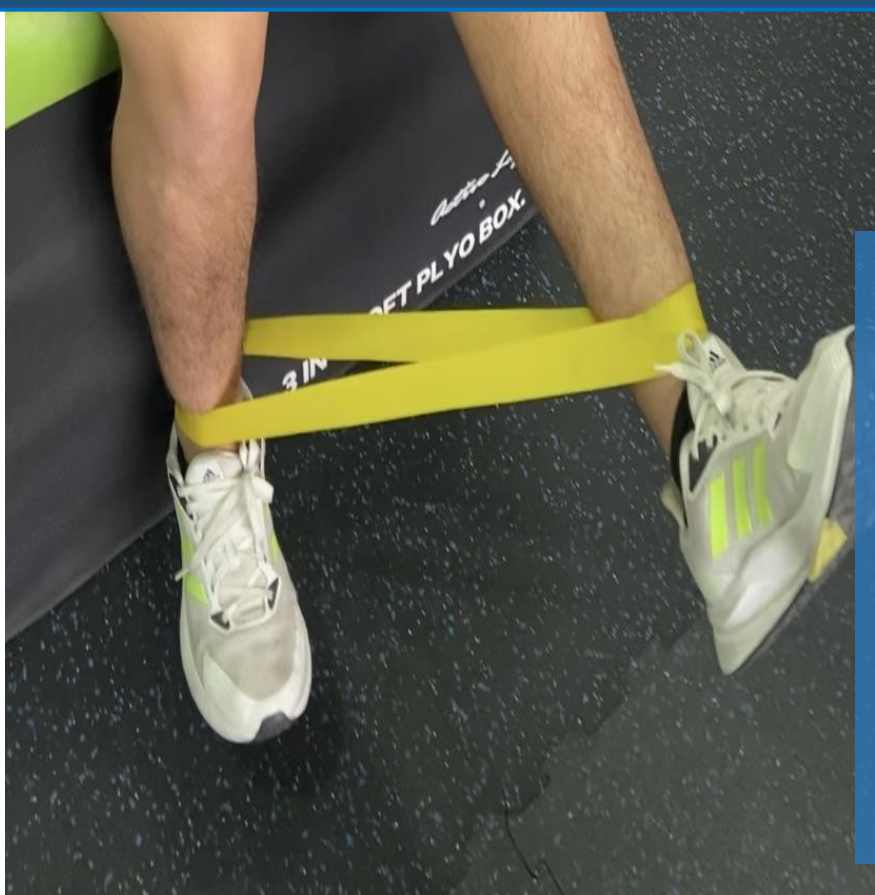
Por tal motivo se consideró juntar información basada en estudios científicos y experiencia dentro del área de fisioterapia del Centro Médico Freile para poder proveer una guía con el fin de lograr una correcta dosificación de ejercicios de bajo riesgo lesivo en donde se beneficien las diversas estructuras anatómicas de la rodilla.

11.5 Descripción de la guía

Esta guía está dirigida a los fisioterapeutas y diferentes profesionales de la rehabilitación deportiva que requieran de una guía durante las primeras 8 semanas postquirúrgicas de plastia de ligamento cruzado anterior para mejorar la movilidad, fuerza y volumen muscular, con el fin de preparar a la articulación para las fases avanzadas de rehabilitación.



GUÍA DE INTERVENCIÓN Y REHABILITACIÓN FÍSICA BASADA EN ACTIVACION MUSCULAR TEMPRANA EN PACIENTES CON PLASTIA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR



OSCAR LUCAS TÁBARA

Modalidad	Semana	Dosificación	Descripción	Referencia gráfica
Movilidad activa y flexibilidad	1	10 reps x 3 series	En decúbito supino, pierna en flexión y elevación, se realiza una extensión de rodilla, sujetando la zona posterior de la rodilla con ambas manos. Se mantiene durante 10 segundos la extensión antes de volver a la posición inicial de flexión.	
Movilidad activa y flexibilidad	1	10 reps x 2 series	En decúbito prono, pierna en extensión, se coloca el pie sobre la superficie o por encima de un rollo y se despega la rótula realizando un movimiento de extensión de rodilla. Se mantiene la extensión durante 10 segundos y se regresa a la posición inicial.	
Movilidad activa no resistida	1	8 reps x 3 series	En decúbito supino, pierna en extensión, se realiza una flexión de cadera de 40-50 grados. Mantener durante 10 segundos y posteriormente regresar a la posición inicial.	
Movilidad activa no resistida	2	8 reps x 2 series	En decúbito lateral, pierna en extensión, se realiza una abducción de cadera de 20-30 grados. Mantener durante 10 segundos y posteriormente regresar a la posición inicial.	

<p>Movilidad activa no resistida</p>	<p>2</p>	<p>8 reps x 2 series</p>	<p>En decúbito prono, se realiza una extensión de cadera de 20-30 grados. Mantener durante 10 segundos y posteriormente regresar a la posición inicial.</p>	
<p>Movilidad activa no resistida</p>	<p>2</p>	<p>10 reps x 2 series</p>	<p>En sedestación, se realiza extensión de rodilla y se mantiene en estado de contracción durante 15 segundos.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>2</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en decúbito supino, se realiza una flexión de cadera con rodilla extendida utilizando un a banda elástica de baja resistencia. (verde) Se eleva durante 10 segundos la pierna de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	

<p>Ejercicio activo De fortalecimiento</p>	<p>3</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en decúbito lateral, se realiza una abducción de cadera con rodilla extendida utilizando un a banda elástica de baja resistencia. (verde) Se eleva durante 10 segundos la pierna de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>3</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en decúbito prono, se realiza una extensión de cadera con rodilla extendida utilizando una banda elástica de baja resistencia. (verde) Se eleva durante 10 segundos la pierna de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>3</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en decúbito prono, se realiza una flexión de rodilla utilizando un a banda elástica de baja resistencia. (verde) Se mantiene la flexión durante 10 segundos de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>3</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en sedestación, se realiza una extensión de rodilla utilizando un a banda elástica de baja resistencia (amarilla). Se mantiene la extensión durante 10 segundos de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	

<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>4</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en decúbito supino, se realiza un apoyo con ambas piernas en extensión encima de un fitball con de ambas rodillas. Se ejecuta un despegue de cadera durante 10 segundos de manera estática y posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica (Sube y baja).</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>4</p>	<p>12 reps x 3 series</p>	<p>Paciente decúbito supino, se ubica banda elástica en ambos pies y se realiza una flexión de cadera con flexión de rodilla (rodillas al pecho) de manera dinámica. (Sube y baja) alternando cada pierna.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>4</p>	<p>10 reps x 4 series</p>	<p>Paciente decúbito lateral, se ubica banda elástica por encima de las rodillas y se realiza abducción (apertura) de manera dinámica.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>5</p>	<p>10 reps x 5 series</p>	<p>Paciente decúbito supino, realiza una extensión de rodilla con flexión de cadera. Se coloca banda de potencia de baja resistencia (roja) en tobillo, y el paciente ejecuta una extensión de la misma de manera dinámica. (Movimiento hacia abajo)</p>	

<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>5</p>	<p>10 reps x 5 series</p>	<p>Paciente en bipedestación, coloca banda de potencia de baja resistencia por detrás de la rodilla. Se realiza una extensión de rodilla de manera controlada y se mantiene durante 10 segundos. Posteriormente se realizan 10 repeticiones de manera dinámica.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>6</p>	<p>10 reps x 3 series</p>	<p>Paciente en sedestación, manos en las caderas, pies separados a nivel de los hombros, procede a realizar una bipedestación sin apoyo técnico, ascendiendo hasta completar una extensión máxima de rodillas. Posteriormente realizar el descenso en fase negativa, es decir, de manera lenta y controlada regresa a la sedestación.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>7</p>	<p>10 reps x 4 series (5 - 8kg)</p>	<p>Paciente en mesa de extensión de cuádriceps, realiza un ascenso y descenso en sus dos fases: estático (10 segundos) y dinámico (10 repeticiones).</p>	

<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>7</p>	<p>10 reps x 4 series (5kg)</p>	<p>Paciente en mesa de isquiotibiales, realiza una flexión sostenida por 10 segundos y posteriormente realiza la extensión o descenso de manera lenta y controlada.</p>	
<p>Ejercicio activo de fortalecimiento</p>	<p>8</p>	<p>10 reps x 4 series</p>	<p>Paciente en sedestación con piernas extendidas, flexiona rodilla del miembro a trabajar, se coloca banda de potencia de baja resistencia en el pie. Se ejecuta movimiento de rotación externa</p>	
<p>Ejercicio activo/dinámico de fortalecimiento</p>	<p>8</p>	<p>8 reps x 5 series</p>	<p>Paciente en bipedestación, se coloca banda elástica de resistencia media (amarilla/azul) para realizar pasos laterales en abducción en semiflexión de rodillas y cadera.</p>	

12 REFERENCIAS

1. Paús DV. Alta médico-deportiva en reconstrucciones del ligamento cruzado anterior. *Rev Asoc Argent Traumatol Deporte*. 2020;27(1):11.
2. Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2019 Feb;33(1):33–47.
3. Francesc Albert Pons. Rotura Del Ligamento Anterior En Deporte. NPunto Vol II Número 10 Enero 2019 [Internet]. 2019; Available from: <https://www.npunto.es/revista/10/rotura-del-ligamento-anterior-en-deporte>
4. Reijman M, Eggerding V, Van Es E, Van Arkel E, Van Den Brand I, Van Linge J, et al. Early surgical reconstruction versus rehabilitation with elective delayed reconstruction for patients with anterior cruciate ligament rupture: COMPARE randomised controlled trial. *BMJ*. 2021 Mar 9;n375.
5. Villaquiran AF, Rivera DM, Portilla EF, Jácome SJ. Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en los planos frontal y sagital en mujeres deportistas. *Biomédica*. 2020 Mar 1;40(1):43–54.
6. INSERM Collective Expertise Centre. Physical activity: Contexts and effects on health [Internet]. Paris (FR): Institut national de la santé et de la recherche médicale; 2008 [cited 2023 Jun 24]. (INSERM Collective Expert Reports). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10783/>
7. Gualotuña C, Ramos TI. Reporte de caso de postcirugía de ligamento cruzado anterior. *Bionatura*. 2021 Aug 15;3(3):2048–55.
8. Mayo BS, Rodríguez-Mansilla J, Sánchez BG. Recuperación de la artroplastia de rodilla a través de la movilización pasiva continua. *Sist Sanit Navar*. 2015;38.
9. National Guideline Centre (UK). Evidence review for exercise for chronic primary pain: Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain: Evidence review E [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2021 [cited 2023 Jun 24]. (NICE Evidence Reviews Collection). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK569982/>
10. Docking SI, Cook J. How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2019;19(3):300–10.
11. Jácome R. Ligamento cruzado anterior: anatomía, fisiología y morfología | GlobalPhysio [Internet]. 2021 [cited 2023 Jul 21]. Available from: <https://globalphysio.es/articulos/ligamento-cruzado-anterior-anatomia-fisiologia-y-morfologia/>

12. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2020 Sep;28(3):80–6.
13. Entrena Yáñez CM, Rincón Bolívar NJ, Rosas Quintero AM. Ligamento cruzado anterior: prevención, rehabilitación pre operatoria y post operatoria en atletas. *Rev Digit Act Física Deporte [Internet].* 2018 Feb 21 [cited 2023 Jun 24];4(1). Available from: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/413>
14. García Muniesa, Ana, Esteruelas Cuartero,Paula, Macipe Gascón, Beatriz. Diagnóstico de lesiones del ligamento cruzado anterior de rodilla. [Internet]. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. 2022 [cited 2023 Jul 21]. Available from: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/diagnostico-de-lesiones-del-ligamento-cruzado-anterior-de-rodilla/>
15. Rodríguez VHA, Torrescano MH, González FSV. Lesión multiligamentaria de rodilla. *Acta Médica Grupo Ángeles [Internet].* 2019;17(2). Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/amga/v17n2/1870-7203-amga-17-02-150.pdf>
16. Oteo Álvaro Á. Mecanismos etiopatogénicos de la artrosis. *Rev Soc Esp Dolor [Internet].* 2021 [cited 2023 Jun 24]; Available from: <http://gestoreditorial.resed.es/fichaArticulo.aspx?iarf=224681767-749235414274>
17. Krause M, Freudenthaler F, Frosch KH, Achtnich A, Petersen W, Akoto R. Operative Versus Conservative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Rupture. *Dtsch Arztebl Int [Internet].* 2018 Dec 24 [cited 2023 Aug 24]; Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2018.0855>
18. Gutiérrez Mendoza I, López Almejo L, Macías González EDJ, Hernández Alanís G, Rangel Gutiérrez F. Estado actual de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en México.Encuesta Nacional. *Ortho-Tips.* 2023;19(1):5–10.
19. García Morales, José Iván, Jaime Herrera, Diana Marlene. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. 2023 [cited 2023 Jul 21]. ▷ Reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Funcionalidad articular con la plastia hueso tendón hueso de ligamento cruzado anterior. Available from: <https://revistamedica.com/plastia-hueso-tendon-ligamento-cruzado-anterior/>
20. Espejo Reina A, Espejo-Reina MJ, Rosa Nogales JD, Gómez Cáceres A, Espejo Baena A. Refuerzos anterolaterales en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Rev Esp Artrosc Cir Articul [Internet].* 2020 Sep [cited 2023 Jul 21];27(3). Available from: <https://fondoscience.com/reaca/vol27-fasc3-num69/fs1908036-refuerzos-anterolaterales-reconstruccion-lca>
21. Garrido DG. Dr. David Gómez Garrido - Toledo. 2020 [cited 2023 Aug 24]. rehabilitacion tras cirugia de ligamento cruzado anterior. Available from: <https://www.doctorgomezgarrido.com/blog/rehabilitacion-tras-cirugia-de-ligamento-cruzado-anterior/>
22. Goenaga AM, (2021). Efectividad de los tratamientos de rehabilitación del ligamento cruzado anterior: Un revisión bibliográfica y propuesta de tratamiento.

https://academic.eunavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/28830/Martinez-Goenaga-Ane_TFG.pdf?sequence=2&isAllowed=y

23. Espejo Reina A, Roca Sánchez T, Dalla Rosa Noegales J, Trueba Sánchez L, Blázquez Martín T, Arbeloa L, et al. Diagnóstico y manejo de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes esqueléticamente inmaduros. Una revisión narrativa. *Rev Esp Artrosc Cir Articul* [Internet]. 2021 [cited 2023 Jul 21];28(2). Available from: <https://fondoscience.com/reaca/vol28-fasc2-num72/fs2007038-diagnostico-manejo-lesion-ligamento-cruzado>
24. Ferrer Benito, Alicia, Félez Sánchez, Alejandro, Remírez Vicario, Nerea, Coronas Turmo, Sara, Espeso Ambroj, Noelia. Efectividad de la rehabilitación preoperatoria en lesiones de ligamento cruzado anterior. Revisión sistemática. [Internet]. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. 2022 [cited 2023 Jul 27]. Available from: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/efectividad-de-la-rehabilitacion-preoperatoria-en-lesiones-de-ligamento-cruzado-anterior-revision-sistemática/>
25. Raguzzi. Abordaje preoperatorio de ligamento cruzado anterior ¿es importante? | Kinedyf [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 24]. Available from: <https://www.kinedyf.com.ar/kinesiologia-deportiva/abordaje-preoperatorio-de-ligamento-cruzado-anterior-es-importante/>
26. Wu J, Kator JL, Zarro M, Leong NL. Rehabilitation Principles to Consider for Anterior Cruciate Ligament Repair. *Sports Health*. 2022;14(3):424–32.
27. Sánchez-Alepuz E, Miranda I, Miranda FJ. Evaluación funcional de los pacientes con rotura del ligamento cruzado anterior. Estudio analítico transversal. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol*. 2020 Mar 1;64(2):99–107.
28. Ibañez M, Valls L, Gil S, Erquicia JI. Analgesia perioperatoria en cirugía artroscópica de rodilla. *Rev Esp Artrosc Cir Articul* [Internet]. 2022 Apr [cited 2023 Aug 24];29(2). Available from: <https://fondoscience.com/reaca/vol29-fasc2-num76/fs2111036-analgesia-perioperatoria-cirurgia-artroscopica-rodilla>
29. Carter HM, Littlewood C, Webster KE, Smith BE. The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Dec;21(1):647.
30. Gali JC, Fadel GW, Marques MF, Almeida TA, Gali Filho JC, Faria FAS. The new injuries' risk after acl reconstruction might be reduced with functional training. *Acta Ortopédica Bras*. 2021 Feb;29(1):21–5.
31. Mahdy MAA. Skeletal muscle fibrosis: an overview. *Cell Tissue Res*. 2019 Mar;375(3):575–88.
32. Zunzarren G, Garet B, Vinciguerra B, Murgier J. Persistence of neuromuscular activation deficit in the lower limb at 3-years of follow-up after ACL reconstruction surgery. *The Knee*. 2023 Aug; 43:97–105.

33. Torres Márquez G. Análisis electromiográfico de la coactivación de cuádriceps e isquiotibiales en jugadores de fútbol [Internet] [PhD Thesis]. Universidad Politécnica de Madrid; 2020 [cited 2023 Jun 25]. Available from: <http://oa.upm.es/66004/>
34. Brinlee AW, Dickenson SB, Hunter-Giordano A, Snyder-Mackler L. ACL Reconstruction Rehabilitation: Clinical Data, Biologic Healing, and Criterion-Based Milestones to Inform a Return-to-Sport Guideline. *Sports Health*. 2022;14(5):770–9.
35. Heelas T, Theis N, Hughes JD. Muscle Activation Patterns During Variable Resistance Deadlift Training With and Without Elastic Bands. *J Strength Cond Res*. 2021 Nov 1;35(11):3006–11.
36. Mediavilla I, Aramberri M, Tiso G, Margalet E, Abat F. Ciencias básicas en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante los tendones isquiotibiales (revisión narrativa). *Rev Esp Artroc Cir Articul*. 2023;30(78):33–43.
37. Potts G, Reid D, Larmer P. The effectiveness of preoperative exercise programmes on quadriceps strength prior to and following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2022 Mar;54:16–28.
38. Culvenor AG, Girdwood MA, Juhl CB, Patterson BE, Haberfield MJ, Holm PM, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament and meniscal injuries: a best-evidence synthesis of systematic reviews for the OPTIKNEE consensus. *Br J Sports Med*. 2022 Dec;56(24):1445–53.
39. Wu SY, Tsai YH, Wang YT, Chang WD, Lee CL, Kuo CEA, et al. Acute Effects of Tissue Flossing Coupled with Functional Movements on Knee Range of Motion, Static Balance, in Single-Leg Hop Distance, and Landing Stabilization Performance in Female College Students. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 27;19(3):1427.
40. García Díaz E, Alonso Ramírez J, Herrera Fernández N, Peinado Gallego C, Pérez Hernández DDG. Efecto del ejercicio de fuerza muscular mediante bandas elásticas combinado con ejercicio aeróbico en el tratamiento de la fragilidad del paciente anciano con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2019 Nov;66(9):563–70.
41. Haun C, Vann C, Osburn S, Mumford P, Roberson P, Romero M, et al. Muscle fiber hypertrophy in response to 6 weeks of high-volume resistance training in trained young men is largely attributed to sarcoplasmic hypertrophy. *Cold Spring Harb Lab Press* [Internet]. 2019 [cited 2023 Jul 14]; Available from: <https://www.proquest.com/docview/2201952612/C360D22902B7462FPQ/1>
42. Grassi A, Macchiarola L, Lucidi GA, Dal Fabbro G, Mosca M, Caravelli S, et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Lateral Plasty in High-Risk Young Adolescents: Revisions, Subjective Evaluation, and the Role of Surgical Timing on Meniscal Preservation. *Sports Health Multidiscip Approach*. 2022 Mar;14(2):188–96.

43. Al-Mahmood MdR, Uddin MdT, Islam MT, Fuad SM, Rahman Shah T. Correlation between goniometric measurements of range of motion and radiographic scores in osteoarthritis knee: An observational study among females. *Medicine (Baltimore)*. 2022 aug 12; 101(32):e29995.
44. García Fernández, Maria, Bueno Pérez, Arancha. Abordaje Fisioterapéutico En La Artroplastia Total De Rodilla. *Rev Científica NPunto* [Internet]. 2020;3(32). Available from: <https://www.npunto.es/revista/32/abordaje-fisioterapeutico-en-la-artroplastia-total-de-rodilla>
45. Newman G. Manual MSD versión para profesionales. 2022 [cited 2023 aug 26]. Cómo evaluar la marcha, la postura y la coordinación - Trastornos neurológicos. Available from: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-neurologicos/examen-neurologico/como-evaluar-la-marcha-la-postura-y-la-coordinacion>
46. Espinosa-Moreno MF, Torres-Restrepo JM, Sanjuan-Marín JF, Medina-Rojas R. Medidas antropométricas versus grosor de masa muscular como predictores de mortalidad en la unidad de cuidado intensivo. *Rev Colomb Cir* [Internet]. 2022 Aug 25 [cited 2023 aug 22]; Available from: <https://www.revistacirugia.org/index.php/cirugia/article/view/1215>
47. Hernández Sampieri R, Fernández-Collado CF. Metodología de la investigación. Sexta edición. Baptista Lucio P, editor. México D.F.: McGraw-Hill Education; 2014.
48. Alban GPG, Arguello AEV, Molina NEC. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*. 2020 jul 16; 4(3):163–73.
49. Ocampo DS. La observación en la investigación cuantitativa [Internet]. *Investigalia*. 2020 [cited 2023 aug 24]. Available from: <https://investigaliacr.com/investigacion/la-observacion-en-la-investigacion-cuantitativa/>
50. Pino-Sánchez J, Tapia-Claudio O, Merino-Salazar P, Campos-Villalta Y. Estudio comparativo entre la anamnesis y la ergonometría en la detección de limitaciones biomecánicas por sintomatología musculoesquelética. *Investig Clínica*. 2021 Mar 1;62(1):52–62.
51. Sánchez Amador SA. Escala de Daniels: qué es, características, y funciones [Internet]. 2020 [cited 2023 aug 26]. Available from: <https://psicologiymente.com/salud/escala-daniels>
52. Lacuey Barrachina E. Linfedema. Qué es y principios de tratamiento fisioterápico según la evidencia actual. [Internet]. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. 2021 [cited 2023 aug 26]. Available from: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/linfedema-que-es-y-principios-de-tratamiento-fisioterapico-segun-la-evidencia-actual/>

53. Vásquez Henao LC, Zarama Tobar IL, Gómez Ramírez E. Concordancia entre 2 sistemas de medición de movilidad articular de rodilla en sujetos jóvenes sanos: estudio transversal. *Fisioterapia*. 2022 jul;44(4):211–7.
54. Morcillo M. ¿Qué es un flexómetro y cuál es su uso? [Internet]. 2019 [cited 2023 aug 26]. Available from: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/qué-es-un-flexómetro-y-cuál-es-su-uso>

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Lucas Tábara, Oscar Iván**, con C.C: # 0956398614 autor del trabajo de titulación: **Efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de fisioterapia en el Centro Médico Freile en el año 2023** previo a la obtención del título de **Licenciado en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 09 de 09 del 2023

f. 
Nombre: **Lucas Tábara, Oscar Iván**
C.C: 0956398614

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al área de fisioterapia en el Centro Médico Freile en el año 2023.		
AUTOR(ES)	Lucas Tábara, Oscar Iván		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Víctor Hugo Sierra Nieto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de ciencias médicas		
CARRERA:	Terapia Física		
TITULO OBTENIDO:	Licenciado en terapia física		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	09 de septiembre del 2023	No. DE PÁGINAS:	52
ÁREAS TEMÁTICAS:	Terapia Física, Traumatología		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Ligamento Cruzado Anterior, Plastia, Activación Muscular Temprana, Fuerza muscular, Volumen, Rango articular.		
RESUMEN:	<p>En la presente investigación se podrá observar y comparar los efectos que tiene la activación muscular temprana en pacientes intervenidos con plastia de ligamento cruzado anterior (LCA) luego de una rotura. El ligamento cruzado al ser una estructura que brinda estabilidad a la rodilla en conjunto a otros movimientos biomecánicos, debe ser abordado de manera planificada, activa y consciente de las necesidades fisiológicas del ser humano. Resultados: La aplicación de la activación muscular temprana mostró un incremento de fuerza en el grupo experimental ($2,1 \pm 0,4$) en relación con el incremento de fuerza en el grupo de control ($0,5 \pm 0,5$). Así como también el rango articular en flexión en el grupo experimental ($50,7 \pm 13,9$) fueron superiores a los datos obtenidos en el grupo de control ($29,0 \pm 14,3$). Finalmente el volumen muscular en sus valores finales en ambos grupos del estudio se evidenciaron cambios estadísticamente significativos ($p < 0,05$), en los valores de diferencia entre el grupo experimental ($4,8 \pm 1,0$) y el grupo de control ($0,7 \pm 0,73$). Objetivo: Determinar los efectos de la activación muscular temprana en pacientes con plastia de ligamento cruzado anterior que asisten al Centro Médico y de Rehabilitación Freile en la ciudad de Guayaquil. Conclusiones: Una vez finalizado el estudio se pudo demostrar que los objetivos planteados al inicio fueron cumplidos y alcanzados en su totalidad, mostrando un incremento de fuerza, mejorando los rangos de movimiento de la rodilla y aumentando el volumen de masa muscular en sus dos mediciones.</p>		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono:	E-mail: oscar.lucas@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Grijalva Grijalva, Isabel Odila		
	Teléfono: +593-999960544		
	E-mail: Isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			