



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**TEMA:**

Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022.

**AUTOR:**

León Cruz Cristian Walter

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**  
Licenciado en Fisioterapia

**TUTOR:**

Arce Rodríguez Jorge Enrique

**Guayaquil, Ecuador**

A los 16 días del mes de febrero del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **León Cruz Cristian Walter** como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia**.

**TUTOR**

f.   
**Arce Rodríguez Jorge Enrique**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Jurado Aurea Stalin Augusto**

Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Leon Cruz Cristian Walter**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación: **Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia** 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 16 del mes de febrero del año 2023

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Leon Cruz Cristian Walter**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **Leon Cruz Cristian Walter**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de febrero del año 2023

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

  
**Leon Cruz Cristian Walter**

# REPORTE URKUND

## Document Information

Analyzed document	TESIS (CRISTIAN WALTER LEON CRUZ).docx (D158172267)
Submitted	2/8/2023 4:47:00 PM
Submitted by	
Submitter email	cristian.leon01@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	jorge.arce02.ucsg@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / ARTICULACIÓN DE LA RODILLA Y MECÁNICA ARTICULAR VIERNES.docx Document ARTICULACIÓN DE LA RODILLA Y MECÁNICA ARTICULAR VIERNES.docx (D40704836) Submitted by: alvarobanchon44@gmail.com Receiver: isabel.grijalva.ucsg@analysis.orkund.com	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/4933/TRSUFICIENCIA_TRUJILLO%20VIL...">http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/4933/TRSUFICIENCIA_TRUJILLO%20VIL...</a> Fetched: 12/21/2020 8:02:20 AM	 1
<b>SA</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / Fisiología de la articulación de rodilla y su mecánica articular.docx Document Fisiología de la articulación de rodilla y su mecánica articular.docx (D40709703) Submitted by: adrianmira_08_99@hotmail.com Receiver: isabel.grijalva.ucsg@analysis.orkund.com	 3
<b>SA</b>	submission.pdf Document submission.pdf (D142320016)	 1

## Entire Document

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE FISIOTERAPIA  
TEMA: Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022  
AUTOR (ES): León Cruz Cristian Walter  
Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Fisioterapia  
TUTOR: Arce Rodríguez Jorge Enrique  
Guayaquil, Ecuador 15 de noviembre del 2022  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE FISIOTERAPIA  
CERTIFICACIÓN  
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por León Cruz Cristian Walter como requerimiento para la obtención del título de Licenciado en Fisioterapia.  
TUTOR (A)  
f. \_\_\_\_\_ Arce Rodríguez Jorge Enrique  
DIRECTOR DE LA CARRERA  
f. \_\_\_\_\_ Jurado Aurea Stalin Augusto  
Guayaquil, a los 7 del mes de febrero del año 2023  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA DE FISIOTERAPIA  
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD  
Yo, León Cruz Cristian Walter  
DECLARO QUE:



Lcdo. Jorge Arce R. Msc  
TUTOR

## **AGRADECIMIENTO**

A Luc Leemans por apoyarme desde los inicios de mi carrera y en los momentos más difíciles, motivándome a creer en mí y en el potencial que tengo para poder ser un excelente profesional.

A Guy Mennen por haber sido soporte en ciertos momentos de mi carrera para continuar y seguir con mis estudios.

Al Lcdo. Jorge Andrade Rosales por darme la oportunidad de poner en práctica todos mis conocimientos y las enseñanzas que he recibido por parte de él y de su centro de fisioterapia.

A mi tutor el Lcdo. Jorge Arce Rodríguez por la guía en el proceso de esta investigación.

A mis docentes Lcda. Patricia Encalada, Lcda. Sheyla Villacreses y Lcda. Tania Abril por la ayuda durante la carrera.

Muchas Gracias por todo el apoyo brindado.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en especial a María Cruz Deliz mi madre que siempre ha sido mi motor para seguir adelante en mis sueños y poder cumplir mis metas, a Luc Leemans por no solo apoyarme en mi carrera, sino motivarme a continuar esta.

A mi hermano Tito, por siempre estar en los momentos que más lo he necesitado y brindarme todo su apoyo

Dedico también a dos personas que ahora están en el cielo a mi hermano Rubén y a papá Walter.

Los amo mucho.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**VILLACRES CAICEDO, SHEYLA ELIZABETH**  
DECANO O DELEGADO

f. \_\_\_\_\_

**CHANG CATAGUA, EVA DE LOURDES**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**DE LA TORRE ORTEGA, LAYLA YENEBÍ**  
OPONENTE



# ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
2.1. Objetivo General.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. MARCO TEÓRICO .....	9
4.1. Marco Referencial.....	9
4.1.1. Análisis de la inhibición muscular artrogénica del cuádriceps posligamentoplastia del ligamento cruzado anterior de rodilla y su repercusión en la función del aparato extensor. ....	9
4.1.2. Inhibición del músculo artrogénico del cuádriceps: los efectos del derrame experimental de la articulación de la rodilla sobre la excitabilidad de la corteza motora.....	10
4.1.3. Características de la actividad funcional de las personas con disfunciones de hombro.....	11
4.2. Marco Teórico.....	12
4.2.1. Anatomía de Rodilla .....	12
4.2.1.1. Superficies Articulares .....	12

4.2.1.2.	Meniscos.....	13
4.2.1.3.	Ligamentos .....	14
4.2.1.3.1.	Ligamento Cruzado Anterior.....	14
4.2.1.3.2.	Ligamento Cruzado Posterior .....	15
4.2.1.3.3.	Ligamento colateral lateral .....	15
4.2.1.3.4.	Ligamento colateral medial.....	16
4.2.1.3.5.	Ligamento rotuliano .....	16
4.2.1.3.6.	Ligamento poplíteo oblicuo.....	16
4.2.1.3.7.	Ligamento poplíteo arqueado.....	17
4.2.1.4.	Estructuras Sinoviales .....	17
4.2.1.4.1.	Plica.....	17
4.2.1.4.2.	Grasa de Hoffa .....	17
4.2.1.4.3.	Membrana sinovial .....	18
4.2.1.4.4.	Bursas .....	18
4.2.1.5.	Capsula articular.....	18
4.2.2.	Cirugía Articular de Rodilla.....	19
4.2.3.	Inhibición muscular artrogénica.....	20
4.2.4.	Electromiografía de superficie.....	25
4.2.4.1.	Electromiografía.....	25
4.2.4.2.	Valoración de la actividad muscular durante un proceso diagnóstico y/o terapéutico.....	26
4.2.4.3.	Beneficios de la EMGS.....	26
4.2.4.4.	Señal de la EMGS .....	27

4.2.5. Músculo Cuádriceps.....	27
4.3. Marco Legal.....	29
4.3.1 Constitución de la República del Ecuador .....	29
4.3.2. Ley Orgánica De La Salud.....	29
4.3.3. Código Orgánico De La Economía Social De Los Conocimientos.....	29
5. FORMULACION DE HIPÓTESIS .....	31
6. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	32
7. METODOLOGÍA .....	33
7.1. Población de Estudio.....	33
7.2. Criterios de Inclusión .....	33
7.3. Criterios de Exclusión .....	33
7.4. Variables.....	33
7.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	34
7.5.1. Técnica .....	34
7.5.2. Materiales e instrumentos.....	35
8. RESULTADOS .....	36
8.2. Análisis e interpretación de resultados .....	36
9. CONCLUSIONES .....	44
10. RECOMENDACIONES .....	45
11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN.....	46
11.2. Título.....	46
11.2. Objetivos .....	46
11.2.1. Objetivo General.....	46

11.3. Justificación.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de variables .....	32
Tabla 2. Pacientes por sexo .....	36
Tabla 3. Grupo Etario.....	37
Tabla 4. Estructuras operadas en rodillas.....	37

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Pacientes por sexo .....	36
Gráfico 2. Grupo Etario .....	37
Gráfico 3. Estructuras operadas porcentajes de estructuras operadas en pacientes con postcirugía articular de rodilla .....	38
Gráfico 4. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de LCA y meniscos .....	39
Gráfico 5. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de LCA .....	39
Gráfico 6. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de meniscos .....	40
Gráfico 7. Niveles de Inhibición Muscular Artrogénica de paciente (1 paciente) que presenta postcirugía articular de rodilla de LCA y LCP .....	41
Gráfico 8. Niveles de Inhibición Muscular Artrogénica de paciente (1 paciente) que presenta postcirugía articular de rodilla de LCA y LCP .....	41
Gráfico 9. Nivel de Inhibición muscular artrogénica en pacientes de sexo masculino .....	42
Gráfico 10. Nivel de Inhibición muscular artrogénica en pacientes de sexo femenino .....	42

## RESUMEN

La inhibición muscular artrogénica es un proceso que se efectúa cuando existe un daño o lesión articular, está en algunos casos es un mecanismo de defensa, pero en casos de rehabilitación es una barrera que impide la recuperación del paciente. **Objetivo:** Conocer el grado de inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla a través de la valoración de la activación muscular. **Metodología:** El alcance de este estudio es descriptivo de tipo transversal, con una población de 100 pacientes entre 18 a 40 años. **Resultados:** Se realizó la evaluación de 100 pacientes en el centro de terapia física "Lcdo. Jorge Andrade", los cuales presentan postcirugía articular de rodilla, y su nivel de inhibición muscular artrogénica a respecto recto femoral en promedio es de 55.6%, en vasto lateral de 54.9% y en vasto medial de 54.9%. con un promedio general de nivel de inhibición muscular artrogénica en estos pacientes de 55.2%. **Conclusión:** La inhibición muscular artrogénica es un proceso que pasa todo paciente con daño o postcirugía articular, y esta puede ser representada en un grado de nivel porcentual.

**Palabras claves:** Activación Muscular, Electromiografía Kinesiológica, Rodilla, Musculo Cuádriceps, Rehabilitación Física

## ABSTRACT

Arthrogenic muscle inhibition is a process that is conducted when there is joint damage or injury, also is a defense mechanism, but in rehabilitation cases it is a barrier that prevents the patient from recovering. **Objective:** To know the degree of arthrogenic muscle inhibition in patients with post-surgery knee joint surgery through the assessment of muscle activation. **Methodology:** The scope of this study is descriptive of a cross-sectional type, with a population of one hundred patients between 18 and 40 years of age. **Results:** The evaluation of one hundred patients was conducted in the physical therapy center "Lcdo. Jorge Andrade", who presented post-knee joint surgery, and their level of arthrogenic muscle inhibition with respect to the rectus femoris on average is 55.6%, in the vastus lateralis 54.9% and in the vastus medialis 54.9%. with a general average level of arthrogenic muscle inhibition in these patients of 55.2%. **Conclusion:** Arthrogenic muscle inhibition is a process that every patient with joint damage or post-surgery goes through, and this can be represented in a percentage level degree.

**Keywords:** Muscle Activation, Kinesiological Electromyography, Knee, Quadriceps Muscle, Physical Rehabilitation



## INTRODUCCIÓN

La inhibición muscular artrogénica (IMA) en la actualidad sigue siendo un factor limitante en la rehabilitación física a nivel articular, y es considerada una incapacidad para la activación muscular de forma voluntaria que interrumpe significativamente la rehabilitación y recuperación del paciente que la sufre (1).

La IMA es considerada como la inhibición continua de los músculos que rodean una articulación, y esta es secundaria a una lesión o patología de tipo articular (2). Donde se origina la IMA, puede tener muchas variaciones tanto patologías inflamatorias con o sin edema articular por ejemplo, donde aumenta la activación de mecanorreceptores de la articulación que está afectada, y estas a su vez activan interneuronas tipo Ib que son inhibitorias de los músculos periarticulares o por el lado contrario lesiones de tipo estructural en receptores ubicados en la articulación que disminuyen la activación aferente disminuyendo esta y a su vez la activación muscular(3).

La persistencia de la IMA causa una deficiencia en la activación muscular máxima, con debilidad y a su vez atrofia muscular, donde influye en la rehabilitación física siendo esta una barrea en los procesos de rehabilitación asociados a lesiones, patologías y cirugías de tipo articular (2).

La utilización de la Electromiografía de Superficie o Electromiografía Kinesiológica como diagnóstico durante fase inicial de tratamiento neuromusculares y en el caso particular en el grado de activación muscular en comparación con la extremidad no afecta, está destacando en el campo de actividades relacionadas al deporte y la rehabilitación neurológica (4).

La electromiografía de superficie es una de las técnicas que ha tenido muchas aplicaciones en áreas como la rehabilitación física, ortopedia, ergonomía y deportes donde sus conceptos fueron desarrollados a principios del siglo XX, y donde su uso se ha popularizado en los últimos 10 años(5).

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inhibición muscular artrogénica (IMA) es una inhibición refleja de manera continua de los músculos que rodean a una articulación que se encuentra lesionada, en muchos casos esta condición impide o retarda el proceso de rehabilitación física y recuperación del paciente (2).

Por otra parte, podemos describir a la inhibición muscular artrogénica como un bloqueo de tipo continuo que se da igual en los músculos periarticulares y es un factor secundario a un daño o patología articular que también puede estar presente en alteraciones articulares que están en procesos de inflamación con dolor, o en casos muy comunes como lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA), esguinces y otras patologías articulares como artritis reumatoidea u osteoartritis (3)

En una vista neurológica la inhibición artrogénica es una interrupción de la función nerviosa después de una lesión articular, se lo refiere como un proceso que interfiere directamente con la recuperación de la fuerza muscular y que los pacientes son incapaces de comprometer neurológicamente los músculos que rodean a la articulación durante el ejercicio, en situaciones diferentes se la define como una ocurrencia de clínica común y barrea importante para optimizar la recuperación muscular en rehabilitación física (1).

En la mayoría de los casos la inhibición muscular artrogénica no favorece la rehabilitación después de una lesión articular por ejemplo en la rodilla, al evitar la activación funcional del cuádriceps y esto se debe a una atribución refleja neuronal en la que la entrada aferente alterada que se origina en la articulación lesionada produce una disminución del impulso motor eferente hacia los músculos, como es en el caso de musculo cuádriceps en lesiones de rodilla, por ende , los protocolos de valoración y rehabilitación después de una lesión de rodilla deben de centrarse en la alteraciones neuromusculares y mecánica que se producen como resultado de una lesión articular (3).

En estadios tempranos o agudos, la inhibición muscular artrogénica es un mecanismo de protección que actúa sobre la disminución de las fuerzas excesivas que actúan sobre la articulación que ha sido afectada, sin embargo, la persistencia de esta puede causar deficiencia en la activación muscular máxima, debilidad y atrofia muscular, influyendo en la parte de rehabilitación física y convirtiendo a esta inhibición en una barrera muy importante en el proceso de rehabilitación de lesiones de patologías y cirugías articulares (2).

Sabiendo que la inhibición muscular artrogénica se da por una lesión a nivel articular y estas están catalogadas como lesiones de tipo musculoesqueléticas, se convierten en un problema de salud pública y que en la actualidad están ocupando el 80% de asistencia en fisioterapia (6).

En el Ecuador solo en el 2008 se registraron 3000 consultas sobre lesión articular y asociadas a rotura de ligamento cruzado anterior en personas que practican deporte(6).

Dentro de las formas que se puede valorar la inhibición muscular artrogénica en lesiones articulares o postcirugías, y que los estudios hasta la actualidad nos han dado son evaluación de la fuerza articular, la escala de Tegner-Lysholms el cual constata una relación independiente entre el desarrollo de inhibición muscular artrogénica postquirúrgica y el nivel de actividad con la capacidad funcional y la valoración del grado de activación muscular mediante electromiografía de superficie con cruce de información con el miembro afecto y el no afecto en parámetros asimétrico, con lo cual podemos indicar el estado de salud y rendimiento neuromuscular.

La electromiografía de superficie (EMGS) es una herramienta fundamental, no invasiva para el análisis de la actividad muscular y nos ayuda a comprender el papel de determinados músculos tanto en reposo como en movimiento y cada vez se está haciendo más importante en el área del deporte, la ergonomía y la rehabilitación (4).

La EMGS, es una técnica que se utiliza para muchas aplicaciones en áreas como neurología, rehabilitación, ortopedia, ergonomía, deportes, etc. Aunque sus conceptos básicos ya se desarrollaron a principios de siglos XX y la EMGS se popularizó rápidamente durante los últimos diez años, esta no es todavía una técnica de uso generalizado. La mayoría de los desarrollos han tenido lugar dispersos por todo el mundo en grupos científicos específicos. La metodología utilizada por estos grupos suele ser muy diferente (5).

Además, estudios dados en la Universidad de Toledo en Ohio, Estados Unidos, están dando resultados con la valoración de la inhibición muscular artrogénica como parte de la intervención fisioterapéutica en paciente en RLCA, y optando por tratamiento desinhibitorios para la IMA.

Detallado lo anterior y que pacientes presentan deficiencia en la activación muscular después de una cirugía articular de rodilla a pesar de que el músculo no ha sido afectado, y representando una barrera en la parte de rehabilitación, es importante tener en cuenta que una valoración de esta inhibición da pauta a puntos de partida al inicio de un tratamiento fisioterapéutico donde se procedería a evaluar la musculatura periarticular de la rodilla que ha tenido la cirugía en comparación a la musculatura del miembro contrario no afecto, obteniendo valores numéricos que ayudaría al fisioterapeuta para comienzo y porque no en procesos y evaluaciones finales en procesos de rehabilitación de un paciente con este tipo de características.

### **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el grado porcentual de inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Conocer el grado porcentual de inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla a través de la valoración de la activación muscular.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Valorar la inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla mediante medición de la activación muscular a través de electromiografía de superficie.
2. Delimitar los pacientes según el sexo, rango de edad y elemento anatómico que ha sido sometido a cirugía.
3. Proponer un protocolo de rehabilitación para la inhibición muscular artrogénica en los pacientes con lesiones postquirúrgicas a nivel de articulación de rodilla.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La rodilla es una de las articulaciones de los miembros inferiores, además de ser compleja, y por el tamaño es propicia a diferentes tipos de lesiones, por lo que se establece un objeto de estudios para las profesiones dedicadas a la rehabilitación física (7).

A nivel nacional no se posee registros epidemiológicos con precisión sobre las lesiones de rodilla, la razón a esto es que la mayoría de las lesiones son atendidas en consultas de tipo privado, por lo se está generando un limitante para tasas precisas de incidencia y prevalencia, así como la epidemiología de esta, pero datos como en el centro de Salud Tipo B Totoras de la ciudad de Ambato, donde se atienden aproximadamente 250 pacientes en el área de fisioterapia y 20% de estos representan a pacientes con lesiones de rodilla entre 30 y 50 años de edad (8) nos da indicativo de que las lesiones de rodilla son más frecuente de lo que se parece, por otro lado una lesión de rodilla como la rotura del LCA no solo se limita de un fuerte elemento que da estabilización, sino que también provoca una denervación de tipo parcial en la articulación, que se debe a la supresión o perdida sistema nervioso aferente intraligamentoso, dando lugar a una disminución muy notable de la recepción de información neurosensorial, propioceptiva y refleja de la rodilla lesionada (9).

Esta alteración neuronal y de la percepción incluye una intrincada red neuronal que responde a los estímulos influidos por muchos factores que van modificando la actividad funcional de la articulación imposibilitando el movimiento, y como compromiso articular común resalta debilidad de los músculos asociados y los esfuerzos para restaurar la fuerza y que a veces no se obtiene el éxito esperado, incluso en casos donde el dolor esta eliminado, este proceso de IMA entorpece los procesos de rehabilitación después de una lesión articular ejemplo claro en la rodilla donde la función del cuádriceps se ve afectada (3).

Por esta razón es necesario una evaluación de tipo neuromuscular en lesiones articulares, antes de comenzar un proceso de rehabilitación física ya que con estas pautas podemos determinar la condición muscular que se encuentra el paciente que comenzamos a tratar y así poder definir un protocolo exacto para

cada paciente, además que la evaluación documentada es un respaldo legal para el fisioterapeuta y nos da un antes y después de un proceso de rehabilitación.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Marco Referencial**

#### **4.1.1. Análisis de la inhibición muscular artrogénica del cuádriceps posligamentoplastia del ligamento cruzado anterior de rodilla y su repercusión en la función del aparato extensor.**

Después de una reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior (LCA), una de las principales disfunciones es la inhibición muscular artrogénica (IMA) a nivel del musculo cuádriceps que se identifica como pérdida de capacidad de contracción voluntaria (parcial o total) sin lesión estructural o nerviosa directa en este músculo. La IMA contribuye de forma significativa a la amiotrofia cuadrípital, dando dificultad a la estabilidad dinámica de la rodilla, aumentando el riesgo de una recidiva y, si existe persistencia, puede probar mayor degeneración articular. La idea esta investigación como proyecto de tesis doctoral surge de la influencia clínica de la IMA en la función del aparato extensor de la rodilla y la recuperación muscular observada tras la reconstrucción del LCA. Así se consideró analizar algunos aspectos como son el ascenso activo de la rótula posquirúrgico, la correlación de factores predisponentes de la IMA, como el derrame sinovial y el dolor, la repercusión específica sobre cada grupo muscular del cuádriceps –vasto medial (VM) vs. Lateral (VL)–, el nivel de afectación según el nivel de actividad y la capacidad funcional previa a la lesión y si la dominancia juega algún papel. Para la realización de esto se diseñó un estudio de cohortes con una muestra de 61 individuos, de 18 a 65 años, con antecedentes de reconstrucción quirúrgica del LCA con injerto autólogo de isquiotibiales (semitendinoso y recto interno), con o sin meniscectomía asociada. Valoración de ambas extremidades a 0° y 30° pre y posintervención quirúrgica (al 4º día, 1er, 3er y 6º mes) midiendo las variaciones de la distancia radiológica desde polo inferior de rótula a tuberosidad tibial anterior (DTTAR), en reposo y en contracción; la fuerza máxima voluntaria cuadrípital, VM y VL con dinamometría y acoplamiento con electromiografía de superficie; y la



perimetría central rotuliana y a 5, 10 y 15 cm del polo superior de rótula, valoración del dolor mediante la escala visual analógica. Los resultados demostraron un menor ascenso activo de la rótula y un aumento del derrame sinovial en la extremidad afecta posintervención quirúrgica que se normalizó posteriormente en el proceso de recuperación funcional. Asimismo, se observó un incremento del dolor en reposo y una variación de los registros electromiográficos. La repercusión de la IMA sobre los vastos cuadrícipitales no fue simétrica. Se observaron valores menores del VM y una menor contribución relativa sobre el registro conjunto de ambos vastos en las valoraciones musculares, probablemente en relación directa con el derrame sinovial y el dolor. No se observaron repercusiones musculares significativas sobre la extremidad contralateral no afecta. Así mismo se evidenció una independencia entre el desarrollo de IMA posquirúrgica y el nivel de actividad y capacidad funcional (Score de Tegner-Lysholm). Por último, se objetivó una asimetría prequirúrgica de la extremidad afecta respecto a la contralateral, independientemente de su dominancia, que todavía no era equiparable con la extremidad no afecta en los registros posquirúrgicos (10).

#### **4.1.2. Inhibición del músculo artrogénico del cuádriceps: los efectos del derrame experimental de la articulación de la rodilla sobre la excitabilidad de la corteza motora.**

La debilidad evidenciada de los músculos cuádriceps se observa típicamente después de una lesión, cirugía o patología que afecta la articulación de la rodilla. Esto se debe en parte a la inhibición neural en curso que impide que el sistema nervioso central active por completo los cuádriceps, un proceso conocido como inhibición muscular artrogénica (IMA). Este estudio tuvo como objetivo investigar más a fondo los mecanismos subyacentes al IMA mediante la exploración de los efectos del derrame experimental de la articulación de la rodilla sobre la excitabilidad corticomotora e intracortical del cuádriceps (11).

#### **4.1.3. Características de la actividad funcional de las personas con disfunciones de hombro.**

La disfunción relacionada con el hombro afecta la capacidad de las personas para funcionar de manera independiente y, por lo tanto, disminuye la calidad de vida. La evaluación de tareas funcionales es una preocupación clave para un médico en la evaluación de diagnóstico, la medición de resultados y la planificación de programas de tratamiento. El propósito de este estudio fue probar la confiabilidad de los sistemas FASTRAK de análisis de movimiento tridimensional (3-D) y electromiografía de superficie (SEMG) para analizar movimientos complejos del hombro en 3-D durante tareas funcionales y comparar patrones de movimiento entre sujetos con y sin disfunciones del hombro (SD). Para esta valoración, se utilizaron sistemas de análisis de movimiento SEMG y 3-D para caracterizar las tareas funcionales. Veinticinco sujetos masculinos asintomáticos y 21 sujetos masculinos con trastornos del hombro derecho realizaron cuatro tareas funcionales que involucraron actividades de alcance y elevación de brazos con sus brazos dominantes. La confiabilidad se estimó mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI). El patrón de movimiento se comparó entre dos grupos mediante análisis mixto de varianzas (ANOVA). La cinemática del complejo del hombro y las actividades musculares asociadas durante las tareas funcionales se cuantificaron de forma fiable (ICC=0,83-0,99) a partir de la media de tres ensayos. En relación con el grupo sin SD, el grupo con SD (disfunción del hombro; siglas en inglés) mostró una alteración significativa en la cinemática del complejo del hombro (3 grados -40 grados) y actividades musculares asociadas (3-10% máximo). La inclinación escapular, la elevación escapular, la función del músculo trapecio superior y la función del músculo serrato anterior pueden tener implicaciones en la rehabilitación de pacientes con SD(12).

## **4.2. Marco Teórico**

### **4.2.1. Anatomía de Rodilla**

La articulación de la rodilla es una articulación de tipo sinovial que establece conexión entre tres huesos; el fémur, la tibia, y la rótula. Se compone de articulaciones como la tibiofemoral y la patelofemoral (12).

Esta articulación es la más grande del cuerpo humano y probablemente la que mayormente se somete a estrés. La estructuración de los huesos y como están en disposición en esta articulación dan punto de apoyos que permite las funciones de los músculos extensores y flexores de la rodilla y que estas se lleven a cabo(12).

Como están distribuidos los ligamentos intracapsulares y extracapsulares, así como los músculos dan a esta articulación una proporción de estabilidad necesaria que contrarresta el estrés de tipo biomecánico que se da en esta articulación (12).

#### **4.2.1.1. Superficies Articulares**

Tres huesos contribuyen a la formación de la superficie articulares de la rodilla: por parte del muslo, el extremo inferior del fémur; por la parte de la pierna, el extremo superior de la tibia, y por delante de esta unión se encuentra la rótula(13).

a. Extremo inferior del fémur: En la parte inferior del fémur, visto por su cara anterior, se distinguen desde luego una superficie articular que tiene forma de polea, *la tróclea femoral*, que se encuentra constituida como toda las trócleas con dos carillas laterales, que con una inclinación de la una hacia la otra, forman un surco de tipo redondo y obtuso, formando la garganta de la tróclea (13).

Este surco en plano se dirige oblicuamente, como la misma polea, yendo de abajo hacia arriba y de adelante hacia atrás. Al llegar a la parte inferior del hueso estas carillas se separan, hasta entonces contiguas, esta es reemplazada por la escotadura intercondílea (13).

b. Extremo superior de la tibia. El extremo superior la tibia ofrece a la articulación de la rodilla, dos cavidades glenoideas; la interna, es a la vez la más larga y está más excavada que la externa, la cual es más ancha, cóncava ligeramente en sentido transversal, un poco plana y convexa en dirección anteroposterior con una prolongación de 5 a 6 milímetros sobre la cara posterior del hueso(13).

Las cavidades glenoideas de la tibia están separadas por una especie de *espina de la tibia*, que no es más una especie de masa ósea cuadrilátera que termina por su parte de superior en dos tubérculos, uno externo y otro interno(13).

c. Cara posterior de la rótula: Este hueso sesamoideo presenta en su cara posterior una superficie articular prolongada en sentido transversal, que ocupa las  $\frac{3}{4}$  partes superiores, con una cresta de forma obtusa, que va de arriba hacia abajo, divide la superficie articular en dos carrillas laterales; la externa más grande y excavada en su centro, y otra interna, un poco más pequeña algo cóncava o a veces plana, en estado in vivo la superficie articular de la rodilla presenta revestimiento cartilaginoso de considerable espesor (13).

#### **4.2.1.2. Meniscos**

La descripción de los meniscos se da como dos tejidos fibrocartilaginosos de color blanco que están situados sobre el platillo tibial, dentro de los compartimentos lateral y medial de la articulación femoro-tibial, dando una denominación a estos menisco interno y menisco externo (14).

Ambos comparten la morfología de medialuna visto desde superior a inferior, cada uno presentan ciertas particularidades. El menisco externo, es un poco más cerrado, casi teniendo la forma de "O", tiene un ancho uniforme, este cubre aproximadamente el 80% de la superficie tibial, posee mayor movilidad al tener una esfera periférica menor. El menisco interno es de una forma más abierta tipo "C", siendo más ancho en la parte posterior, y cubre un 60% de la superficie tibial, es menos móvil ya que esta más fijado a estructuras vecinas, como su integración con el ligamento colateral medial(14).

Los dos meniscos presentan una mayor esfera en los cuernos anterior y posterior, por medio de diferentes ligamentos. En una vista coronal, los meniscos presentan una morfología de tipo triangular de base periférica, con una superficie de tipo cóncava y plana inferior, la cual se adapta a las superficies del fémur y tibia, dando una estabilidad articular(14).

#### **4.2.1.3. Ligamentos**

##### **4.2.1.3.1. Ligamento Cruzado Anterior**

El ligamento cruzado anterior (LCA) tiene su origen en la meseta tibial en su parte anterior entre las eminencias intercondíleas. Este viaja hacia posterior para unirse a la porción posteromedial del cóndilo femoral lateral. Investigaciones realizadas han encontrado que hasta el 26% de las rodillas poseen el LCA en una sola porción, sin embargo hay rodilla que poseen una porción intermedia, pero generalmente se acepta que el LCA se compone de dos porciones, los fascículos anteromedial y el fascículo posterolateral, recibiendo el nombre por sus uniones relativas en la tibia(15).

Los sitios de unión de los fascículos del LCA se encuentran separados por la cresta lateral bifurcada, que está justo detrás de la cresta intercondílea lateral. Investigaciones anatómicas del LCA y sus dos fascículos han demostrado que el LCA tiene una variación de 3.1 a 3.8 cms de largo y de 1 a 1.2 cms de ancho, mientras que los fascículos anteromedial y posterolateral varían de 6 a 7 mm y 5 a 6 mm de ancho, respectivamente (15)

Funcionalmente el LCA tiene un doble propósito; el primero previene la traslación anterior de la tibia sobre el fémur y la segunda es preservar la biomecánica en el movimiento normal de la rodilla para prevenir el daño meniscal. Los dos fascículos que componen al LCA tienen funciones únicas que permiten una biomecánica normal del LCA, el anteromedial es tenso en flexión, mientras que el posterolateral es tenso en extensión, el LCA tiene su propia membrana sinovial, pero está considerada intraarticular (15).

La irrigación y la inervación del LCA está dada por la arteria genicular media la cual es el principal suministro de sangre al LCA y por el nervio tibial que proporciona mecanorreceptores para la función propioceptiva del LCA(15).

#### **4.2.1.3.2. Ligamento Cruzado Posterior**

El ligamento cruzado posterior LCP, tiene su origen en la cara lateral del cóndilo femoral media y se inserta posteriormente en la meseta articular de la tibia, su longitud promedio es de 3.8 cms mientras que su ancho en la parte medial es de 1.3 cms en promedio. El LCP es generalmente más grande que el LCA con un área de superficie mayor a un 20% en la inserción tibial y un área de superficie de 50% más en el área femoral, al igual que el LCA, el LCP presenta dos fascículos, pero estos se denominan fascículo anterolateral y posteromedial(15).

Investigaciones recientes ha permitido una mayor comprensión de los sitios de unión del LCP en el fémur y la tibia y como estos pueden variar dependiendo del individuo. La función principal del LCP es evitar la traslación posterior de la tibia en relación con el fémur. El fascículo anterolateral más grande esta tenso en flexión, mientras que el fascículo posteromedial es más pequeño esta más tenso en extensión(15).

El LCP es intraarticular y extrasinovial, similar al LCA; sin embargo, una parte mucho mayor del LCP se encuentra extrasinovialmente, en cuanto a su irrigación esta proviene por la arteria genicular media, la función del LCP es principalmente propioceptiva y esta inervado por los nervios tibial y obturador(15).

#### **4.2.1.3.3. Ligamento colateral lateral**

El ligamento colateral lateral LCL, es una estructura importante dentro del complejo articular de la rodilla en su parte posterolateral, formando parte de los estabilizadores de esta, en su función principal es la restricción del varo, en todos los ángulos de flexión de la articulación, sobre todo a los 30° donde controla la rotación externa. Esta insertado en su porción proximal en el cóndilo femoral externo y en su porción distal en la región anterolateral de la cabeza del peroné(16). Este no presenta uniones con el menisco lateral además se encuentra reforzado por la fascia lata y las expansiones tendinosas del vasto lateral del musculo cuádriceps (7).

#### **4.2.1.3.4. Ligamento colateral medial**

El ligamento colateral medial LCM, es uno de los estabilizadores principales de la rodilla, está estructurado por 3 haces, el ligamento colateral medial superficial, ligamento, ligamento posterior oblicuo y el ligamento colateral medial, todo este complejo ligamentario proporciona estabilidad de tipo rotatoria y anteroposterior(17).

El ligamento posterior oblicuo tiene como función reforzar la capsula posterior y no es más que una extensión fibrosa distal del musculo semimembranoso, entre 0° y 30° de flexión en rodilla cumple la función de estabilizador secundario, pero a medida que la flexión va aumentando la carga de este es transferida al Ligamento colateral medial superficial. El ligamento colateral medial profundo cumple como función de un estabilizador secundario de las fuerzas en valgo (17).

#### **4.2.1.3.5. Ligamento rotuliano**

El ligamento rotuliano, es conocido comúnmente como el tendón rotuliano, y no es más que la continuación del cuádriceps femoral y va desde el vértice rotuliano hasta la tuberosidad tibial, este ligamento forma parte del aparato extensor del miembro inferior y sobre todo estabilizador de la rótula, las variaciones del ligamento rotuliano, van desde su aplasia hasta una vascularización alterada, hasta la actualidad se han reportado pocos casos de aplasia de este ligamento(18).

Estructuralmente el ligamento rotuliano es un ligamento epifisario con cuatro zonas van desde tendón puro, fibrocartílago no calcificado y calcificado y hueso, las variaciones anatómicas de este ligamento están sujetas a la edad y el sexo de la persona(18).

#### **4.2.1.3.6. Ligamento poplíteo oblicuo**

El ligamento poplíteo oblicuo es una expansión tendinosa del musculo semimembranoso, que está cerca de la inserción de este ubicado en la tibia, parcialmente se confunde con la capsula fibrosa, en una dirección hacia arriba y afuera para llegar a unirse con la parte lateral de la línea intercondílea y en el cóndilo lateral del hueso fémur (7).

#### **4.2.1.3.7. Ligamento poplíteo arqueado**

Este ligamento es una constitución de un sistema de fibras capsulares que posee la forma de “Y”, cuyo tronco se une a la cabeza del hueso peroné. Posee dos ramas, la posterior se arquea sobre el tendón que emerge del hueso poplíteo para llegar a insertarse en el borde posterior de la zona intercondílea de la tibia, mientras que la rama anterior se une con la cabeza lateral de gastrocnemio que está en el epicóndilo lateral del fémur

#### **4.2.1.4. Estructuras Sinoviales**

##### **4.2.1.4.1. Plica**

Esta estructura es un remanente del desarrollo embriológico, se la conoce como la plica sinovial y tiene un crecimiento variable en diferentes individuos, su forma puede variar desde una tabicación completa de la bolsa suprapatelar desde la articulación más inferior hasta una banda que se extiende desde la grasa de Hoffa a través de la canaleta lateral, hasta un remanente o ausencia de toda estructura. En un estado normal, es delgada como papel de seda, pero puede llegar a engrosarse, cicatrizarse y contraerse debido a una lesión llegando a anquilosis y tensión en el músculo cuádriceps(19).

##### **4.2.1.4.2. Grasa de Hoffa**

La almohadilla de grasa infrarrotuliana consiste normalmente en tejido adiposo

Con una pequeña arcada vascular que surge de la convergencia de las arterias geniculadas inferior medial y lateral inferior proporcionando el suministro vascular primario del LCA, se encuentra suspendida de la escotadura intercondílea superior por un delgado pliegue sinovial, *el ligamento muscuso*. A veces en lesiones esta estructura tiende a fibrosarse cuando anquilosis, bloque de extensión de rodilla, contractura infrarrotuliana y dolor en rotula como del tendón(19).



#### **4.2.1.4.3. Membrana sinovial**

La membrana sinovial de la rodilla se considera la más extensa del cuerpo, en el borde proximal de la rótula da forma a una bursa suprapatelar, entre el cuádriceps femoral y el cuerpo inferior del fémur. A lo largo de la rótula, esta membrana se extiende bajo tipo aponeurosis del vasto medial. Todas las partes de la membrana provienen del fémur revistiendo la capsula articular hasta llegar a la unión con los meniscos, donde la superficie de estos está libres de membrana(7).

#### **4.2.1.4.4. Bursas**

Estas son estructuras que están alrededor del tejido blando, y sobre las superficies articulares, su función principal es reducir la fricción y amortiguamiento en el movimiento. Las bursas que se presentan en la rodilla son: la superficial, localizada entre el tendón rotuliano y la piel, la bursa prepatelar, ubicada entre la piel y rotula(7).

#### **4.2.1.5. Capsula articular**

La capsula fibrosa es una estructura compleja y está relacionada con el revestimiento sinovial, tiene forma de manguito y esta rodea las articulaciones de la rodilla, en algunas ocasiones la bursa hace continuación con la capsula articular. La capsula articular presenta una fuerte unión con los cuernos de los meniscos y se conecta a la tibia por elementos ligamentarios. Esta capsula está compuesta por una capsula, lateral, medial anterior y posterior(7).

La capsula posterior posee fibras que van en dirección vertical que se unen en su porción proximal a los márgenes posteriores de los cóndilos femorales y la fosa intercondílea; en una porción distal, al margen posterior de los cóndilos tibiales y del área intercondílea, se encuentra soportada por un refuerzo el cual lo proporciona el ligamento poplíteo arqueado y el poplíteo oblicuo(7).

La capsula media en su conformación está dada por fibras que unen el cóndilo femoral y tibia donde se presenta la unión con el ligamento colateral media, reforzándose por las expansiones de los músculos semimembranoso y sartorio. En cuanto a la capsula a la capsula lateral estas fibras unen al fémur

por arriba del musculo poplíteo y la capsula anterior toma unión con el vasto medial y lateral mientras hacen conexión al borde de la rótula y ligamento rotuliano(7).

#### **4.2.2. Cirugía Articular de Rodilla**

Las intervenciones en la rodilla se pueden realizar por medio de algunos abordajes siendo de cirugía abierta hasta artroscopia, el tipo de abordaje depende de cada intervención y normalmente son el tratamiento para la reparación o reemplazo de estructuras que componen esta articulación, normalmente en la actualidad los abordajes artroscópicos se dan para cirugías de rodilla por ligamentos y meniscos(20).

##### **4.2.2.1. Tipos de Cirugías Articular**

**La artroscopia de rodilla:** Este es un procedimiento que se permite la observación de la articulación de la rodilla a través de pequeñas incisiones que se dan en la piel, en la mayoría de los casos la artroscopia es un método de diagnósticos para tratar una amplia gama de lesiones de rodilla, en el procedimiento el cirujano introduce una cámara, la cual dará la guía a los instrumentos quirúrgicos. Entre las ventajas de este procedimiento se encuentra la rápida recuperación por la minimizada invasión y agresión quirúrgica, menos dolor, mayor rapidez en la recuperación funcional y disminución de la estancia intrahospitalaria y a veces es de tipo ambulatorio(21).

**Ligamentoplastia:** es un tipo de cirugía endoscópica con la que se opera a el ligamento cruzado anterior para ser reemplazado por uno sano, que se obtienen por donación del mismo paciente, este tipo de cirugía es necesaria se existe un traumatismo articular que ha provocado la lesión y rotura del ligamento mencionado (22).

Los avances de ligamentoplastia ha constituido un reto constante debido a la ejecución de la cirugía y a los actuales sistemas de tunelización y exigencias. La disponibilidad de injerto es limitada por lo que los patrones para estas son la técnica de monotúnel transtibial con el empleo de injerto hueso-tendón-

hueso (HTH), donde se da una tasa de éxito del 70-90%. Es evidencia que la ubicación en la situación anatómica de la plastia es una parte fundamental donde su parte primaria debe ser muy eficaz para poder llegar a una recuperación rápida(23).

**Artroplastia de rodilla:** Esta cirugía no es más que el reemplazo de la rodilla, la cual se utiliza para alivio del dolor y restaurar la función articular en estructuras que ya han sido dañadas por algún traumatismo o patología, el procedimiento como tal implica el corte del hueso, tanto fémur como tibia y rotula, y reemplazarlo por una articulación artificial con aleaciones de metal y plásticos de primera calidad (24).

**Osteotomías:** Literalmente es un corte de hueso, donde los cortes se hacen de manera controlada tanto de la tibia y fémur, para la estabilización de una nueva posición con el objetivo de aliviar la presión, carga, y corrección de algún eje anormal y sobre todo disminuir el dolor sobre la articulación de la rodilla, el uso de este tipo de cirugía se da en pacientes que tengan artrosis en etapa temprana que se hayan dañado un solo lado de la articulación (25).

#### **4.2.3. Inhibición muscular artrogénica**

Las lesiones musculoesqueléticas son la principal causa de discapacidad en los estados Unidos, que a menudo están asociadas con dolor crónico, afecciones de tipo degenerativo en las articulaciones y comorbilidades que están en conexión con la inactividad, los especialistas en rehabilitación tienen como principal objetivo en optimizar la salud muscular después de una lesión, ya que una mejora a nivel muscular mejora la movilidad y disminuye la incidencia de enfermedades crónicas. Pero muy a pesar de los protocolos y esfuerzos, la recuperación muscular completa es muy difícil de obtener(1).

Varias investigaciones de tipo sistemáticas y metaanálisis han dado muestra que los déficits de fuerza son muy persistentes después de una lesión articular y que las técnicas de rehabilitación convencionales no restauran los resultados funcionales. La interrupción de la función neurológica después de una lesión e denomina regularmente como un proceso que da interferencia de manera directa con la recuperación de la fuerza muscular y que los pacientes

son incapaces de comprometer neurológicamente su musculo con el ejercicio, esta incapacidad para contraer la musculatura que rodea a una articulación lesionada se denomina como “inhibición muscular artrogénica”(1).

Es una ocurrencia clínica común y una barrera importante en el momento de la optimización en la rehabilitación muscular, se supone que la IMA es un mecanismo de protección, que limita el movimiento y la fuerza y cuyo objetivo es la proteger la articulación a daños mayores, pero el hecho de que no se aborde o se evalué la IMA a través de procesos de rehabilitación hace los programas de ejercicios y protocolos sean ineficaces al momento de su proceso (1).

Autores como Stokes y Young y Hopkins e Ingersoll han propuesto paradigmas primarios en la IMA, sugiriendo que la IMA es de origen reflejo, como un resultado de estímulos aferentes alterados de una articulación lesionada como dolor e inflamación. Estos modelos destacan la complejidad de los mecanismos neuronales subyacentes que al mismo tiempo identifican a la IMA como un factor limitante en la rehabilitación articular.

#### **4.2.3.1. Fundamentos de la IMA**

La base de la IMA tiene su origen en las primeras investigaciones anatómicas donde se exploraron las conexiones neuronales entre los ligamentos y los músculos de una articulación, estos estudios demostraron que una articulación completamente integra está relacionada con una actividad muscular, y que, al estimular eléctricamente los ligamentos de los tejidos blandos de la rodilla, se dieron respuestas eléctricas en la actividad neuronal de los isquiotibiales y los cuádriceps(1).

Posterior a esto, los investigadores se basaron en estos estudios y demostraron que las contracciones musculares reflejas ocurren en respuesta de una tensión de los ligamentos lo que confirmaba que la musculatura de apoyo puede ser controlada por los ligamentos a través del control motor reflejo, estableciendo el arco control motor reflejo desde los ligamentos de una articulación hasta la musculatura circundante, donde llevo a los primeros investigadores que la IMA es principalmente de naturaleza refleja, causada

por una inhibición refleja presináptica de las neuronas motoras alfas de la médula espinal, estableciendo la hipótesis que la señalización aferente alterada comienza desde una articulación lesionada y puede disminuir la capacidad de activar partes del grupo de motoneuronas que sirven al musculo periarticular. Y se confirmó que el principio central de la IMA, y que los ejercicios terapéuticos no son completamente efectivos en condiciones, en las que se inhibe la reserva de motoneuronas (1).

Muchos de lo que se conoce acerca de la IMA se descubrió por experimentos que imitaban los signos y síntomas comunes de lesiones articulares con la utilización de modelos experimentales donde se pudo observar los efectos independientes en entradas aferentes alterada como derrames articular, dolor, desaferentación/perdida de mecanorreceptores con relación a la función muscular circundante(1).

Como ejemplo claro en el derrame articular, los modelos en animales demostraron que solo la distensión articular causada por la inflamación aumenta un reclutamiento de fibras nerviosas aferentes tipo Ib y tipo II, que finalmente dan un efecto inhibitorio sobre las motoneuronas alfa de la medula espinal, en el caso del dolor se demostró que también tiene efecto inhibitorio en las motoneuronas alfa debido a la activación de los nociceptores de tipo III y IV, incluso en ausencia de dolor con experimentos dados en investigaciones se estableció la reducción en la producción motora cuando existe daño articular. Una característica de indicativa de la IMA, es el reflejo espinal que donde su excitabilidad estaba reducida ( medida a través de los reflejos de Hoffman), fisiológicamente, una reducción del parámetro eléctrico indica que hay un número reducido de unidades motoras disponibles para contraer la musculatura que rodea la articulación, confirmando los mecanismos reflejos se deben a la IMA (1).

Esta reducción refleja en la producción motora está presente al mismo tiempo con disminución de la actividad electromiografía, índice de activación muscular, producción de fuerza y biomecánica articular alterada durante tareas funcionales demostrando así el amplio efecto de la reducción motora que surge después de un daño articular (1).

La pérdida de mecanorreceptores a través de la interrupción de las conexiones neuronales del ligamento hacia el SNC es otra fuente donde se puede ocasionar la IMA, en investigaciones donde se dio la utilización de modelos animales, se encontró que la pérdida de mecanorreceptores aumenta la IMA y esta influye en la atrofia muscular (1).

#### **4.2.3.2. Mecanismos reflejos**

La evaluación de pacientes clínicos en lugar de modelos experimentales ha agregado contextos muy importantes a nuestra comprensión de la IMA, es decir se ha observado de manera continua déficits de reflejo espinal en aquellos pacientes con lesión del LCA, LCP, tendinopatías rotulianas, esguinces agudos de tobillo e inestabilidad crónica del tobillo, músculos cuádriceps el peroné corto y largo el soleo han demostrado reducciones en la excitabilidad espinal refleja después de una lesión. Los paradigmas de la IMA y los modelos de efusión surgieron de que los déficits en la excitabilidad refleja se atribuyen a las deficiencias persistentes en la función muscular, alternativamente, otros estudios han demostrado que la inhibición espinal refleja es mayor en etapas agudas de una lesión y parece mejorar con el tiempo con la resolución del dolor y la inflamación (1).

Sin embargo, múltiples revisiones recientes de tipo sistemáticas y estudios clínicos han demostrado que la excitabilidad del reflejo espinal aumenta, no disminuye en las últimas etapas de la lesión por ejemplo después de una RLCA >6 a 6 meses, actuando como estrategia compensatoria para mantener la función muscular a largo plazo (1).

Mas allá de las alteraciones en la estimulación aferente tipo Ib, II, III y IV, la entrada aferente la del huso muscular también se ve afectada y contribuye a la IMA, al conducir a la disfunción de la motoneurona gamma, esta motoneurona funciona como regulador interno en los cambios de longitud del músculo por lo cual este deterioro de esta estructura clave reduce la coactivación de las neuronas motoras alfas y esta incapacidad de confiar en la regulación interna da a creer que se colocan mecanismo para que un paciente con lesión articular pueda volver a lesionarse (1).

La inhibición refleja, ha demostrado ser un fenómeno bilateral en poblaciones clínicas, que influye tanto en la musculatura de la extremidad lesionada como en la del miembro contralateral no lesionado, aunque se supone que la IMA afecta negativamente la activación de la musculatura no lesionada que rodea a una articulación lesionada, se muestra que la IMA puede tener una respuesta sistemática que también influye en otras áreas del cuerpo no lesionadas. Estas respuestas ayudan en parte a explicar los déficits bilaterales en la recuperación muscular que son comunes después de una lesión y establecen la naturaleza sistemática de la lesión. Y por lo tanto una lesión articular no solo afecta en la articulación sino que implica sistema nervioso central en la disfunción prolongada que sigue la lesión (1).

#### **4.2.3.3. Resumen clínico de los mecanismos de la IMA**

Para establecer el impacto más amplio del IMA, se debe considerar sus manifestaciones clínicas y como esta influye en las actividades habituales del paciente dada cualquier lesión ortopédica esta tiene un potencial afectar de forma negativa en la salud y bienestar del paciente, desde una perspectiva psicosocial debe llegar a la consideración de la IMA como objetivo terapéutico dada las manifestaciones en general, la debilidad muscular, la falla de activación y pérdida de volumen son características distintivas que se observan consistentemente entre individuos que poseen lesiones o patologías articular por ejemplo desgarró del LCA, dolor crónico en rodilla o inestabilidad crónica del tobillo, de forma clínica estos signos nos dan indicativos de contraer voluntariamente el tejido del musculo esqueléticos después de una lesión (26).

Las personas con lesión articular frecuentemente presenta menos neuronas motoras disponibles para su reclutamiento y una capacidad disminuida para reclutar voluntariamente neuronas motoras en un grado normal (fallo de activación muscular). La inhibición muscular responsable de estas observaciones es naturaleza refleja y esta medida por mecanismos presinápticos dentro de la medula espinal (26).

Las deficiencias musculares se informan cuando los pacientes regresan a la actividad física sin restricciones y pueden durar muchos años después,

contribuyendo a las altas tasa de nuevas lesiones y discapacidad informada por parte de los pacientes, estas desafortunadas observaciones sugieren que los protocolos tradicionales de valoración y rehabilitación no logren resolver la fisiopatología secundaria a la disfunción muscular, la excitabilidad del conjunto de motoneuronas parece que tiene resolución con el tiempo pero se ve que persiste una falla en la activación central y se desarrolla una disminución de la excitabilidad de las proyecciones neuronales desde la corteza motora hasta la musculatura periférica durante fases crónicas de recuperación (26).

Por otro lado los pacientes que se recuperan de una lesión articular han demostrado diferencias generalizada en los patrones de activación muscular que indican a un mayor esfuerzo cognitivo, atención y confianza visual durante tareas simples como extensión y flexión de rodilla más combinación de fuerzas, estos hallazgos sugieren que la IMA persistente puede estar influida por una plasticidad neuronal dentro del cerebro, lo que se destaca la consideración de los orígenes supraespinales al tratar la IMA.

#### **4.2.4. Electromiografía de superficie**

##### **4.2.4.1. Electromiografía**

La electromiografía es una técnica experimental relacionada con el desarrollo, registro y análisis de señales mioeléctricas, estas señales están formadas por variaciones fisiológicas en el estado de las membranas de las fibras musculares (27).

La electromiografía de superficie SEMG, es una técnica que posee muchas aplicaciones en áreas como la rehabilitación, neurología, ortopedia, ergonomía y en el deporte, sus conceptos básicos se desarrollaron al principio del siglo XX y se ha popularizado en los últimos 10 años, pero esta no es una técnica de uso generalizado hasta el momento (5).

La no generalización de la técnica se debe a que los desarrollos científicos se han dado de forma dispersa en grupos científicos específicos y la metodología que se usa ha variado en estos grupos (5).



A diferencia de la EMG neurológica clásica, donde se analiza una respuesta muscular artificial debido a la estimulación eléctrica externa en condiciones estáticas, el enfoque de la EMG kinesiológica (de superficie) puede describirse como el estudio de la activación neuromuscular voluntaria de los músculos dentro de tareas posturales, movimientos funcionales, condiciones de trabajo y regímenes de tratamiento/entrenamiento (27).

La electromiografía es un registro de la actividad eléctrica muscular, constituyendo una extensión en la exploración y pruebas físicas de integridad del aparato motor, la EMGS, a veces denominada electromiografía kinesiológica, nos permite analizar de forma electromiográfica al musculo en movimiento, también su uso es de forma aplicable al estudio de acciones estáticas que requieran valorar al musculo en un carácter postural(28).

#### **4.2.4.2. Valoración de la actividad muscular durante un proceso diagnóstico y/o terapéutico**

La EMGS es de mucha utilidad en una valoración inicial y durante un tratamiento de rehabilitación, el grado de activación muscular con la comparación de un miembro sano, la observación de la coordinación muscular, el comportamiento agonista-antagonista son fenómenos que se pueden alterar en patologías y de lo que se busca es restaurar la normalidad(28).

Algunas investigaciones han observado que existe una alteración en el patrón de la activación muscular, en el cuádriceps en su porción de vasto medial y vasto lateral en pacientes que han tenido patologías de rodilla (28).

En lumbalgias, los estudios demuestran que existen alteraciones significativas en los registros de electromiografía que pueden llevar a un mayor entendimiento de la afección, ayudando al diagnóstico, tratamiento y prevención de esta patología (28).

#### **4.2.4.3. Beneficios de la EMGS**

El beneficio de la utilización de la EMG va desde la observación directa del musculo, medición del rendimiento muscular, en situaciones quirúrgicas ha

ayudado a la toma de decisiones antes o después de esta, la documentación para respaldo legal, ayuda los pacientes a encontrar y entrenar sus músculos, el análisis de actividades deportivas y detecta la respuesta muscular en estudios de ergonomía (27).

#### **4.2.4.4. Señal de la EMGS**

Los músculos durante su despolarización en la membrana, tienen una producción de onda de potencial de acción, la cual puede ser detectada y llevada a registros por medio de electrodo de superficie, la EMGS, nos da aporte informativo acerca de la función muscular, esta actividad es medida en microvoltios, obteniendo una señal de tipo biofeedback determinando si este musculo que se está examinando está involucrado en la actividad de contracción, este biofeedback nos da una información determinada ayudando en la rehabilitación del paciente (4).

#### **4.2.5. Músculo Cuádriceps**

El musculo cuádriceps está formado por 7 cabezas discretas y es la unidad motora primaria del mecanismo extensor de la rodilla, la más profunda de estas es el subcrural, el cual es el único vientre muscular que no se inserta en la rótula, pero termina en la pilca sinovial y cuya función es la elevación de esta y protegerla del pinzamiento de la rótula con el surco femoral (15).

El vasto medio tiene su origen en la superficie anterior y paralelo a la diáfisis femoral, su tendón distal está separado del tendón recto más superficial a la bursa comprendiendo la capa profunda de la aponeurosis en esta área, insertándose en el polo superior de la rótula (15).

El recto femoral es paralelo al vasto medio, pero discurre por la capa retinacular, tiene su origen en la espina iliaca anteroinferior de la pelvis se fusiona con el tendón central del musculo cuádriceps(15).

El recto femoral, junto con el vasto medial oblicuo, el vasto medial, el vasto lateral y el vasto lateral oblicuo, convergen en una aponeurosis que termina en la capsula articular que no es más que la capa retinacular (15).

Esta capa discurre sobre la superficie de rotula adhiriéndose a esta, comprendiendo a una porción superficial del tendón rotuliano, que llega al periostio de la tibia(15).

En cuanto a el vasto lateral este constituye aproximadamente el 50% de la mayor parte del musculo cuádriceps, tiene su origen en a anterolateral del fémur y el tabique intermuscular lateral proximalmente a nivel del trocánter mayor, con un angulo de inserción de 30 a 40 grados con respecto al eje del fémur. El vasto externo discurre en asociación con el ligamento femorrotuliano(15).

### **4.3. Marco Legal**

#### **4.3.1 Constitución de la República del Ecuador**

Artículo 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 productiva. La prestación de servicios de salud regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia y bioética, con enfoque de género y generacional(29).

#### **4.3.2. Ley Orgánica De La Salud**

Art. 196.- La autoridad sanitaria nacional analizará los distintos aspectos relacionados con la formación de recursos humanos en salud, teniendo en cuenta las necesidades nacionales y locales, con la finalidad de promover entre las instituciones formadoras de recursos humanos en salud, reformas en los planes y programas de formación y capacitación.

#### **4.3.3. Código Orgánico De La Economía Social De Los Conocimientos**

Art. 598.- Del fomento a la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación. – El Estado ecuatoriano incentivará financiera, tributaria y administrativamente a los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, a fin de fomentar las actividades dirigidas al desarrollo de la producción de los conocimientos, la creatividad y la innovación social de una manera democrática, colaborativa y solidaria.

El Estado ecuatoriano propiciará la interacción entre la academia y los sectores público, privado, mixto, popular y solidario, cooperativista, asociativo y comunitario, con el fin de crear un ecosistema donde se genere la

investigación responsable, el desarrollo tecnológico, la innovación social y la creatividad, propiciando el uso efectivo de recursos, tanto humanos como financieros.

## **5. FORMULACION DE HIPÓTESIS**

Pacientes con cirugía articular de rodilla, presentaran diferentes grados de porcentajes de inhibición muscular artrogénica en el musculo cuádriceps al momento de la valoración de la activación muscular mediante electromiografía de superficie.

## 6. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. Cuadro de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Niveles de Inhibición muscular artrogénica</b>	La inhibición artrogénica se la puede catalogar como un déficit de activación muscular.	El indicador que usaríamos será la diferencia porcentual de la activación muscular en cuádriceps	Electromiografía de superficie
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Años, tiempo de vida	Historia Clínica, valoración del paciente
<b>Sexo</b>	Condiciones físicas que distinguen a los seres humanos entre hombre y mujeres	Masculino Femenino	Historia Clínica, valoración del paciente
<b>Elemento anatómico de rodilla</b>	Estructuras que conforman la articulación de la rodilla	Meniscos, LCA, LCP.	Historia Clínica, valoración del paciente

## **7. METODOLOGÍA**

El alcance de este estudio es descriptivo de tipo transversal ya que la evaluación de la inhibición artrogénica en la población muestra, se realizará una vez, tras la cirugía articular de rodilla, no experimental ya que no se manipulará ninguna de las variables independiente.

### **7.1. Población de Estudio**

Los sujetos de estudio será pacientes 100, con postcirugía articular de rodilla, que se tomaran de un centro de un centro de fisioterapia

### **7.2. Criterios de Inclusión**

Paciente de 20 y 40 años postquirúrgicos de articulación de rodilla sin compromiso muscular periarticular (ambos miembros afectos y no afecto), sin tratamiento fisioterapéutico.

### **7.3. Criterios de Exclusión**

Pacientes con enfermedades crónicas adyacente, obesidad, lesión de miembro no afecto contralateral y enfermedades neuropáticas.

El procedimiento de elección de estos pacientes será por medio de evaluación y anamnesis.

### **7.4. Variables**

Las variables para tener en cuenta serán:

- La inhibición artrogénica; inhibición continua de los músculos periarticulares, secundaria a un daño articular, que será medida por medio de la activación muscular por electromiografía de superficie y que se va a representar en mV/s, en ambos miembros y cuya diferencia se valorada en porcentaje %.
- Edad: El tiempo de vida que presenta el paciente al momento de su valoración.



- Sexo: Condición anatómica con la cual podemos diferenciar de pacientes masculinos y femeninos.
- Los elementos que se han sustituidos o reparados en estas: ligamentos, capsular articular, meniscos u parte ósea) a nivel de articulación.

## **7.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

### **7.5.1. Técnica**

La valoración que se pretende sobre la inhibición artrogénica muscular en este tipo de pacientes será de cruce de información; valorar los músculos periarticulares (cuádriceps) de la rodilla con postcirugía, y el miembro contrario no afectado con electromiografía de superficie mediante protocolos de evaluación o prueba (escenarios), estos protocolos de evaluación son una ventaja para el examen estándar de pacientes, y permitirá cuantificar objetivamente el estado de los pacientes y documentarlo.

### **Prueba EMG S de 2 vías**

Consiste en una serie de contracciones y relajaciones (trabajo/descanso), durante las cuales se calcula la diferencia porcentual. Este protocolo también presenta la señal de EMG de ambos músculos en el mismo gráfico, lo que permite usarlo para este tipo de comparación.

El procedimiento consta de las siguientes fases:

1. Antes de comenzar el procedimiento leer bien las instrucciones que se da en el programa.
2. Verificar la señal: tomarse el tiempo para asegurarse de que los sensores (Electrodos) y los cables estén enchufados correctamente.
3. Colocar los electrodos según el protocolo de SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles), es una acción concertada europea en el Programa de Investigación y Salud Biomédica (BIOMED II).
4. Estos electrodos se colocarán en dirección de las fibras musculares del cuádriceps en ambos miembros afecto y no afecto.

5. Ciclo trabajo-reposo: el paciente realiza la contracción (fase trabajo) durante 5 segundos, cinco veces.

En condiciones normales la diferencia no debe de abarcar a mayor del 5%, mayor a estos se considera una anomalía o variabilidad con significancia.

### **7.5.2. Materiales e instrumentos**

**HC:** La cual permite determinar los criterios de inclusión y exclusión de los pacientes.

**Computador:** Para revisión de las HC, además de la utilización del software BioGraph Infiniti del equipo de electromiografía al momento de valoración.

**Electromiografo de Superficie:** Myotrac Infiniti con dos canales de alta resolución Modelo SA9800

El equipo por utilizar (Electromiografo Myotrac Infiniti) presenta la prueba Protocol Testing of the Electrical Safety according to EN 6060-1:

**Fecha de Prueba del equipo:** 31/03/2022

## 8. RESULTADOS

Se realizó la evaluación de 100 pacientes en el centro de terapia física “Lcdo. Jorge Andrade”, los cuales presentan postcirugía articular de rodilla, y su nivel de inhibición muscular artrogénica a respecto recto femoral en promedio es de 55.6%, en vasto lateral de 54.9% y en vasto medial de 54.9%. con un promedio general de nivel de inhibición muscular artrogénica en estos pacientes de 55.2%.

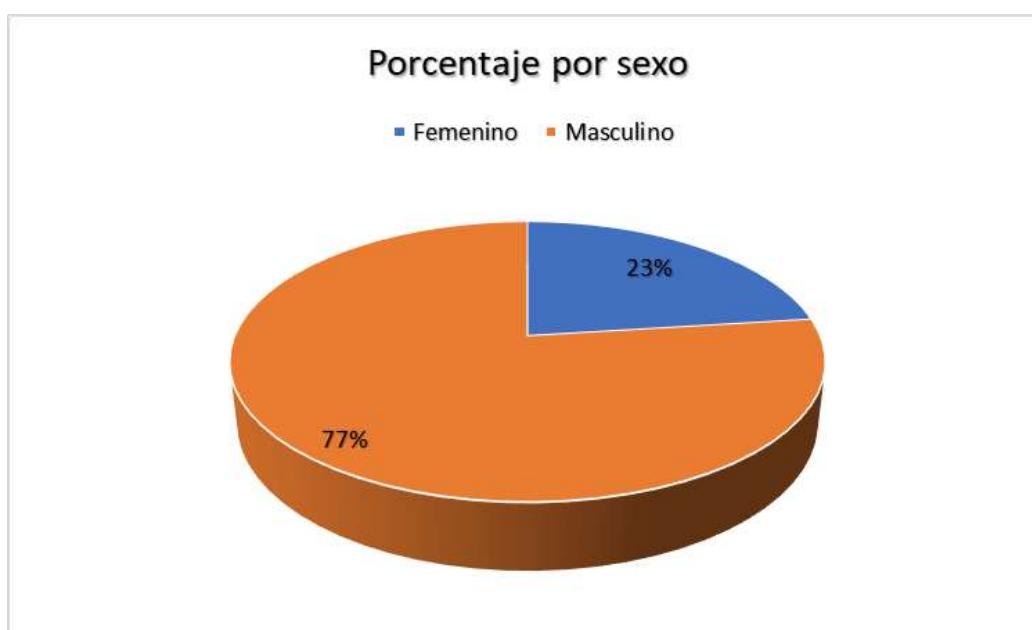
### 8.2. Análisis e interpretación de resultados

Tabla 2. Pacientes por sexo

N°	Sexo
23	Femenino
77	Masculino

**Fuente:** Historias clínicas tomadas del centro de terapia física Lcdo. Jorge Andrade entre octubre del 2022-diciembre 2022.

Gráfico 1. Pacientes por sexo



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e Interpretación de resultados:** En la tabla número 1, con relación a los pacientes y según el sexo podemos destacar que el 77% corresponden al sexo masculino, mientras que el porcentaje restante 23% al femenino, dando esto una mayor representación al sexo masculino en pacientes con postcirugía de rodillas.

**Tabla 3. Grupo Etario**

Grupo Etario	
De 18a 25 años	46
De 26 a 33 años	34
De 34 a 40 años	20

**Fuente:** Historias clínicas tomadas del centro de terapia física Lcdo. Jorge Andrade entre octubre del 2022-diciembre 2022.

**Gráfico 2. Grupo Etario**



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** De los 100 pacientes que se evaluaron de 18 a 25 años corresponden al 46%, de 26 a 33 años al 34%, mientras que de 34 a 40 años corresponden al 20%.

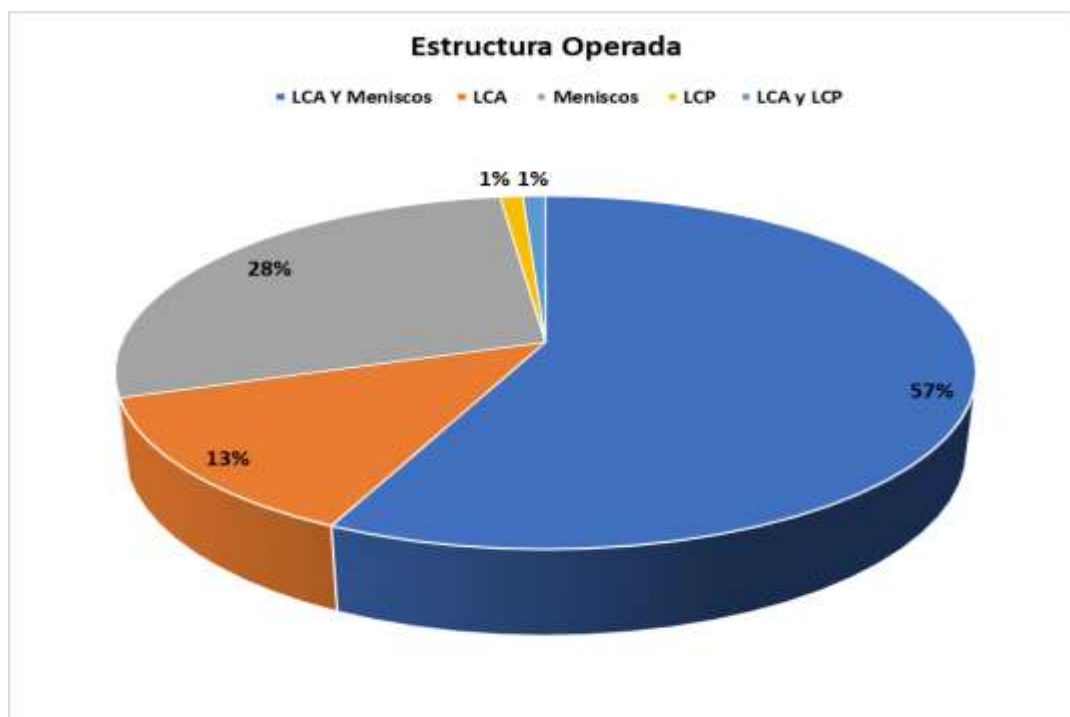
**Tabla 4. Estructuras operadas en rodillas**

Estructura Operada	
LCA Y Meniscos	57
LCA	13

Meniscos	28
LCP	1
LCA y LCP	1

**Fuente:** Historias clínicas tomadas del centro de terapia física Lcdo. Jorge Andrade entre octubre del 2022-diciembre 2022.

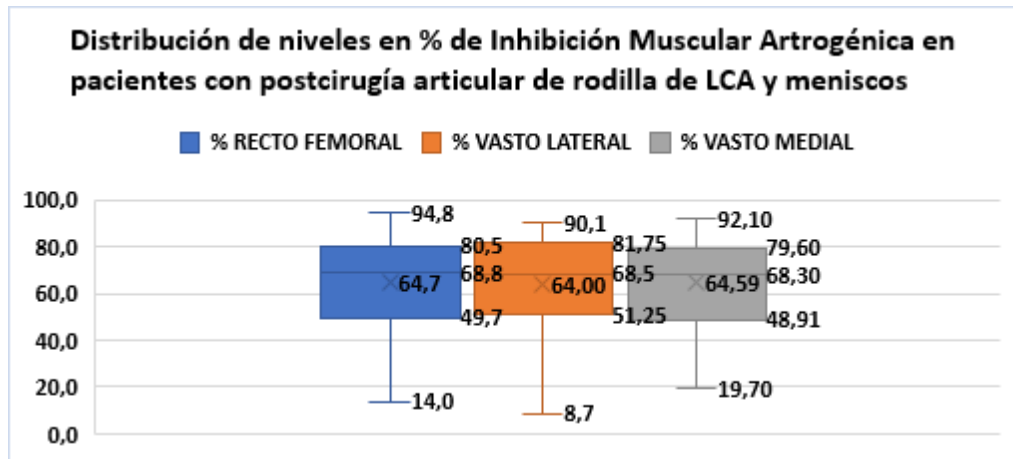
**Gráfico 3. Estructuras operadas porcentajes de estructuras operadas en pacientes con postcirugía articular de rodilla**



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** Del porcentaje de estructuras operadas en pacientes con postcirugía articular de rodilla el 57% pertenecen a LCA y meniscos, seguida por el 28% solo de meniscos, 13% solo de LCA y 1% para LCP y LCA y LCP cada uno de ellos.

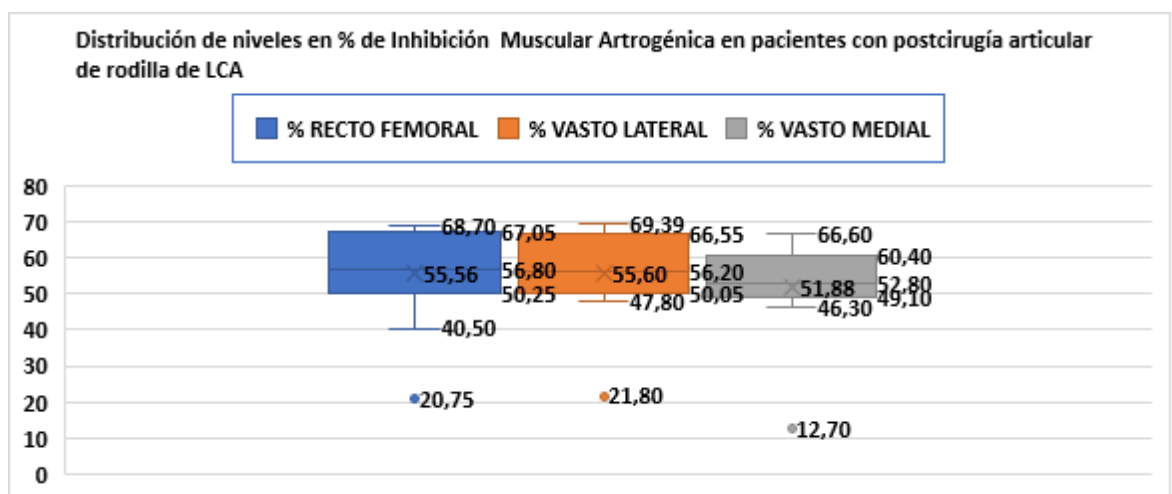
**Gráfico 4. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de LCA y meniscos**



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** Del grupo de pacientes con postcirugía articular de rodilla con estructuras operadas de LCA y meniscos se muestra que el porcentaje o nivel de inhibición muscular en el recto femoral en promedio es de 64.7%, en el vasto lateral de 64% y el vasto medial de 64.59%.

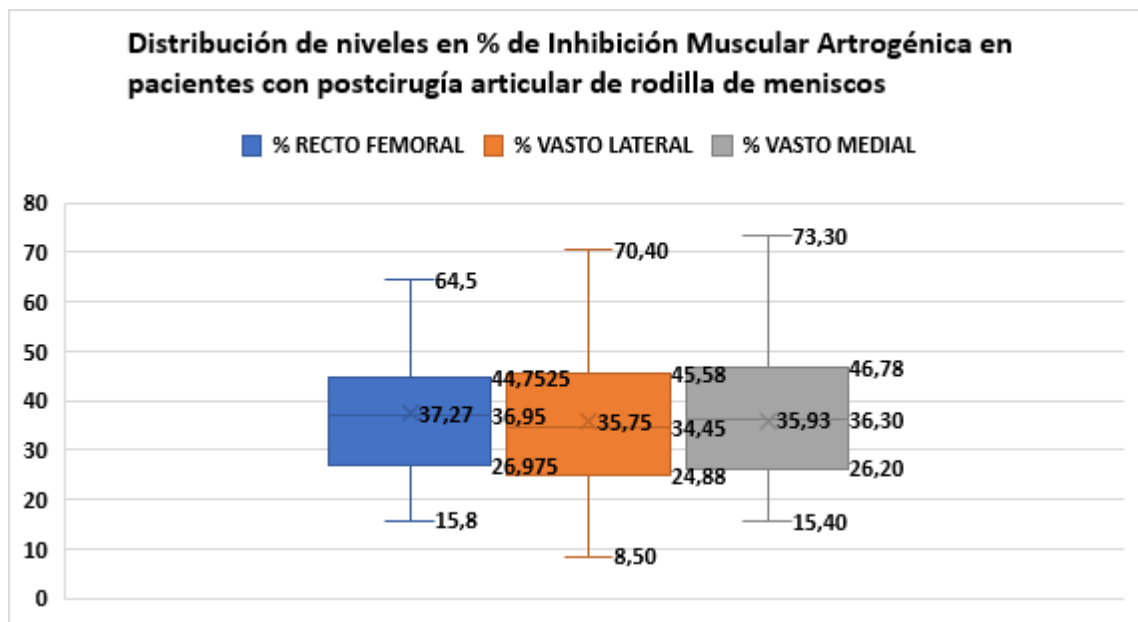
**Gráfico 5. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de LCA**



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** Del grupo de pacientes con postcirugía de rodilla con estructura opera solo de LCA, se muestra el porcentaje o nivel de inhibición muscular en el recto femoral con un promedio de 55.6%, la porción del vasto lateral de 55.6% y vasto medial de 51.8%.

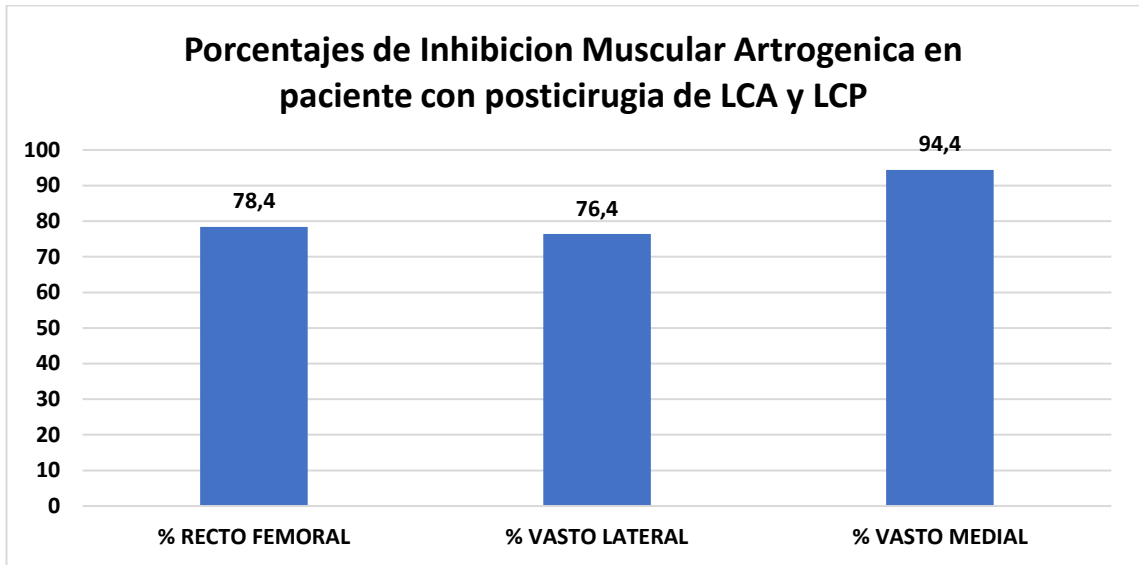
**Gráfico 6. Distribución de niveles en % de Inhibición Muscular Artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla de meniscos**



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

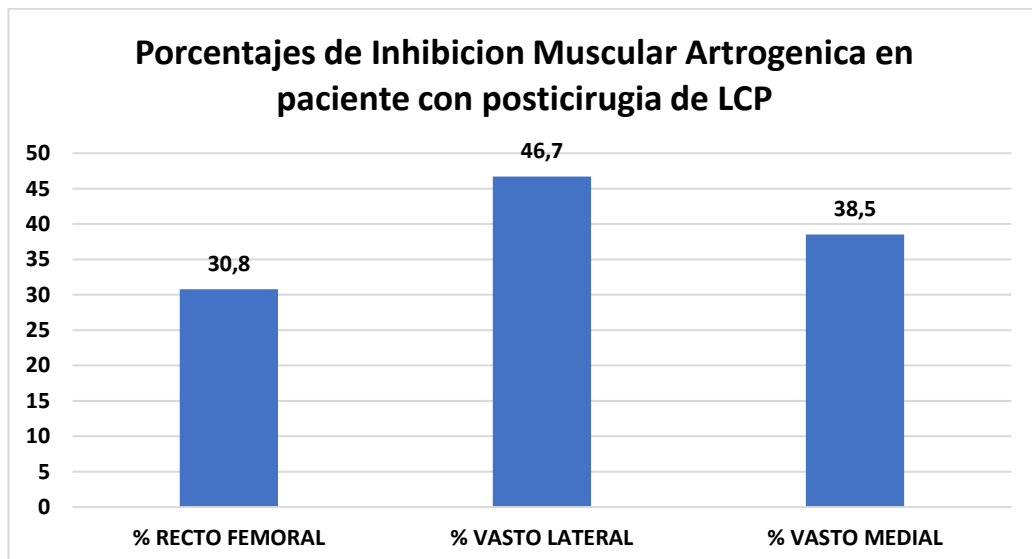
**Análisis e interpretación de resultados:** Del grupo de pacientes que presentan postcirugía articular de rodilla en meniscos, se muestra un nivel promedio de inhibición de 37.27% en recto femoral, 35.75% en vasto lateral y 35.93 en vasto medial.

**Gráfico 7. Niveles de Inhibición Muscular Artrogénica de paciente (1 paciente) que presenta postcirugía articular de rodilla de LCA y LCP**



**Análisis e interpretación de resultados:** Dentro del grupo de pacientes, solo uno presentó postcirugía articular de rodilla, en el cual se pudo evidenciar los niveles de inhibición de 78.4% en recto femoral, 76.4% en vasto lateral y 94.4% en vasto medial.

**Gráfico 8. Niveles de Inhibición Muscular Artrogénica de paciente (1 paciente) que presenta postcirugía articular de rodilla de LCA y LCP**

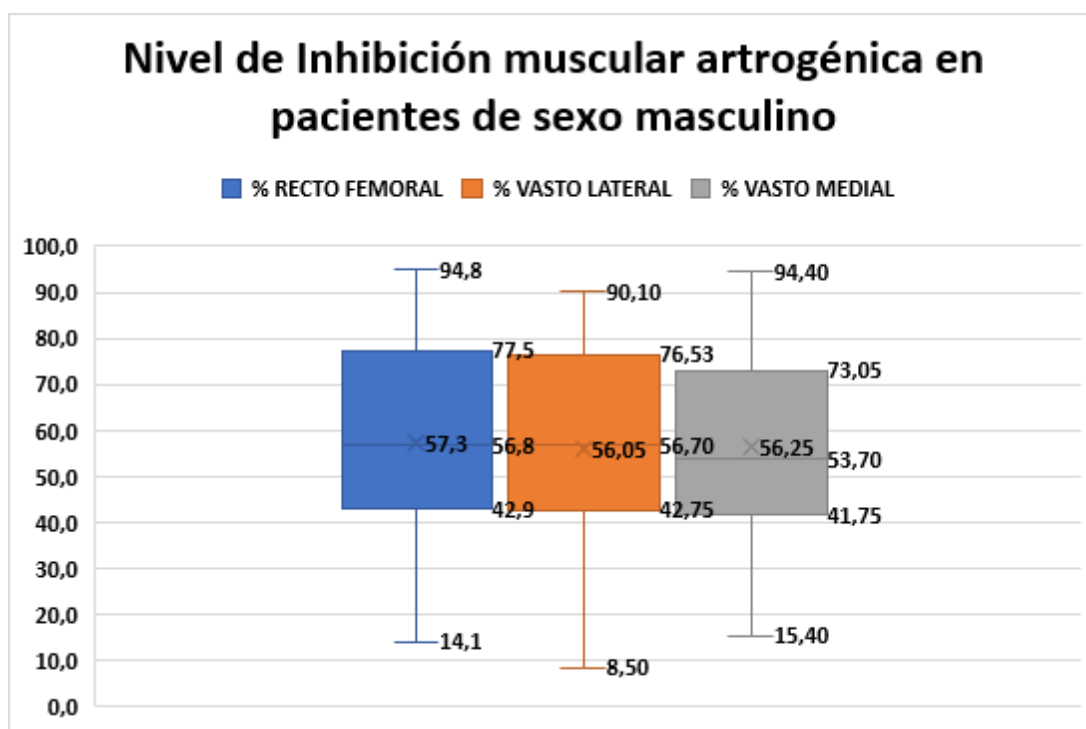


**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia



**Análisis e interpretación de resultados:** Dentro del grupo de pacientes que se evaluaron solo uno presentó postcirugía de rodilla con restauración de LCP, donde se registró 38.8% de inhibición muscular en recto femoral, 46.7% en vasto lateral y 38.5% en vasto medial.

**Gráfico 9. Nivel de Inhibición muscular artrogénica en pacientes de sexo masculino**

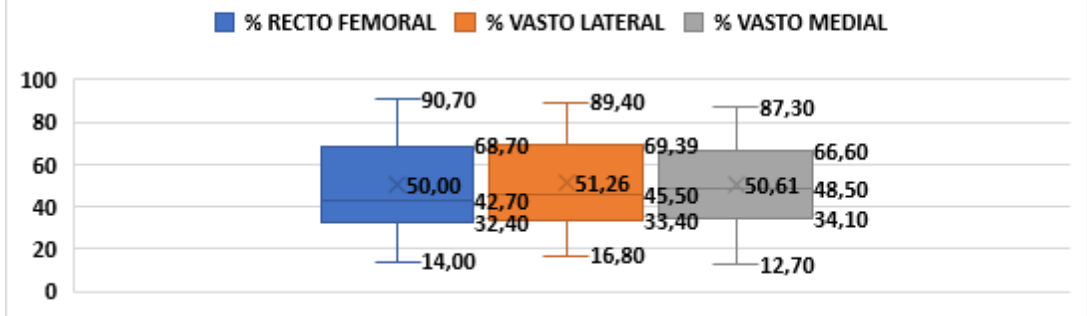


**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** En el grupo por sexo masculino podemos destacar el nivel de inhibición muscular artrogénica en la porción de recto femoral de 57.3%, 56.05% en vasto lateral y 56.25% en vasto medial

**Gráfico 10. Nivel de Inhibición muscular artrogénica en pacientes de sexo femenino**

## Nivel de Inhibición muscular artrogénica en pacientes de sexo femenino



**Elaborado por:** Cristian Leon Cruz (2023) egresado de la carrera de Fisioterapia

**Análisis e interpretación de resultados:** En caso del grupo de sexo femenino, el porcentaje de inhibición muscular artrogénica en promedio a nivel de recto femoral de 50%, en vasto lateral de 51.26% y 50.61 en relación con el vasto medial.

## 9. CONCLUSIONES

- Los niveles de inhibición están determinados por los elementos anatómicos que han sido reparados, mas no obstante el sexo no indica una gran diferencia.
- La electromiografía de superficie es un método que se debe implementar en evaluaciones fisioterapéuticas y la cual nos indicaría el funcionamiento muscular en relación con la activación de este.
- En su mayoría la repercusión de la inhibición muscular artrogénica afecta de manera equitativa a los músculos periarticulares, exceptuando ciertos casos donde esta repercute superiormente en una porción del cuádriceps en diferencia de otras.
- La EMGS en la inhibición muscular artrogénica, como método de diagnóstico nos permitirá ver el estado inicial de un paciente con postcirugía articular, y así mismo utilizarla en ciertos periodos nos hará ver la evolución de este.

## **10.RECOMENDACIONES**

1. Evaluar a los pacientes que hayan pasado el proceso inflamatorio postcirugía, para la obtención de datos mas fiables al momento de la evaluación.
2. Proporcionar un nivel interpretativo de acuerdo con los porcentajes de inhibición muscular artrogénica que se presentan en los pacientes.
3. La contracción que se debe generar en los pacientes debe de ser de tipo isométrica donde no exista movilidad articular, ya que algunos de ellos en sus procesos iniciales postquirúrgicos presentan dolor y esto puede generar un resultado errado.
4. Realizar la evaluación al inicio durante y después de procesos de rehabilitación para determinar la evolución del paciente.

# 11. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

## 11.2. Título

Plan de tratamiento de la inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla dirigido a los fisioterapeutas del centro de terapia física “Lcdo. Jorge Andrade”

## 11.2. Objetivos

### 11.2.1. Objetivo General

Proporcionar protocolo de rehabilitación para la inhibición muscular artrogénica en los pacientes con lesiones postquirúrgicas a nivel de articulación de rodilla.

### 11.2.2. Objetivos Especifico

- Replicar protocolo de rehabilitación para la inhibición muscular artrogénica en los pacientes con lesiones postquirúrgicas a nivel de articulación de rodilla.
- Programar evaluaciones continuas a pacientes con postcirugía articular de rodilla.
- Generar un documento de evaluación donde se determine el proceso de evolución en los pacientes con postcirugía articular de rodilla en su proceso de rehabilitación.

## 11.3. Justificación

La propuesta de este protocolo está dirigida al personal de rehabilitación en el centro de terapia “Lcdo. Jorge Andrade” que tienen relación directa en los tratamientos de rehabilitación física con pacientes de postcirugía articular de rodilla.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**PROTOCOLO DE FISIOTERAPIA PARA EL  
TRATAMIENTO DE LA INHIBICION MUSCULAR  
ARTROGENICA EN PACIENTES CON POSTCIRUGIA  
ARTICULAR DE RODILLA**



**Autor:** Cristian Walter Leon Cruz

## **Recuperación aguda**

Durante esta etapa inicial de curación y rehabilitación es muy importante el control del dolor, el derrame y la inflamación de la articulación involucrada; mejora la activación muscular y minimizar la atrofia de la musculatura en cuestión, autores han acotado a estrategia de rehabilitación de “abrir y explotar”, determinar los músculos inhibidos antes de realizar el ejercicio terapéutico (abrir), para maximizar la cantidad de músculo esquelético que se puede activar (explotar)(26).

Las intervenciones discutidas en las siguientes secciones pueden presentar la oportunidad de emplear esta estrategia de rehabilitación.

**Crioterapia en articulaciones (Crioterapia):** El enfriamiento de la articulación focal puede reducir los efectos del IMA al alterar la información sensorial de los nociceptores y los termorreceptores.

El enfriamiento articular focal es la aplicación de crioterapia completamente alrededor de la articulación lesionada y comprometida en una cirugía.

Utilizar de 20 a 30 minutos de frío articular local antes del ejercicio terapéutico, ha demostrado que mejora la función muscular que rodean a una articulación lesionada en paciente con RLCA(26).

**Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea.** La somatosensación que se produce por la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) puede reducir la inhibición al enmascarar las señales inhibitorias implicadas en el IMA. Revisiones sistemáticas recientes encontró que la TENS de alta frecuencia (**120 - 150 Hz**) aplicada directamente a la articulación de la rodilla produce el efecto desinhibidor más fuerte para aumentar la activación voluntaria del cuádriceps en personas con RLCA en comparación con otras modalidades de desinhibición(26).

**Ejercicio cruzado excéntrico.** El ejercicio cruzado excéntrico puede mejorar la reclamación muscular y la fuerza en la extremidad lesionada debido a los efectos de las vías motoras bilaterales cuando se ejercita la extremidad contralateral.

**Biofeedback.** El biofeedback mejorado en tiempo real permite la percepción consciente de la activación muscular a través de la biorretroalimentación electromiografía (EMG) tanto auditiva como visual y mejora la activación muscular voluntaria impulsada corticalmente(26).

Se debe emplear dentro de las primeras 6 a 8 semanas del inicio de la rehabilitación.

### **Recuperación subaguda**

Se espera que disminuyan el dolor y la inflamación. En esta etapa, es importante enfatizar la mejora de la capacidad de carga articular, así como el fortalecimiento muscular continuo y el entrenamiento de activación. Se pueden lograr estos objetivos a través del ejercicio de resistencia progresiva(26).

Sin embargo, los efectos persistentes del IMA pueden complicar el logro de estos objetivos o promover patrones de compensación a medida que el paciente progresa en sus actividades funcionales. Se recomienda los siguientes parámetros de rehabilitación.

**Ejercicio excéntrico.** El ejercicio excéntrico puede combatir los efectos del IMA al mejorar las características anatómicas y neurológicas de la función muscular. El ejercicio excéntrico aumenta efectivamente la fuerza muscular, la activación voluntaria y la hipertrofia en poblaciones ilesas e individuos con RLCA(26).

Se sugiere que entre 6 y 12 semanas de ejercicio excéntrico realizado 2 a 3 veces por semana puede restaurar efectivamente la fuerza del cuádriceps en pacientes con RLCA.

**Vibración.** La terapia de vibración puede reducir los efectos del IMA alterando la entrada somatosensorial a los mecanorreceptores articulares y cutáneos(26).

Aplicación de 30 a 60 segundo en la musculatura involucrada.



**Fatiga antagonista.** El ejercicio de fatiga antagonista es una intervención nueva y clínicamente relevante que puede reducir las deficiencias musculares. La fatiga aislada en los músculos isquiotibiales reduce de manera temporal esta inhibición y, aumentando la estabilidad dinámica de la articulación(26).

**Entrenamiento Neurocognitivo.** El entrenamiento neurocognitivo prepara al paciente para regresar a entornos deportivos no controlados donde aumentan las demandas de neurocognición. El rendimiento neurocognitivo en relación con el deporte incluye el rendimiento de tareas duales, el tiempo de reacción, la atención visual y el autocontrol(26).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lepley AS, Lepley LK. Mechanisms of Arthrogenic Muscle Inhibition. *J Sport Rehabil.* 1 de septiembre de 2021;31(6):707-16.
2. Martínez YS, González MM, Gómez LM, Celis CS, Ramírez CR. Rehabilitación en la inhibición muscular artrogénica: revisión sistemática. *Rev Colomb Rehabil.* 5 de diciembre de 2017;16(2):70-80.
3. Fisioterapia en la inhibición muscular iatrogénica. Revisión de literatura [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-06672019000200115](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672019000200115)
4. Javier F, Juan-Garcia F. Utilidad de la electromiografía de superficie en rehabilitación. 3 de marzo de 2017;
5. Welcome to SENIAM [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.seniam.org/>
6. Ecuador - Estadísticas Hospitalarias Camas y Egresos 2018 - variable - V1225 [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/799/datafile/F36/V1225>
7. Panesso MC, Trillos MC, Guzmán IT. BIOMECÁNICA CLÍNICA DE LA RODILLA. :41.
8. Robalino G, Muyulema L, Pizarro JC. Incidencia de lesiones de rodilla en pacientes que acuden al Centro de Salud tipo B Totoras. *Enferm Investiga.* 11 de julio de 2019;4(3):19-25.
9. de Pacini C. Tipos de mecanorreceptores. :9.
10. Calvo Sanz J. Análisis de la inhibición muscular artrogénica del cuádriceps posligamentoplastia del ligamento cruzado anterior de rodilla y su repercusión en la función del aparato extensor [Internet] [Ph.D. Thesis]. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Universitat Internacional de Catalunya; 2017 [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/432780>
11. Rice DA, McNair PJ, Lewis GN, Dalbeth N. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: the effects of experimental knee joint effusion on motor cortex excitability. *Arthritis Res Ther.* 10 de diciembre de 2014;16(6):502.
12. Lin J jenq, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *J Electromyogr Kinesiol.* 1 de diciembre de 2005;15(6):576-86.
13. Articulación de la rodilla [Internet]. Kenhub. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia->

14. Testut L, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana [Internet]. Salvat Editores, S.A.; 1999. (Tratado de anatomía humana). Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=idPiJwAACAAJ>
15. Guezuraga IC, Diez MR, Uranga AI. Capítulo 5 - meniscos: estructura y función. técnicas de reparación. :4.
16. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. Sports Med Arthrosc Rev [Internet]. 2020;28(3). Disponible en: [https://journals.lww.com/sportsmedarthro/Fulltext/2020/09000/Knee\\_Ligament\\_Anatomy\\_and\\_Biomechanics.2.aspx](https://journals.lww.com/sportsmedarthro/Fulltext/2020/09000/Knee_Ligament_Anatomy_and_Biomechanics.2.aspx)
17. Morales Viteri MC, Llerena Freire LF, Benavides Vargas KE, Álvarez Guerrero DA, Heredia Montenegro CE, Freire Pazmiño DS. Técnica de Larson original modificada para la reconstrucción del ligamento colateral lateral de la rodilla, reporte de un caso. Rev Medica Vozandes. 6 de enero de 2021;31(2):107-13.
18. Aguirre-Rodríguez VH, Valdés-Montor JF, Valero-González FS, Santa-María-Gasca NE, Gómez-Pérez MG, Sánchez-Silva MC, et al. Prevalencia de lesión del ligamento colateral medial de la rodilla valorada por resonancia magnética. Acta Ortopédica Mex. junio de 2021;35(3):271-5.
19. The patellar ligament: A comprehensive review. [citado 27 de noviembre de 2022]; Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ca.23791>
20. Flandry F. Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. 2011;19(2):11.
21. ► Operación de rodilla: todo lo que debes saber | TRAUMADRID [Internet]. 2021 [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.traumadrid.es/cirugia-ortopedica-madrid/operacion-de-rodilla/>
22. Artroscopia de rodilla | Tratamiento | CUN [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/tratamientos/artroscopia-rodilla>
23. Ligamentoplastia: qué es, síntomas y tratamiento [Internet]. Top Doctors. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/ligamentoplastia>
24. Ocaña JJA, Sieger TC, Martínez GM, Godes CZ. Ligamentoplastia del ligamento cruzado anterior monotúnel transtibial y bitúnel anatómica: estudio comparativo. [Anterior cruciate ligamentoplasty transtibial single tunnel and anatomical double tunnel: a comparative study]. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. 12 de noviembre de 2019;84(4):361-71.
25. Reemplazo de rodilla - Mayo Clinic [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests->

procedures/knee-replacement/about/pac-20385276

26. Osteotomía de rodilla | Tratamiento | Clínica Universidad de Navarra [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/tratamientos/osteotomia-rodilla>
27. Norte G, Rush J, Sherman D. Arthrogenic Muscle Inhibition: Best Evidence, Mechanisms, and Theory for Treating the Unseen in Clinical Rehabilitation. *J Sport Rehabil.* 9 de diciembre de 2021;31(6):717-35.
28. Konrad P. *A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography.* :61.
29. Massó N, Rey F, Romero D, Gual G, Costa L, Germán A. Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte. *Apunts Sports Med.* 1 de abril de 2010;45(166):127-36.
30. Ecuador Saludable, Voy por tí – Base Legal – Ministerio de Salud Pública [Internet]. [citado 1 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/base-legal/>

# ANEXOS

## Anexo 1: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL



CARRERAS:  
Medicina  
Odontología  
Enfermería  
Nutrición, Dietética y Estética  
Terapia Física



Certificado No. EC-SG-2022007204

Telf: 3804600  
Ext. 1801-1802  
[www.ucsg.edu.ec](http://www.ucsg.edu.ec)  
Apartado 09-01-4671  
Guayaquil-Ecuador

FCM-F-094-2022

Guayaquil, 21 de noviembre de 2022

Licenciado  
Jorge Andrade Rosales  
Director  
Centro de Rehabilitación "JORGE ANDRADE".  
En su despacho. -

De mis consideraciones. -

Por medio de la presente solicito formalmente a usted conceda la autorización correspondiente para que el Sr. León Cruz Cristian Walter, portador de la cédula de identidad # 0503464695, egresado de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, realicen el proyecto de investigación con el tema: "Valoración del nivel de inhibición artrogénica muscular por electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía articular de rodilla, año 2022".

Este trabajo es un requisito fundamental para optar por el título de Licencio en Fisioterapia.

En espera de tener una respuesta favorable, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,  
Lcdo. Stalin Jurado Auria, Mgs.  
Director  
Carrera de Fisioterapia

**Anexo 2: consentimiento informado por parte del centro de terapia  
“Lcdo. Jorge Andrade”**



Guayaquil, 22 de noviembre del 2022

Lcdo. Stalin Jurado Auria, Mgs.  
**Director**  
**Carrera de Fisioterapia**

Mediante la presente, me dirijo a Ud, con la finalidad de hacer su conocimiento que la solicitud para la autorización correspondiente al **Sr. Leon Cruz Cristian Walter** con C.I. **0503464695**, es aceptada para que realice él, su tema de investigación: **Valoración del nivel de inhibición artrogénica muscular mediante electromiografía de superficie a nivel de músculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía articular de rodilla, año 2022**, en el Centro de Terapia Física "Jorge Andrade".

Atentamente

*Lcdo. Jorge Andrade Rosales*  
**FISIOTERAPISTA**  
REG. PROF. MSP LIBRO X FOLIO 39 No. 114  
M. 4282675 3100-07-000229 E. AT 474

Lcdo. Jorge Andrade Rosales  
**Director Centro de Terapia Física "Jorge Andrade"**

### Anexo 3: Software utilizado en evaluación de EMGS



### Anexo 4: Evidencia fotográfica



Foto 1. Pacientes con los electrodos en posición según los estándares de la SENIAM



Foto 2. Paciente en el proceso de evaluación con el Electromiografo de Superficie

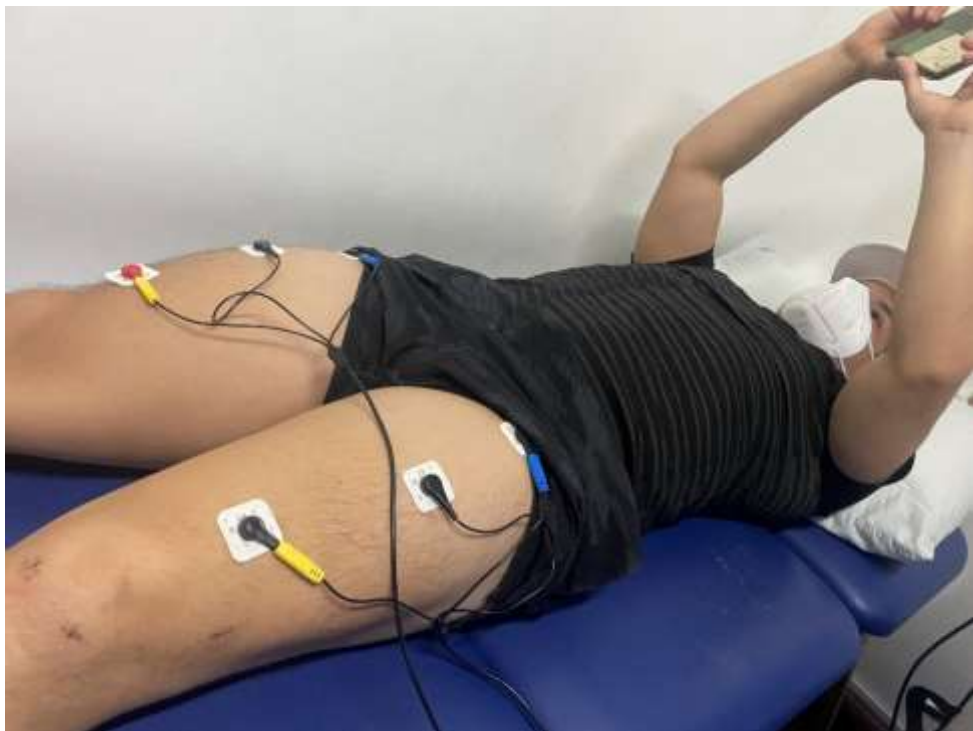


Foto 3. Paciente con electrodos en posición para la realización de evaluación por medio EMSG





Foto 4. Paciente Anthony Aguilar al momento de la evaluación de electromiografía de superficie


**L.CDO. JORGE ANDRADE R.**  
**Centro de Terapia Física y Rehabilitación**

Fecha: 14/ Julio 2022  
 Expediente No. 12076

**Control Diario de Tratamiento**

Nombre y Apellidos: Sol Siles González Aguirre  
 Edad: 23 Sexo: [M] [F] E. de Nac.: 22/04/98  
 Ocupación: Depo. Judo  
 Nacionalidad: Hondureña C.I.: 95113401  
 Dirección: Barro Colorado  
 Tel. Dom.: 504-7100-036 (Celular)  
 E-mail: andrade@terapiayrehabilitacion.com

Seguro Privado: 
 Médico que refiere: Dr. Ángel José  
 Diagnóstico: Ruptura de L.C.A. (Lesión)  
 Examen Físico: P.D.

Fecha	Examen Físico	Tratamiento	Ev. Funcional	Ev. Clínica	Ev. de Dolor	Ev. de Estado de Ánimo	Ev. de Calidad de Vida	Ev. de Satisfacción	Ev. de Adherencia	Ev. de Complicaciones	Ev. de Efectos Secundarios	Ev. de Costos	Ev. de Accesibilidad	Ev. de Equidad	Ev. de Eficiencia	Ev. de Efectividad	Ev. de Seguridad	Ev. de Sostenibilidad	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			

Foto 5. Historia clínica del centro de terapia “Lcdo. Jorge Andrade”



Foto 6. Paciente femenino con electrodos en posición según parámetros de la SENIAM

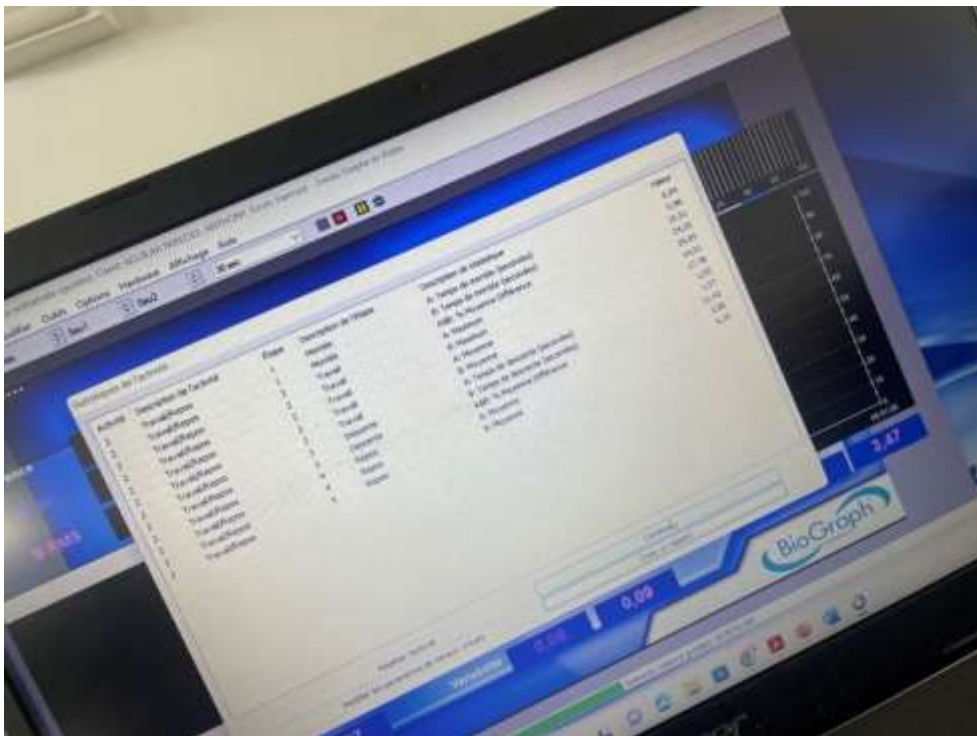


Foto 7. Datos generados después de cada evaluación



Foto 8. Evaluación a paciente con cirugía de rodilla en ligamento cruzado anterior y meniscos

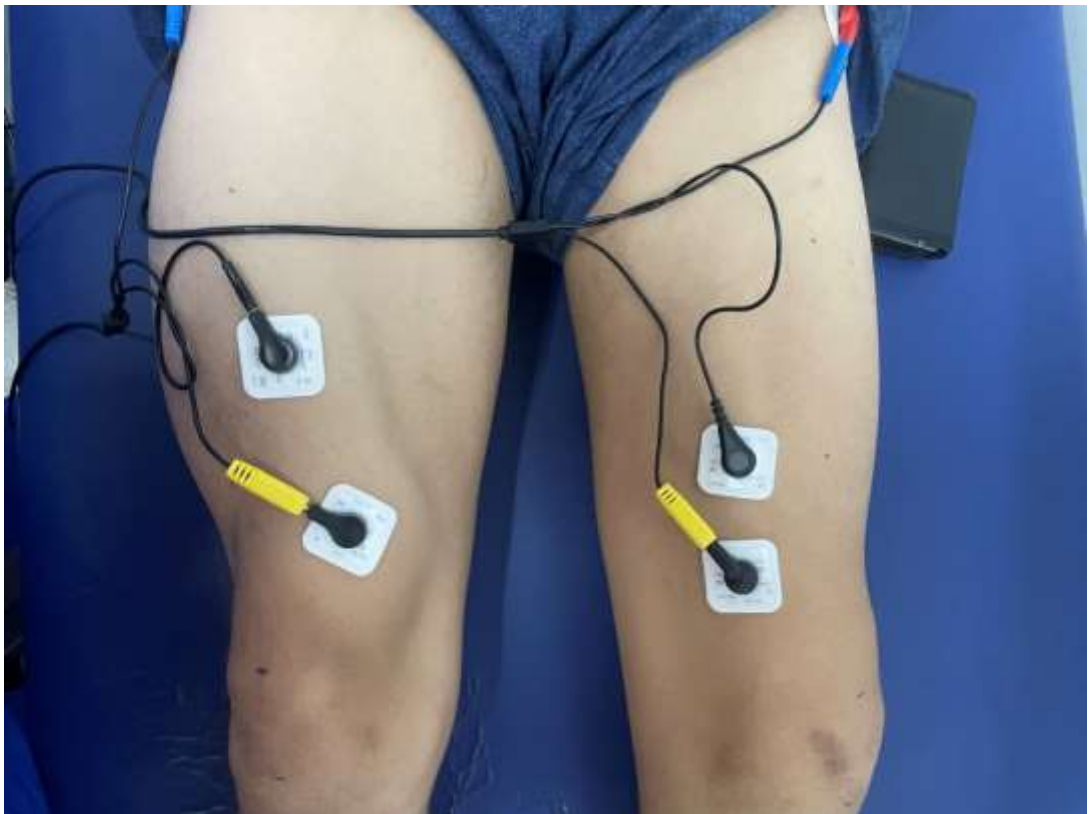


Foto 9. Electrodo colocados para medición en vasto medial



Foto 10. Imagen del espectro Electromiografía obtenido al momento de una valoración.



Foto 11. Equipo de electromiografía de superficie Myotrac Infiniti y electrodos que se utilizaron en valoración de la IMA

**Test Protocol**  
**Testing of the Electrical Safety according to EN 60601-1**

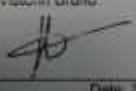
Order number: 40103			
Customer:		Contractor: Fysiomed NV Doornstraat 67-69 2650 Edegem	
Device: Fysiophon std		Manufacturer: Fysiomed NV	
Type: Combination		Protection class: I	
Inventory no.: 40103		Isolated applied parts: Type BF	
Test according to EN 60601-1 ED 3.1		Date of test: 31.03.22	
<b>Visual inspection:</b>			
[OK] Protective conductor (only for class I equipment)			
[OK] Casing and mechanical parts			
[OK] Insulating parts			
[OK] Terminal connectors including plugs			
[OK] Markings			
[OK] Other			
<b>Measurement</b>	<b>Meas. value</b>	<b>Limit value</b>	<b>OK</b>
Protective conductor continuity	<0.07501m	<0.20001m	OK
Insulation resistance	>+310.0MΩ	>2.000MΩ	OK
Differential current			
Earth leakage current	+0.243mA	<0.500mA	OK
Earth leakage current single fault condition	+0.427mA	<1.000mA	
Housing leakage current	+000.0μA	<100.0μA	OK
Housing leakage current single fault condition	-248.0μA	<0.500mA	
Patient leakage current AC	+000.0μA	<0.100mA	OK
Patient leakage current AC single fault condition	+069.4μA	<0.500mA	
Patient current DC	+000.1μA	<10.00μA	
Patient current DC single fault condition	+000.1μA	<050.0μA	
Patient current with mains on applied parts	+184.8μA	<05.00mA	
Auxiliary patient current AC	+002.2μA	<0.100mA	OK
Auxiliary patient current AC single fault condition	+037.8μA	<0.500mA	
Auxiliary patient current DC	+000.0μA	<10.00μA	
Auxiliary patient current DC single fault condition	+000.0μA	<050.0μA	
Dielectric strength test [+01.54kV]			OK
Functional test			
[OK] Functional and safety test			
Testing interval: months	Next date of test:		
Test equipment used	Type: SECLTEST.0751/001	Manufacturer: GOSSEN-METRAWAL	
<b>Signature:</b>			
Testing person: Victorin Bruno			
			
Place: Edegem	Date: 31/03/22		

Foto 12. Certificado de testeo de equipo utilizado en valoración de IMA.

Client: JA - AGUILAR-PAREDES, ANTHONY RECTO FEMORAL

Activita	Étape	Description	Valeur	
Activité 2: Travail/Repos	Étape 1: Montée	A: Temps de montée (secondes)	0,80	
		B: Temps de montée (secondes)	1,03	
	Étape 2: Travail	AaB: % Moyenne Différence	15,13	
		A: Maximum	19,22	
		B: Maximum	36,62	
		A: Moyenne	12,24	
	Étape 3: Descente	A: Temps de descente (secondes)	22,45	
		B: Temps de descente (secondes)	1,00	
	Étape 4: Repos	AaB: % Moyenne Différence	1,01	
		A: Moyenne	17,94	
			B: Moyenne	3,70
				4,26

Foto 13. Reporte generado por software, documento de registro de valores en porcentaje.

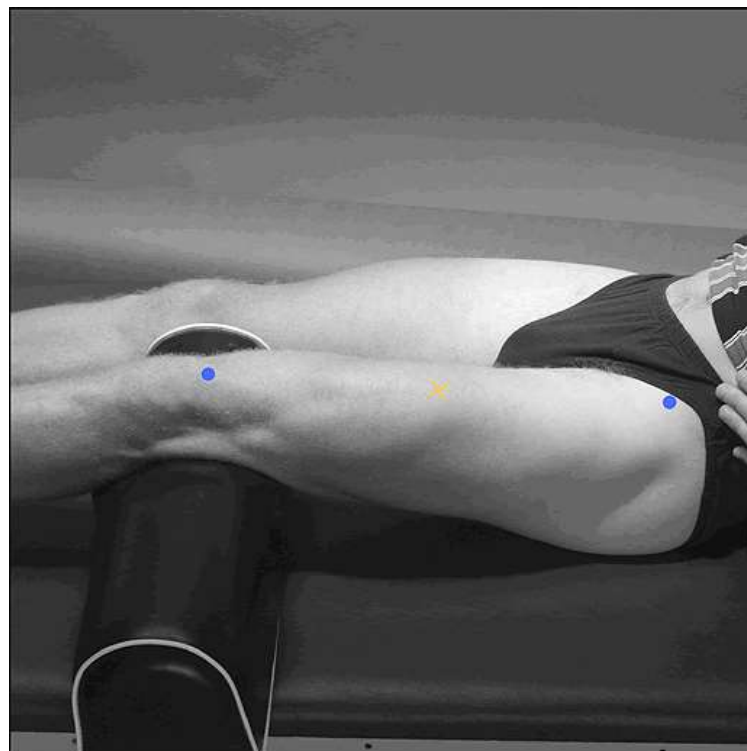


Foto 14. Posición de electrodos en recto femoral (foto obtenida de la SENIAM)

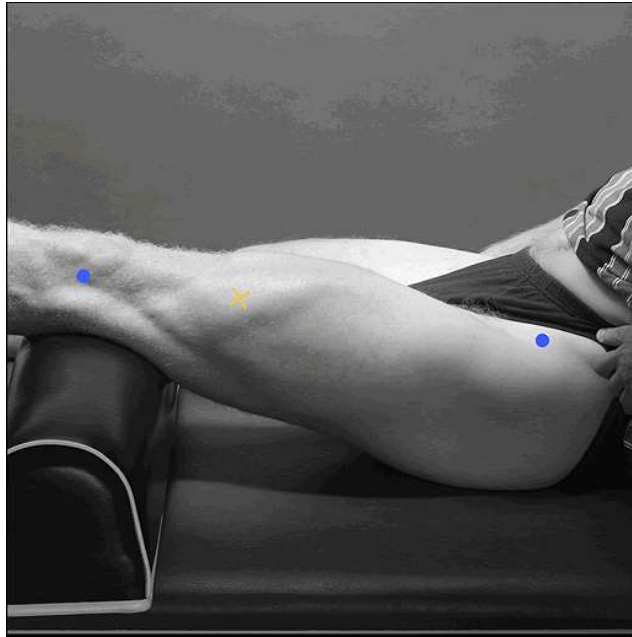


Foto 15. Posición de electrodos en vasto lateral (foto obtenida de la SENIAM)

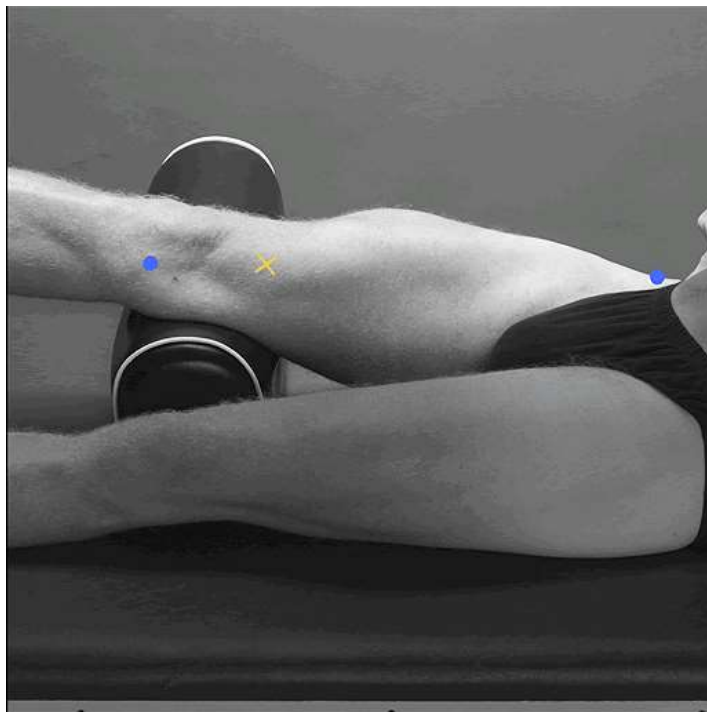


Foto 16. Posición de electrodos en vasto medial (foto obtenida de la SENIAM)

## **Video**

<https://www.youtube.com/watch?v=LawrfCyNmpQ>





Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Leon Cruz Cristian Walter**, con C.C: # **0503464695** autor del trabajo de titulación: **Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia** 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, **16 de febrero del 2023**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Leon Cruz, Cristian Walter**

C.C: **0503464695**

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Valoración de la inhibición muscular artrogénica mediante electromiografía de superficie a nivel de musculo cuádriceps, en pacientes con postcirugía de rodilla, año 2022.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Cristian Walter Leon Cruz		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	<b>Lcdo. Jorge Enrique Arce Rodríguez</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ciencias Médicas		
<b>CARRERA:</b>	Fisioterapia		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Licenciado en Fisioterapia		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	16 de febrero del 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	65
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Rehabilitación, Valoración, inhibición muscular artrogénica		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Activación Muscular, Electromiografía Kinesiológica, Rodilla, Musculo Cuádriceps, Rehabilitación Física		

#### **RESUMEN:**

La inhibición muscular artrogénica es un proceso que se efectúa cuando existe un daño o lesión articular, está en algunos casos es un mecanismo de defensa, pero en casos de rehabilitación es una barrera que impide la recuperación del paciente. **Objetivo:** Conocer el grado de inhibición muscular artrogénica en pacientes con postcirugía articular de rodilla a través de la valoración de la activación muscular. **Metodología:** El alcance de este estudio es descriptivo de tipo transversal, con una población de 100 pacientes entre 18 a 40 años. **Resultados:** Se realizó la evaluación de 100 pacientes en el centro de terapia física "Lcdo. Jorge Andrade", los cuales presentan postcirugía articular de rodilla, y su nivel de inhibición muscular artrogénica a respecto recto femoral en promedio es de 55.6%, en vasto lateral de 54.9% y en vasto medial de 54.9%. con un promedio general de nivel de inhibición muscular artrogénica en estos pacientes de 55.2%. **Conclusión:** La inhibición muscular artrogénica es un proceso que pasa todo paciente con daño o postcirugía articular, y esta puede ser representada en un grado de nivel porcentual.

<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +59391377076	E-mail: <a href="mailto:crisleonwa@hotmail.com">crisleonwa@hotmail.com</a> ; <a href="mailto:cris112589@gmail.com">cris112589@gmail.com</a>
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Dra. Isabel Grijalva Grijalva, MSc.	
	<b>Teléfono:</b> +593- 999960544	
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:Isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec">Isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec</a>	

#### **SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA**

<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	