

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**DISERTACIÓN**

**EFICACIA DE LA CORRIENTE TENS CON FINES ANALGÉSICOS  
Y EJERCICIOS TERAPÉUTICOS PARA EL TRATAMIENTO  
FISIOTERAPÉUTICO DE ARTROSIS DE RODILLA EN PACIENTES  
DE 40- 80 AÑOS QUE ACUDEN AL CENTRO FISIOCENTER EN EL  
PERIODO JULIO-SEPTIEMBRE 2021**

**ELABORADO POR:**

**DANNY GABRIEL ORTEGA MERCHÁN**

**QUITO – SEPTIEMBRE DE 2021**

## **ASPECTOS PRELIMINARES**

### **RESUMEN**

En este trabajo de disertación se determinó la eficacia de la corriente TENS con fines analgésicos y ejercicios terapéuticos para el tratamiento fisioterapéutico de artrosis de rodilla en pacientes de 40- 80 años que acuden al centro Fisiocenter en el periodo julio-septiembre 2021. Este es un estudio prospectivo cuantitativo, observacional de tipo descriptivo ya que no hubo intervención hacia los pacientes, y es de corte transversal debido a que se realizó en un periodo de tiempo determinado. El estudio conto con una población de 15 pacientes, los cuales se tomaron como fuentes de información junto con sus historias clínicas, además de la utilización de instrumentos como la escala EVA, el cuestionario WOMAC y la escala de DANIELS para evaluar la efectividad de la intervención terapéutica. El principal resultado que se encontró fue que la corriente TENS mejora el dolor tras 5 sesiones de tratamiento, sin embargo, el dolor no desapareció por completo.

***Palabras clave:* Corrientes analgésicas, Dolor de rodilla, TENS, Condromalacia Rotuliana, Artrosis de rodilla, Tratamiento Rehabilitador, Dolor, Electroterapia, Rehabilitación eléctrica**

## **ABSTRACT**

In this dissertation paper the efficacy of the TENS current was determined for analgesic purposes and therapeutic exercises for the physiotherapeutic treatment of knee osteoarthritis in patients aged 40-80 years who attended the Fisiocenter center in the period July-September 2021. This is a prospective, quantitative, observational study Descriptive, since there was no intervention towards the patients, and it is cross-sectional because it was carried out in a certain period of time. The study had a population of 15 patients, who were taken as sources of information along with their medical records, in addition to the use of instruments such as the EVA scale, the WOMAC questionnaire and the DANIELS scale to evaluate the effectiveness of the intervention. therapy. The main result found was that the TENS current improves pain after 5 treatment sessions, however, the pain did not completely disappear.

**Key words: Analgesic currents, knee Pain, TENS, Chondromalacia, analgesic treatment, patellofemoral pain, knee osteoarthritis, Electrical rehabilitation, Electrotherapy**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres y a mi familia ya que ellos fueron y son un apoyo incondicional y motivacional, que me ayudaron a no rendirme y culminar mis estudios universitarios como profesional y me permitieron forjar y cumplir una de mis metas más importantes que es graduarme.

A mis profesores, principalmente a mi director de disertación, Mgtr. Klever A. Bonilla Y., gracias por su guía, apoyo y dar lo mejor de sí en la realización de este trabajo de investigación; igualmente, a mis lectores, Mgtr. Susana Arguello y al Dr. Jorge Alban, gracias por orientarme para concluir este estudio.

A Sistemas Médicos USFQ SIME, su centro de rehabilitación "FISOCENTER" y en especial a la Lcda. Paola Martínez y Sandra Castro ya que fueron parte importante del proceso para la culminación de este estudio.

Muchas gracias a todos.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres Carlos Ortega y Jaqueline Merchán ya que han sido un pilar económico en mi formación como profesional y un ejemplo importante en mi vida personal y humana.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
INTRODUCCIÓN.....	7
Capítulo I. ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Planteamiento del Problema.....	9
1.2 Justificación.....	10
1.3 Objetivos.....	11
1.4. Metodología.....	11
3.5 Capítulo II. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	
Marco Teórico.....	13
Hipótesis.....	33
3.6 Capítulo III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
a. Resultados.....	36
b. Discusión.....	44
3.7 Conclusiones.....	48
3.8 Recomendaciones.....	49
3.9 Bibliografía.....	50
3.10 Anexo(s)	
ANEXOS .....	53

## INTRODUCCIÓN

El dolor de rodilla anterior y anterolateral a menudo sugiere patologías de la articulación femorrotuliana. Este dolor articular y la discapacidad funcional son síntomas principales de la osteoartritis de rodilla (OA). Dentro de las patologías de la rodilla la (OA) es la forma más común de artritis y afecta aproximadamente a 90 millones de adultos (36,8% de la población adulta) solo en los Estados Unidos y cientos de millones de personas en todo el mundo (Krishnan & Grodzinsky, 2018)

A menudo se da a entender que estos síntomas se deben a daños estructurales, que pueden ser "reparados" y no tratados con abordajes no quirúrgicos. (Skou & Roos, 2019) Otras causas de dolor en la parte anterior de la rodilla incluyen lesiones de ligamentos y meniscos, inestabilidad femorrotuliana, subluxación, tendinopatía rotuliana, síndrome de Osgood-Schlatter y síndrome de Sinding-Larsen-Johansen. La investigación actual sugiere que los individuos con alteración en la rodilla tienen una carga alterada en la articulación femorrotuliana (Kurut Aysin, y otros, 2018)

Los pacientes diagnosticados con lesiones de rodilla comúnmente tienen muchas consecuencias en su calidad de vida y por lo general presentan dolor crónico de rodilla a largo plazo. La mayoría de estas personas disminuyen sus actividades cotidianas debido al intenso dolor (Kurut Aysin, y otros, 2018).

La mayoría de estos pacientes con osteoartritis de rodilla deben ser tratados en atención primaria mediante tratamientos no quirúrgicos. Sobre la base de pruebas sustanciales de ensayos aleatorizados, la electroterapia junto con ejercicios y la educación, generalmente administradas por fisioterapeutas, son tratamientos básicos de primera línea recomendados universalmente en las pautas de tratamiento para la OA (Skou & Roos, 2019)

Por esto, en el presente trabajo de disertación se ha considerado importante investigar un tipo de terapia eléctrica y analgésica como son las corrientes tipo TENS y su efectividad en pacientes con artrosis u osteoartritis de rodilla con el fin de disminuir el dolor y que puedan reintegrarse a sus actividades de la vida diaria.

En el Capítulo uno referente a los aspectos básicos de la investigación se hablará del planteamiento del problema, la justificación, los objetivos y métodos que se usaron en la investigación.

Continuando en el Capítulo dos se profundizo en la anatomía funcional de la rodilla, la etiología de la osteoartritis y los conceptos básicos de la electroterapia mediante el marco teórico. Posteriormente se encontrará la hipótesis y la operacionalización de las variables que se usaron en este estudio

Finalmente, en el Capítulo tres se analizaron los resultados obtenidos durante la investigación donde se encontró que la utilización del TENS en combinación con ejercicios terapéuticos es eficaz para la disminución del dolor en la artrosis de rodilla. También se propusieron recomendaciones y conclusiones eferentes al estudio.

# Capítulo I. ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

## a. Planteamiento del Problema

Las patologías de la articulación femorrotuliana son una de las principales causas de dolor de rodilla en pacientes y es particularmente preocupante ya que esto afecta a casi el 8% de la población general en los Estados Unidos. La prevalencia es aún mayor dentro de las poblaciones atléticas y militares, con más del 25% de todos los diagnósticos informados en las instalaciones de medicina deportiva y las clínicas de administración de PFP (Glaviano & Saliba, 2016).

La más común de estas afectaciones es la osteoartritis (OA) de rodilla debido a que la padecen cientos de millones de personas a nivel mundial. (Krishnan & Grodzinsky, 2018) En 2011, el gasto sanitario directo total asociado con la OA en los Estados Unidos fue de \$ 41,7 mil millones. A pesar de la enorme carga de morbilidad en todo el mundo, actualmente no existen fármacos modificadores de la enfermedad (DMOADS) para alterar o detener la progresión de la enfermedad, que generalmente tiene lugar durante varios años (Krishnan & Grodzinsky, 2018).

Se han identificado múltiples deficiencias en estos pacientes como déficits en el rango de movimiento, fuerza, control postural, pérdida en la calidad del movimiento durante las tareas funcionales y alteraciones anatómicas o estructurales de las extremidades inferiores. Las personas diagnosticadas con esta patología tienen muchas consecuencias en su calidad de vida y a menudo, tienen dolor crónico de rodilla a largo plazo. Se ha informado que el 74% de estos pacientes modifican o cesan la actividad debido a su dolor de rodilla (Glaviano & Saliba, 2016). Esta clase de deficiencias funcionales que dificultan las actividades de la vida diaria son las que sufren los pacientes de OA que asisten al centro de rehabilitación "Fisiocenter".

Si bien los médicos no pueden intervenir en todas las deficiencias conocidas, investigadores han examinado que durante la rehabilitación existe una significativa mejora de la fuerza, los patrones de movimiento y los resultados informados por los pacientes. Sin embargo, los resultados a largo plazo de la rehabilitación no son óptimos: la evidencia actual respalda que menos del 30% de las personas que tienen dolor femoropatelar dejarán de sentir dolor después de la rehabilitación (Glaviano & Saliba, 2016).

Los resultados de varios estudios donde se relaciona al fortalecimiento del cuádriceps femoral con la disminución del dolor en la artrosis de rodilla demostraron que la utilización de electroterapia como TENS, estimulación rusa o corrientes interferenciales tuvo mayor superioridad en el fortalecimiento del cuádriceps femoral que solo la realización de ejercicios. También se demostró que el fortalecimiento del cuádriceps femoral tiene un

efecto sobre la reducción del dolor y la mejora de la función de la rodilla. A la luz de los hallazgos actuales, se considera que el fortalecimiento del cuádriceps femoral es efectivo para pacientes con OA de rodilla. (Kus, 2019)

## **b. Justificación**

Debido a la creciente prevalencia de las cirugías de osteoartritis (OA) y artroplastia total de rodilla (ATR) en el futuro cercano, se necesita un enfoque de tratamiento conservador no quirúrgico. Tratar a los pacientes de forma conservadora con rehabilitación puede mejorar los resultados como un tratamiento independiente o para maximizar las medidas objetivas antes de una ATR, lo que en última instancia conduce a mejores resultados posoperatorios. (Benner, Shelbourne, Bauman, Norris, & Gray, 2019)

Sin embargo, este enfoque no es solo para pacientes que tienen indicaciones radiográficas para la cirugía porque la terapia conservadora puede conducir a resultados positivos independientemente de la gravedad de la OA, lo que permite que sea utilizada por una población de pacientes más amplia. La mayoría de los estudios anteriores que evalúan a este tipo de terapias como una forma de tratamiento no quirúrgico de la artrosis de rodilla han examinado una variedad de categorías. Las formas de ejercicio incluyen estiramiento de la rodilla, rango de movimiento (ROM), entrenamiento aeróbico para la aptitud cardiorrespiratoria, entrenamiento de resistencia para aumentar la fuerza muscular y entrenamiento de rendimiento para mejorar las actividades de la vida diaria. (Benner, Shelbourne, Bauman, Norris, & Gray, 2019)

La terapia mediante corrientes eléctricas como TENS u otro tipo de corrientes analgésicas es un método de tratamiento conservador de uso común que es eficaz para aliviar el dolor en la OA de rodilla. Sin embargo, no está claro si la electroterapia es eficaz para la artrosis de rodilla. (Shimoura, Iijima, Suzuki, & Aoyama, 2019)

El resultado principal de estudios previos sobre la terapia eléctrica es el dolor de rodilla, que se midió con instrumentos como la escala analógica visual (EVA) o Western. La disminución del dolor puede mejorar la función física; sin embargo, estudios limitados han medido exhaustivamente el efecto de la disminución del dolor en la función física a través de factores como la fuerza muscular, la velocidad, la resistencia y el equilibrio. (Shimoura, Iijima, Suzuki, & Aoyama, 2019)

El tratamiento no quirúrgico preferido de los autores para la artrosis de rodilla se ha desarrollado basándose en años de experiencia en el tratamiento de pacientes con desgarros del ligamento cruzado anterior (LCA). Es vital el papel que juega el ROM de la rodilla en el resultado a largo plazo y el desarrollo de la OA después de la cirugía del LCA, con la pérdida de la extensión, flexión o ambas de la rodilla que conduce de manera

constante a una mayor incidencia de OA. (Benner, Shelbourne, Bauman, Norris, & Gray, 2019)

Es por esta razón, que se ha considerado significativo establecer la efectividad de las corrientes tipo TENS y los ejercicios terapéuticos en pacientes con artrosis de rodilla para mejorar su amplitud de rango articular, fortalecimiento muscular, disminución del dolor y que puedan reintegrarse a sus actividades de la vida diaria.

## c. Objetivos

### General

Determinar la eficacia de la corriente TENS con fines analgésicos y ejercicios terapéuticos para el tratamiento fisioterapéutico de artrosis de rodilla en pacientes de 40- 80 años que acuden al centro Fisiocenter en el periodo julio-septiembre 2021

### Específicos

- Cuantificar la intensidad del dolor de rodilla mediante la escala de EVA
- Evaluar el rango de movilidad y grado de fuerza muscular en rodilla, mediante la medición de la escala de Daniels.
- Describir las técnicas de TENS y los tipos de ejercicios terapéuticos, que actúan sobre la disminución del dolor y el aumento de la fuerza muscular en rodilla.
- Analizar los resultados obtenidos en la mejora funcional de los pacientes con artrosis de rodilla mediante el cuestionario WOMAC

## d. Metodología

**a) Tipo de estudio:** Se realizará un estudio prospectivo cuantitativo. Es observacional de tipo descriptivo debido a que no existió una intervención con los pacientes por parte del investigador, y solo se tomó los datos de rehabilitación del profesional fisioterapeuta que trabaja con ellos y es longitudinal porque la investigación se realizó en el periodo de tiempo comprendido entre Julio y septiembre del 2021.

**b) Universo y muestra:** La investigación conto con una población de 15 pacientes de entre 40-80 años que presentaron condromalacia y artrosis de rodilla que acudieron al Centro Fisiocenter en el periodo Julio y septiembre 2021

## **Criterios de inclusión**

- Pacientes masculinos y femeninos entre 40 – 80 años
- Pacientes que presenten artrosis de rodilla y dolor crónico
- Pacientes que presenten limitación en la amplitud del movimiento de la rodilla
- Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado

## **Criterios de exclusión**

- Pacientes con fragilidad ósea
- Pacientes con hiperlaxitud
- Pacientes con fracturas no consolidadas en miembros inferiores
- Pacientes que no hayan firmado el consentimiento informado

**c) Fuentes, Técnicas e Instrumentos:** Los pacientes se consideran como fuentes de información y sus respectivas historias clínicas generadas por el centro se consideraron información primaria de tipo directa. También se consideran fuentes secundarias como bibliografía especializada en libros de Terapia Física, Medicina y artículos científicos relacionados con la lesión. Se utilizó Goniometría con el fin de especificar el grado de funcionalidad de la articulación. A nivel de dolor se utilizó la escala EVA para la medición del dolor, a nivel de la funcionalidad se evaluó a través del cuestionario WOMAC como parte de los instrumentos de medición de dolor. También, se implementó la escala de fuerza Daniels valorada con un puntaje de 0 a 5, utilizada para evaluar la fuerza musculoesquelética y monitorear a los pacientes evaluando la efectividad de la intervención terapéutica.

**d) Análisis de información:** Para la recolección de datos se utilizó el registro de las historias clínicas realizadas por los profesionales, en donde consta las características de rehabilitación y tratamiento analgésico de cada paciente. Se utilizó también la Escala Eva, Escala de fuerza Daniels, Mediciones goniométricas la Escala Funcional Womac al final del tratamiento, y el uso de corrientes eléctricas utilizadas como medio analgésico para el tratamiento. Para la tabulación en hoja de cálculo y análisis de los datos con gráficos, columnas estadísticas o histogramas, se utilizó el programa Microsoft Excel 2016.

# MARCO TEÓRICO

## Anatomía funcional de la rodilla

### Meniscos

Los meniscos son cuñas de fibrocartílago con forma de C cuyas partes externas son gruesas y las internas son más delgadas. Cada menisco se divide en astas anterior y posterior. El menisco tiene una parte interna en la cavidad articular y una base dirigida hacia fuera. La superficie dirigida hacia arriba es cóncava y se halla en contacto con los cóndilos femorales. La superficie inferior es casi plana y se encuentra sobre la meseta tibial respectiva. (Hochschild, 2017)

Los meniscos dividen la articulación entre el fémur y la tibia en partes femoromeniscal y meniscotibial. Ambas astas anteriores establecen una conexión con las superficies laterales de la rótula mediante el ligamento rotulomeniscal. El ligamento transversal de la rodilla conecta las astas anteriores y también se extiende al cojinete adiposo infra rotuliano. (Hochschild, 2017)

### Desplazamiento de los meniscos durante el movimiento

- **Flexión:** Los cóndilos femorales llevan los meniscos hacia atrás. Los músculos activos en este movimiento son el músculo semimembranoso en la parte medial y el músculo poplíteo en la lateral.
- **Extensión:** Los cóndilos femorales los empujan hacia delante sobre la meseta tibial. El menisco medial se desplaza una distancia de 6 mm; el menisco lateral, menos asegurado, se mueve casi dos veces esa distancia. Debido a la fijación de las astas y la movilidad de las partes restantes, los meniscos se deforman durante el movimiento.

### Funciones de los meniscos

- Los meniscos compensan la discrepancia entre los cóndilos y la meseta tibial, y aumentan la estabilidad de la articulación.
- Absorben las cargas máximas al reducir el estrés en el punto de contacto y transforman las fuerzas compresivas en estrés tensil circular, es decir, absorben el choque.
- Las astas anterior y posterior del menisco limitan la flexión y extensión excesivas, y enlentecen los movimientos de rotación.
- Distribuyen el líquido sinovial y por tanto mejoran la nutrición del cartílago articular.
- Influyen en la tensión muscular mediante los propioceptores.

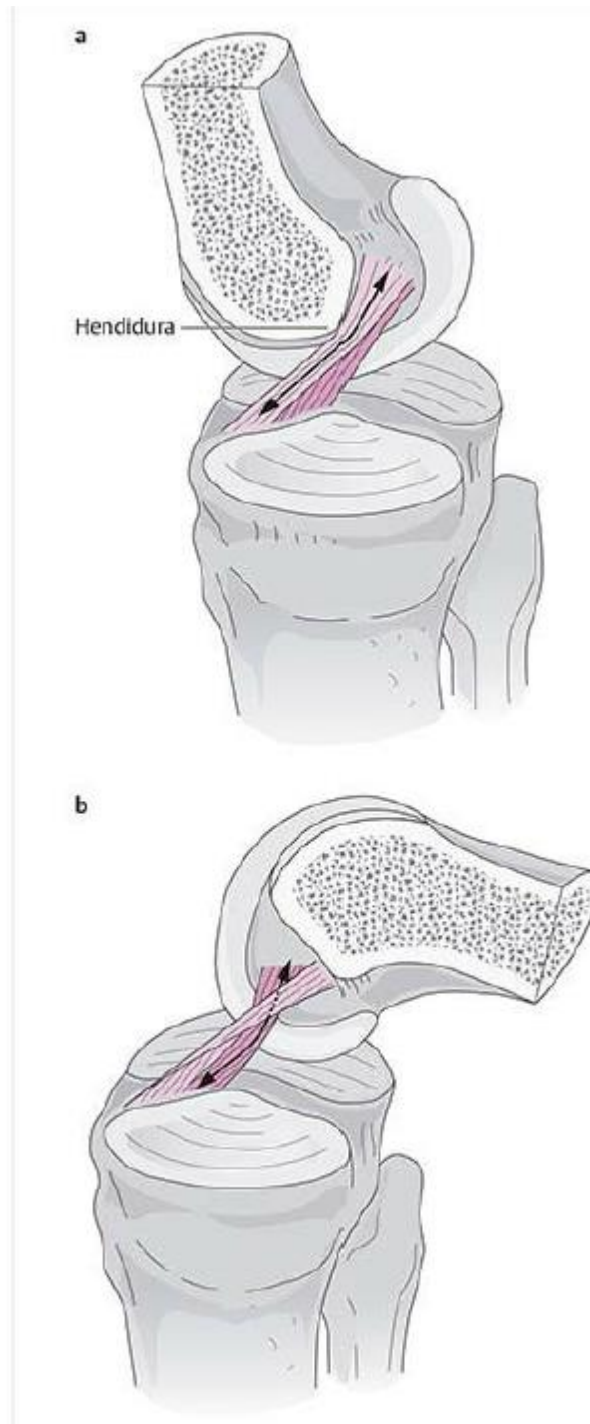
### **Ligamento cruzado anterior**

El ligamento cruzado anterior tiene una superficie ovalada originada en el cóndilo femoral lateral que mide cerca de 1.5 a 2 cm de largo. Discurre en dirección distal-anterior-medial, paralelo al techo de la fosa intercondílea. Hacia su inserción se vuelve incluso más ancho, por lo que su sitio de inserción triangular. (Hochschild, 2017)

Durante la flexión, las fibras se tuercen alrededor de otras porque las fibras posteriores se desvían hacia delante bajo el haz anteromedial. Esto ocurre porque el movimiento en flexión desplaza a la región de inserción de estas fibras en sentido anterosuperior en el fémur. Con esta torsión de las fibras del ligamento cruzado se forma una fibra redonda a partir de la fibra con disposición plana y diversa, y el ligamento se tensa.

También, el ligamento cruzado anterior se tensa durante la rotación interna mientras pasa alrededor del ligamento cruzado posterior. Al golpear contra el techo intercondíleo, también se estira durante la rotación externa máxima. (Hochschild, 2017)

(Hochschild, 2017)



**Ilustración 1 Ligamento cruzado anterior. (a) En extensión. (b) En flexión.**

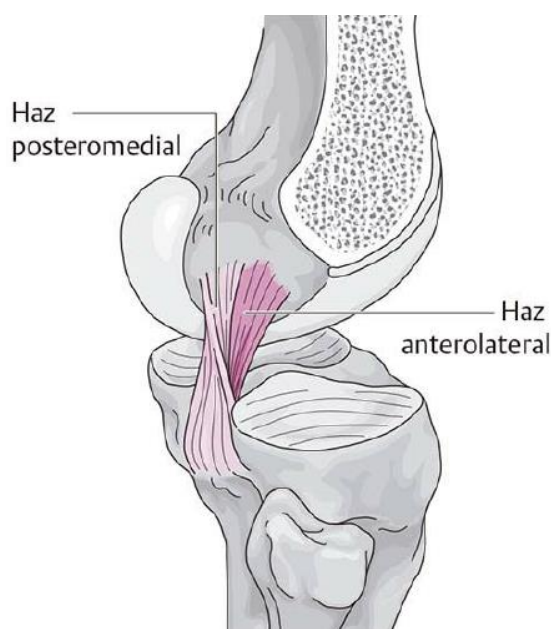
(Hochschild, 2017, pág. 865)

### **Ligamento cruzado posterior**

El ligamento cruzado posterior nace de la superficie interna del cóndilo femoral medial. En la posición neutral, su zona de origen tiene una orientación horizontal. Discurre en forma oblicua en dirección distal-lateral-posterior y se inserta en la zona intercondílea posterior

de la tibia y el borde tibial posterior. Cruza el ligamento cruzado anterior en un ángulo de 90°. Su longitud es sólo tres quintas partes de la longitud del ligamento cruzado anterior. Es el ligamento más fuerte de la rodilla y se conoce como el “estabilizador central de la articulación de la rodilla”. (Hochschild, 2017)

En la flexión, las fibras se tuercen alrededor de otras, lo que incrementa la tensión. Junto con el ligamento cruzado anterior, limita la rotación interna. EL ligamento cruzado posterior también previene el desplazamiento de la meseta tibial hacia atrás. Por el contrario, impide el deslizamiento anterior del fémur con respecto a la tibia fija durante la fase de apoyo de la marcha. (Hochschild, 2017)



**Ilustración 2 Trayecto del ligamento cruzado posterior.**

(Hochschild, 2017, pág. 872)

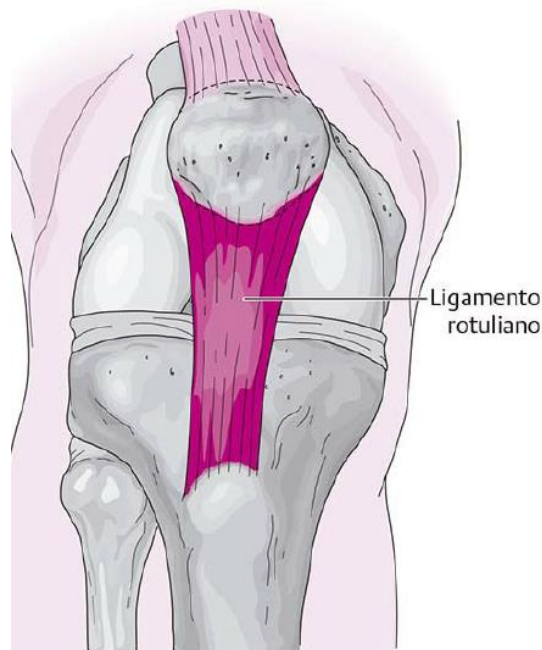
## **Rótula**

La rótula tiene un efecto estabilizador, ya que reduce el desplazamiento de los cóndilos femorales durante la flexión, lo cual alivia la tensión sobre el ligamento cruzado posterior y las estructuras de la cápsula posterior. Debido a su localización, mejora el torque en el mecanismo extensor porque aumenta el brazo de palanca del cuádriceps y por tanto su torque. (Hochschild, 2017)

Esto resulta más evidente cuando se calcula el cambio en la acción de palanca que ocurre después de la rotulectomía. La rótula también protege al tendón del recto del cuádriceps de la fricción excesiva durante movimientos repetitivos. Debido a la gruesa capa de cartílago hialino combinada con la función lubricante del líquido sinovial, la fricción de la articulación rotulofemoral se reduce de manera sustancial. (Hochschild, 2017)

## Ligamento rotuliano

Este ligamento se proyecta del vértice de la rótula a la tuberosidad tibial, una protrusión distintiva del hueso situada tres o cuatro anchos de dedo distal al vértice de la rótula. El ligamento mide cerca de 5 mm de grosor, 3 cm de ancho en la parte proximal y 2 cm de ancho en la distal. Discurre en dirección oblicua de proximal-medial a distal-lateral. La parte lateral del paquete de fibras se halla en un plano 2 cm más profundo que la zona medial.



**Ilustración 3 Ligamento rotuliano.**

(Hochschild, 2017, pág. 879)

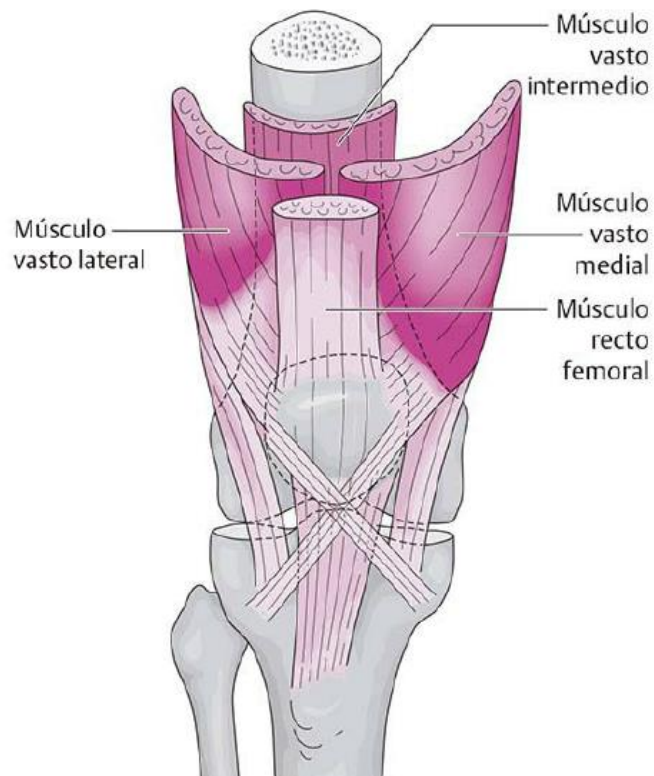
## Músculos

- Músculo cuádriceps femoral
- Recto femoral
- Músculo vasto intermedio
- Músculo articular de la rodilla
- Músculo vasto lateral
- Músculo vasto medial

Cuando funciona en un estado de cadena abierta, el músculo cuádriceps mueve a la extensión de la rodilla. También hace que la tibia se deslice hacia delante.

Cuando funciona en estado de cadena cerrada, lentifica la flexión de la rodilla mediante la contracción excéntrica. A medida que aumenta la flexión de la rodilla en la bipedestación en una pierna, los cóndilos femorales se deslizan en dirección anteroinferior por el plano de fuerza descendente, dado que la meseta tibial se inclina hacia abajo y al frente. El

músculo cuádriceps contrarresta esta tendencia de empuje; su fuerza resultante impele los cóndilos femorales hacia atrás. (Hochschild, 2017)



**Ilustración 4 Músculo cuádriceps femoral y sus conexiones de los vastos.**

(Hochschild, 2017, pág. 882)

### **Ligamento colateral tibial**

El ligamento tiene fibras de longitudes variables que se extienden en distintas direcciones. Un haz de fibras longitudinales se origina en el epicóndilo medial y sigue en sentido oblicuo en dirección distal anterior, hasta la superficie medial de la tibia. Mide 9 a 11 cm de largo y está cubierto por la pata de ganso superficial en su sitio de inserción en la tibia. En la parte anterior, las fibras se unen con el retináculo longitudinal. (Hochschild, 2017)

### **Pata de ganso**

Está conformada por el músculo sartorio, grácil y semitendinoso, y cumplen las siguientes funciones:

- Flexión de la rodilla y rotación interna de la tibia.

- Estabilización: en la posición neutral, los tendones están justo sobre el ligamento colateral y pueden reforzar el ligamento para contrarrestar el esfuerzo por la posición en valgo. En la flexión cambian su trayecto y se mueven a una posición casi en ángulo recto con la tibia. Por lo tanto, mueven la tibia medial hacia atrás cuando el extremo fijado se halla en la pelvis. De esta manera, ejercen acción sinérgica en el ligamento cruzado anterior.



**Ilustración 5 Trayecto de los tendones de la pata de ganso.**

(Hochschild, 2017, pág. 894)

### **Ligamento colateral peroneo**

Este ligamento se proyecta desde el epicóndilo femoral lateral en la parte distal y posterior hasta la cabeza del peroné. Entre el ligamento y la cápsula hay un espacio de alrededor de 1 cm que contiene tejido conectivo, vasos sanguíneos, el tendón del músculo poplíteo y una pequeña bolsa. Las fibras posteriores se conectan con el ligamento poplíteo arqueado y se conocen como ligamento colateral corto del peroné. (Hochschild, 2017)

### **Ligamento poplíteo oblicuo**

Este ligamento discurre de la esquina medial de la inserción del músculo semimembranoso a la parte interna del cóndilo femoral lateral. Unas cuantas fibras avanzan en dirección oblicua superior hasta justo debajo del músculo gastrocnemio. El ligamento tiene muchas aberturas para el paso de vasos y nervios. Es un reforzamiento importante de la cápsula posterior, con la que se une en muchos sitios. Se tensa a la extensión y se relaja en la flexión. (Hochschild, 2017)

## **Osteoartritis**

La artritis es la causa más común de discapacidad informada por los Centros de Enfermedades Control y Prevención. Uno de cada cinco adultos (22,7% de la población) reportan un diagnóstico de la artritis según un estudio de la Encuesta Nacional de Entrevistas de Salud en 2010 a 2012. (Cherian, y otros, 2016)

La osteoartritis es una enfermedad que afecta a cualquier articulación, e involucra alteraciones estructurales en el cartílago articular hialino, hueso subcondral, ligamentos, cápsula, sinovial y los músculos periarticulares de la zona. La compleja patogenia de la osteoartritis involucra factores mecánicos, inflamatorios y metabólicos, que en última instancia conducen a la alteración y lesión de la estructura articular sinovial. (Hunter & Bierma-Zeinstra, 2019)

Esta alteración surge de un desequilibrio entre la reparación y destrucción de los tejidos Articulares. Durante el proceso de osteoartritis, la composición del cartílago cambia y el cartílago pierde su integridad. Estos cambios de composición alteran las propiedades del material cartilaginoso aumentando la susceptibilidad a rupturas por fuerzas físicas. Inicialmente, el desgaste se presenta solo en la superficie; luego las fisuras del cartílago más profundas son producto de la expansión de la zona del cartílago calcificado. (Hunter & Bierma-Zeinstra, 2019)

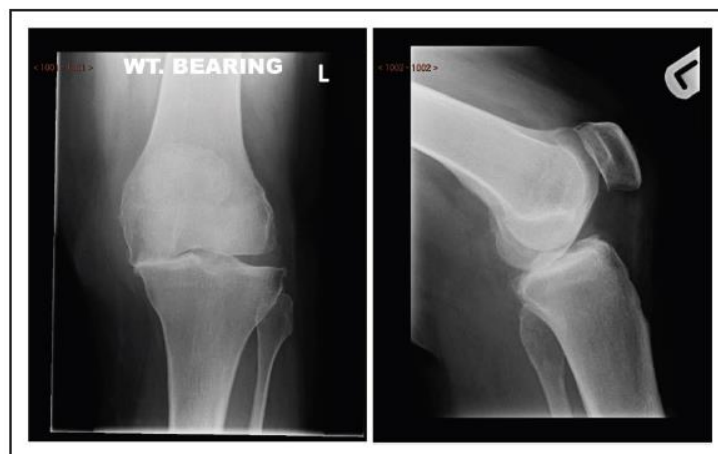
### **Etiología**

La Osteoartritis es un trastorno complejo con múltiples factores de riesgo. Estos incluyen factores constitucionales generalizados (edad, sexo femenino, obesidad, antecedentes familiares) y factores mecánicos adversos locales (trauma, desgaste ocupacional y recreativo, mala alineación, laxitud generalizada). Existe un componente genético significativo en la prevalencia de la artrosis de rodilla, pero se desconoce el gen exacto responsable. Los estudios clásicos sobre gemelos han revelado que la influencia de factores genéticos está entre el 39% y el 65% en la Osteoartritis radiográfica y en las mujeres. (Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016)

### **Diagnostico**

El diagnóstico de artrosis de rodilla se puede realizar mediante la anamnesis y el examen clínico y se puede confirmar mediante radiografía. Un diagnóstico preciso también ayuda a descartar otras causas de dolor de rodilla, como el dolor referido

en la cadera o la espalda, entre otros. (Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016)



**Ilustración 6 Radiografía de rodilla con características de artrosis.**

(Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016)

## **Síntomas**

Los síntomas de la OA de rodilla tienden a ser dolor, rigidez, rango de movimiento reducido (ROM), crepitación e hinchazón. El dolor durante el proceso temprano de la enfermedad generalmente se describe como un dolor sordo intermitente, localizado. Normalmente empeora con la actividad y se alivia con el reposo. Con la progresión de la enfermedad, el dolor se vuelve continuo y difuso, resultando incluso molesto en reposo y dolor nocturno. La fuente exacta del dolor en la OA no se comprende bien, y la consideran de naturaleza biopsicosocial. El dolor presente al estar sentado durante mucho tiempo y subir escaleras sugiere una afectación femorrotuliana. Esto puede estar asociado con síntomas mecánicos como bloqueo (por anomalía meniscal, fragmento osteocondral suelto o anomalía significativa de la superficie articular). (Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016)

## **Tratamiento**

La progresión relativamente lenta de la enfermedad permite un enfoque algorítmico escalonado en el manejo. Tras una revisión sistemática de la evidencia de la investigación se desarrolló recomendaciones basadas en la evidencia para el tratamiento de la OA de rodilla. Las opciones incluyen estrategias no quirúrgicas.

### **No quirúrgico**

El objetivo de la opción no quirúrgica es la educación del paciente, el control del dolor, retrasar la progresión de la enfermedad y mejorar la función. Modificación del estilo de vida. Deben evitarse los ejercicios que impliquen actividades de alto impacto, como correr sobre superficies duras y saltar, en lugar de ello, deben alentarse las actividades de bajo impacto

como la natación o el ciclismo. En pacientes con evidencia de OA femorrotuliana, las actividades como subir escaleras y ponerse en cuclillas deben limitarse. Se debe aconsejar y animar al paciente obeso a que pierda peso; Se ha demostrado que la obesidad es un factor de riesgo. (Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016)

## **Fisioterapia**

Dentro de la terapia física existen varios tipos de tratamiento entre los cuales tenemos:

- La Termoterapia que se refiere a la aplicación terapéutica del calor. Su función principal es controlar el dolor, aumentar la extensibilidad de partes blandas, dar una buena circulación y acelerar la cicatrización.
- Crioterapia la cual se usa fundamentalmente para controlar inflamaciones dolores y edemas; también reduce la espasticidad; controla los síntomas de esclerosis múltiple; y para facilita el movimiento.
- El ultrasonido que se define como un sonido con una frecuencia mayor de 20.000 ciclos por segundo (hertzios [Hz]). Esta onda de sonido de alta frecuencia entra en el cuerpo y es atenuado en los tejidos por absorción, reflexión y refracción. Normalmente se utiliza en patologías para controlar el dolor y acelerar cicatrizaciones.
- Hidroterapia es la aplicación del agua, de forma interna o externa, para el tratamiento de una disfunción física o psicológica. Se trata por inmersión de todo el cuerpo o de partes del mismo, o sin inmersión mediante rociado o vertiendo agua sobre el cuerpo. Sus principales efectos son el control de heridas, dolor, edemas y para la realización de ejercicios en programas acuáticos.
- Laserterapia que es el uso terapéutico del láser de baja y alta intensidad, el cual produce un haz de luz que, aplicado sobre una zona concreta del cuerpo humano estimula la regeneración de nuevos tejidos. Se basa en la emisión de fotones, partículas de luz concentradas que penetran a través de la piel. Este tipo de energía electromagnética también facilita la cicatrización de heridas.
- Magnetoterapia que se define como el tratamiento terapéutico realizado mediante la utilización de campos magnéticos. Ya sea producidos mediante corriente eléctrica o por medio de imanes, naturales o artificiales (imán terapia). Se usa en afectaciones óseas debido a que a este tipo de tratamiento se le atribuye un efecto de regeneración ósea.

Otros tratamientos físicos de buena calidad como el fortalecimiento muscular y un programa de ejercicio aeróbico son beneficiosos en el tratamiento de la OA. (Neilly, Hussain, Baliga, Patil, & Meek, 2016) Los ejercicios de rango de movimiento ayudan a

prevenir el desarrollo de contracturas. Los ejercicios de fortalecimiento de los músculos periarticulares tienden a estabilizar la rodilla y mejorar los síntomas.

## **Electroterapia**

Una corriente eléctrica es un flujo de partículas cargadas de electrones o iones. Se usan en los sistemas biológicos con el fin de alterar los procesos fisiológicos desde el año 46, ya que existe un registro en el que se menciona que se utilizó la descarga eléctrica para aliviar el dolor (Cameron , 2017).

Existen tres tipos de ondas en corrientes eléctricas: la corriente directa (CD), corriente alterna (CA) y corriente pulsada (CP). La CD se utiliza principalmente en iontoforesis y para estimular contracciones en músculos denervados. La CA es un flujo bidireccional de partículas cargadas y su principal función es controlar el dolor (p. ej., interferencial, premodulada) y para contracciones musculares (p. ej., protocolo ruso). La CP se define como un flujo interrumpido de partículas cargadas en el que la corriente fluye en una serie de pulsos separados por períodos en los que no hay corriente. La CP tiene muchos usos, como controlar el dolor, es eficaz en cicatrizaciones tisulares y la contracción muscular (Cameron , 2017).

## **Corrientes TENS**

La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea también conocida como TENS en inglés, consiste en usar la estimulación eléctrica en zona específicas del cuerpo con el objetivo de controlar el dolor. Las corrientes tipo TENS pueden aplicarse utilizando distintas ondas y un gran número de parámetros de estimulación eléctrica. Generalmente, estas corrientes se clasifican en TENS convencional o de alta frecuencia (High TENS), y el TENS acupuntural o de baja frecuencia (Low TENS) basándose en los parámetros de estimulación seleccionados y en el mecanismo de acción (Cameron , 2017).

### **Modalidades de la corriente TENS**

#### **TENS CONVENCIONAL**

La corriente TENS convencional hace uso de pulsos de frecuencia más alta y de menor duración, con una amplitud de corriente que genera una sensación confortable sin contracciones musculares para controlar el dolor (Cameron , 2017).

Según la teoría de la compuerta del dolor, los estímulos nocivos son transmitidos desde la periferia por los nervios A-delta mielínicos pequeños y de fibras nerviosas C amielínicas pequeñas. La activación de los nervios A-beta no nociceptores puede inhibir la transmisión de dichos estímulos nocivos desde la médula hasta el cerebro al activar interneuronas

inhibidoras en la médula. La estimulación eléctrica, cuando se aplica con los parámetros apropiados, puede activar selectivamente a los nervios A-beta. Como la percepción del dolor está determinada por la actividad relativa de los nervios A-delta y C, comparado con los nervios A-beta, cuando la actividad A-beta aumenta por la estimulación eléctrica puede reducirse la percepción de las sensaciones de dolor. Los nervios A-beta pueden activarse mediante pulsos de corriente eléctrica de duración larga o corta de entre 50 y 80 ms, y con una amplitud de corriente que produce un grado de sensación confortable se activan selectivamente dichos nervios sin activar los nervios motores. Las frecuencias de pulso que suelen ser más cómodas para dicha aplicación oscilan entre 100 y 150 pps (Cameron , 2017).

Dado que el efecto modulador fundamental del dolor de la corriente TENS convencional está producido por la activación periódica y que, por tanto, generalmente sólo dura mientras se está aplicando la estimulación, este tipo de TENS se aplica exclusivamente cuando el paciente presenta dolor y puede usarse hasta 24 horas de ser necesario. La corriente TENS convencional además puede cortar el ciclo dolor-espasmodolor una vez que finaliza la estimulación. El dolor disminuye directamente mediante la estimulación eléctrica; y también disminuye indirectamente el espasmo muscular, mitigando aún más el dolor, a menos que recidive el espasmo (Cameron , 2017).

El estímulo de la corriente tipo TENS convencional generalmente se modula hasta su adaptación. La adaptación se define como una disminución de la frecuencia de los potenciales de acción y en la sensación subjetiva de la estimulación cuando se aplica estimulación eléctrica sin variar el estímulo aplicado (Cameron , 2017).

### **TENS DE BAJA FRECUENCIA (TIPO ACUPUNTURA)**

El Low TENS, conocido también como TENS de tipo acupuntura, generan una estimulación repetitiva en los nervios motores con el fin de producir contracciones o fasciculaciones musculares repetidas y rápidas, estimula también los nervios A-delta nociceptivos para generar un dolor punzante breve, este dolor estimula la producción y liberación de opiáceos endógenos que pueden controlar el dolor al unirse a receptores opiáceos en el cerebro donde actúan como neurotransmisores y neuromoduladores (Cameron , 2017).

Para lograr este efecto se necesitan duraciones del pulso más largas y amplitudes de corriente más altas que las usadas en la modalidad TENS convencional, ya que los nervios motores, y posiblemente los nervios A-delta, tengan que despolarizarse. Normalmente se utiliza una frecuencia de pulso de 2 a 10 pps con el fin de reducir al mínimo el riesgo de mialgias, y además se ha comprobado que frecuencias menores de 10 pps aumentan de manera más eficaz las concentraciones de endorfinas y encefalinas (Cameron , 2017).

La corriente TENS de baja frecuencia controlará habitualmente el dolor durante 4-5 horas tras una sesión de tratamiento de 20 a 30 minutos. La eficacia del tratamiento perdura ese intervalo porque la semivida de los opiáceos endógenos liberados es de aproximadamente 4,5 horas. Este tipo de TENS no debería aplicarse durante más de 45 minutos cada vez, ya que la prolongación de la contracción muscular repetitiva producida por el estímulo puede generar mialgias de aparición tardía. (Cameron , 2017)

Como el TENS convencional, y en particular el TENS de baja frecuencia, ejerce su efecto al aumentar las concentraciones de opiáceos, los pacientes pueden desarrollar tolerancia a la estimulación, parecida a la tolerancia que se desarrolla a los opiáceos. La tolerancia determina la necesidad de dosis de intervención más altas para conseguir el mismo efecto. Los pacientes pueden desarrollar tolerancia a esta modalidad de TENS a partir del cuarto o quinto día de estimulación. Se ha demostrado que las modulaciones de la frecuencia, similares a las empleadas para prevenir la acomodación, retrasan la tolerancia a la analgesia inducida por el TENS. (Cameron , 2017)

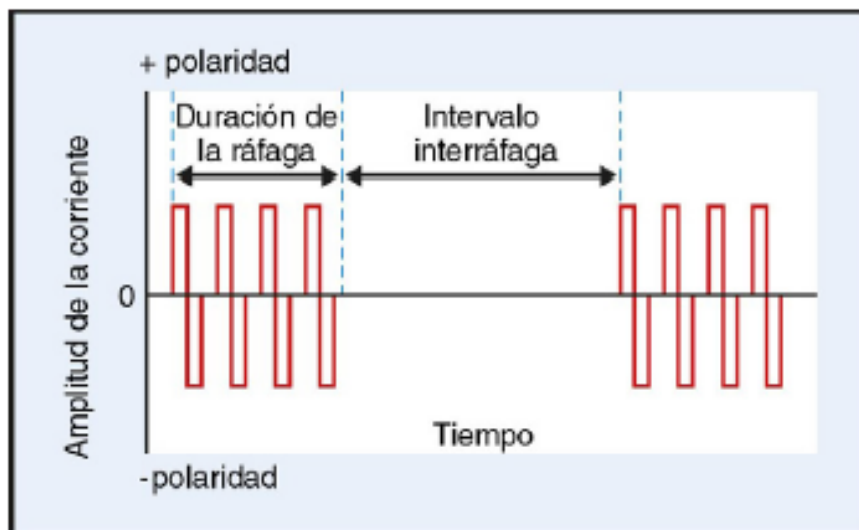
Tanto el TENS convencional como el TENS de baja frecuencia disminuyen el dolor, pero no está claro cuál de los enfoques es más eficaz, y es probable que resulten más eficaces en determinadas circunstancias. Aunque en un estudio sobre dolor por frío inducido experimentalmente se observó que la modalidad TENS de baja frecuencia era mucho más eficaz que la TENS convencional. (Cameron , 2017)

Desde el punto de vista clínico, se recomienda el tratamiento de TENS convencional cuando se tolerará la sensación, pero no la contracción muscular, como ocurre tras una lesión reciente cuando hay inflamación o si los tejidos pueden dañarse por la contracción. La modalidad TENS de baja frecuencia se recomienda cuando se desea un control del dolor más duradero y es probable que se tolere la contracción muscular. Esto ocurre generalmente en el contexto de cuadros más crónicos. (Cameron , 2017)

### **TENS EN MODO RÁFAGA**

Esta modalidad de TENS, suministra la estimulación eléctrica en ráfagas, con un número de pulsos en cada ráfaga. Esta estimulación funciona con los mismos mecanismos que la modalidad del TENS acupuntural, pero este suele ser más eficaz debido a que se emite más corriente por lo que los pacientes pueden tolerarlo de una mejor manera. En un estudio en el que se comparaban los efectos de la TENS en modo ráfaga con los de la TENS convencional en un dolor inducido por frío experimentalmente se comprobó que ambas

modalidades eran más eficaces que el placebo, pero ninguna forma de estimulación resultaba más eficaz que la otra. (Cameron , 2017)



**Ilustración 7 Demostración grafica del funcionamiento de la TENS modo ráfaga.**

(Cameron , 2017, pág. 258)

## **ELECTROACUPUNTURA**

La estimulación eléctrica también puede controlar el dolor cuando se colocan electrodos sobre la piel situada por encima de los puntos de acupuntura. Este método de aplicación estimula un flujo de energía a lo largo de los meridianos que conectan los puntos de acupuntura en el cuerpo. (Cameron , 2017)

Se ha demostrado que la aplicación de TENS sobre los puntos de acupuntura disminuye el dolor cervical crónico cuando se combina con ejercicio y reduce el dolor postoperatorio y el consumo de analgésicos tras la cirugía vertebral. (Cameron , 2017)

En estudios recientes se han investigado también los efectos de la electro-acupuntura y se ha demostrado que la electro-acupuntura disminuye el dolor, la rigidez y la discapacidad asociada a la artrosis de rodilla; también se ha observado que disminuye el dolor postoperatorio, mitiga el dolor y mejora la función en pacientes con hombro congelado y reduce el dolor en diferentes modelos experimentales. También se ha demostrado que la electro-acupuntura disminuye el cortisol plasmático, lo que sugiere que la disminución del dolor reduce también el estrés. (Cameron , 2017)

### **Efectos adversos**

Las corrientes eléctricas pueden provocar quemaduras. Este efecto se ve más frecuentemente con la aplicación de CD o CA. La CD y la CA están siempre en posición de

encendido, a diferencia de las corrientes pulsadas, lo que resulta en una liberación total de carga elevada y una gran impedancia de la piel. Además, los efectos químicos producidos bajo los electrodos de CD pueden ser cáusticos. Si no existe un medio de conducción suficiente en un electrodo, también aumenta el riesgo de quemaduras por el aumento de densidad de corriente en las zonas donde la conducción sí es la adecuada. (Cameron , 2017)

La zona de la piel en la que se colocan los electrodos de estimulación eléctrica puede irritarse o inflamarse porque el paciente sea alérgico a la superficie de contacto del electrodo, como el adhesivo, el gel o la gomaespuma.

A algunos pacientes les resulta dolorosa la estimulación eléctrica. En estos casos puede mejorarse la tolerancia aumentando la amplitud de corriente lentamente durante un período más largo o usando electrodos más grandes. En pacientes que encuentran dolorosas todas las formas de estimulación eléctrica se deben utilizar otros enfoques terapéuticos. (Cameron , 2017)

### **Contraindicaciones**

La aplicación de corrientes tipo TENS no está libre de riesgos. Existen contraindicaciones para garantizar la mejor práctica clínica y aplicación de estas corrientes:

- Marcapasos cardíacos a demanda o en arritmias inestables
- Electrodo sobre el seno carotídeo
- Zonas con trombosis arterial o venosa o con tromboflebitis
- Embarazo: sobre o alrededor del abdomen o la zona lumbar (la estimulación eléctrica puede usarse para controlar el dolor durante la dilatación o el alumbramiento)
- Patologías y afectaciones cardíacas
- Deterioro mental o alteración de la sensibilidad
- Casos de tumores malignos
- Sobre irritaciones de la piel o en heridas abiertas y sin cicatrizar

### **Técnica De Aplicación Y Posición Del Paciente**

La posición del paciente dependerá del lugar que se va a tratar, los objetivos del tratamiento y tipo de equipo que va a ser utilizado. Es fundamental que prime la comodidad y el bienestar del paciente. Para tratar extremidades o miembros inferiores, normalmente se recomienda al paciente el uso de shorts o licras cortas debido a que estas prendas le dan al paciente mayor facilidad al realizar ejercicios voluntarios con la estimulación colocada (Cameron , 2017).

## Electrodos

Al aplicar la electroestimulación tipo TENS con el fin de disminuir el dolor pueden ser eficaces diversas colocaciones de los electrodos. Por lo general se ubican los electrodos alrededor o sobre la zona dolorosa del paciente. Si los electrodos no pueden colocarse en la región dolorosa, como, por ejemplo, si la zona está dentro de una escayola o si no se tolera la aplicación local de los electrodos, éstos pueden colocarse proximalmente al foco doloroso recorriendo el camino de los nervios sensitivos que inervan ese sector (Cameron , 2017).



**Ilustración 8** Diferentes tipos de electrodos usados en la terapia eléctrica.

(Cameron , 2017, pág. 233)

## Procedimiento

1. Realizar una valoración del paciente estableciendo objetivos de tratamiento.
2. Analizar si la electroestimulación es el tipo de intervención más adecuado para el paciente.
3. Confirmar que el paciente no presente ninguna contraindicación hacia la electroestimulación, o que el procedimiento no se el adecuado para la lesión diagnosticada que se está tratando.
4. Seleccionar la estimulación eléctrica con la onda optima y parámetros de modulación del dolor y cicatrización adecuados para iniciar la intervención.
5. Detallar el procedimiento que se va a realizar al paciente, incluyendo una explicación de lo que puede esperar de la experiencia.
6. Colocar al paciente en una postura adecuada y cómoda para la intervención eléctrica.
7. Inspeccionar la piel en donde se utilizará la estimulación eléctrica en busca de posibles abrasiones o irritaciones. También se deberá limpiar bien la zona con agua

- y recoger el pelo o vellos corporales de ser necesario con el fin conseguir una buena adhesión del electrodo a la piel y lograr un buen flujo de corriente.
8. Comprobar que los electrodos y cables del equipo están en buen estado y no hayan tenido un uso excesivo, y cambiarlos por unos funcionales si alguno de ellos parece tener fallas.
  9. Adherir los electrodos a la zona de la piel utilizando gel conductor si los electrodos tienen dificultades al impregnarse.
  10. Conectar el equipo de electroestimulación a los cables de los canales, los cuales a su vez deben estar conectados a los electrodos.
  11. Establecer parámetros de tratamiento, como la onda, polaridad, frecuencia, duración de pulso, la rampa ascendente o descendente y el tiempo de estimulación, según los objetivos de la intervención.
  12. Incrementar lentamente la intensidad de la corriente hasta que el paciente puede sentir una sensación bajo los electrodos.
  13. Inspeccionar la reacción del paciente frente a la estimulación durante los primeros momentos del tratamiento.
  14. Una vez terminada la electroestimulación, retirar cuidadosamente los electrodos y observar si la piel del paciente tuvo alguna reacción adversa al tratamiento.



**Ilustración 9 Colocación de electrodos para un tratamiento de electroterapia.**

(Cameron , 2017, pág. 260)

## **Ejercicios como tratamiento de la osteoartritis**

De manera general, el ejercicio mantiene y mejora la función musculoesquelética, osteoarticular, cardiocirculatoria, respiratoria, endocrina, metabólica, inmunológica y psico

neurológica; del mismo modo previene, controla y mejora los síntomas de las enfermedades crónicas, minimiza los cambios biológicos relacionados con el envejecimiento, reduce el estrés y la ansiedad, mejora la autoconfianza y la autoestima, incrementa la longevidad y disminuye la discapacidad, entre otros beneficios. (Ortiz, 2017)

Por tal motivo resulta necesario implementar un plan de ejercicios con las adecuaciones necesarias de cada paciente con el fin de cumplir los objetivos de tratamiento. Por esto el plan de ejercicios deber ser controlado y personalizado de acuerdo a las características del paciente su respectiva lesión (Ortiz, 2017).

#### **Componentes del ejercicio:**

##### **1. Frecuencia**

##### **2. Volumen**

##### **3. Intensidad**

##### **4. Densidad**

##### **5. Progresión**

##### **6. Elección de Ejercicios**

Los ejercicios deben constar de un mínimo o ningún tipo de potencial lesivo a nivel articular, para esto es necesario conocer la correcta ergonomía y técnica al realizar el ejercicio, activando de manera eficaz las fibras musculares que se desea trabajar. Por lo tanto, es indispensable considerar la capacidad de las estructuras anatómicas de soporte y adaptar los ejercicios en relación con las fuerzas de tracción, compresión, cizallamiento, rotacionales y la cantidad y tipos de fuerza (Ortiz, 2017).

La eficacia de los programas de ejercicios depende de incluir un componente aeróbico, uno flexibilidad y un componente de fortalecimiento muscular.

- **Componente aeróbico:** El caminar a un buen ritmo durante 10 minutos seguidos hasta 30 minutos es reconocido como un gran ejercicio aeróbico, actividades en el agua como nadar y basadas en la marcha como, la bicicleta estática o elíptica que limitan la absorción del impacto también son considerados buenos ejercicios cardiovasculares.
- **Flexibilidad:** Los estiramientos realizados en miembros inferiores y concretamente en el cuádriceps e isquiotibiales darán una mayor facilidad para alcanzar el mayor rango de movilidad articular, también son útiles en caso de contracturas musculares, mejoran la lesión, hay mayor nutrición del cartílago, también aumentan la longitud y elasticidad de los músculos incrementando de esta forma la movilidad articular, previniendo contracturas en tejidos blandos e incrementando la activación

neuronal. Es fundamental que el estiramiento se realice al menos de 2 a 3 veces por grupo muscular con una duración de 30 segundos por cada músculo.

- **Fortalecimiento Muscular:** Su principal objetivo es evitar la inactividad física y la atrofia muscular. Estudios han demostrado que la disminución de la fuerza muscular puede evitarse mediante un programa de entrenamiento basado en la potencia muscular progresiva que mejorara el metabolismo en reposo y la densidad ósea, además de aumentar el gasto calórico y la masa libre de grasa, la tolerancia a la glucosa e incrementa el patrón de la marcha y su eficiencia biomecánica.

### **Ejercicios para potencia muscular**

Hay varios tipos de fortalecimiento muscular, pero los principales son: el de tipo isotónico y el isométrico.

- **El fortalecimiento de tipo isométrico** este tipo de fortalecimiento se realiza mediante una contracción muscular sin la ejecución de un desplazamiento de palancas y por lo tanto de la articulación, evitando la aparición de dolor, este fortaleciendo nos permite inspeccionar si una articulación es inestable o tiene un poco de inflamación, ya que no genera presiones a nivel articular. Es recomendable realizar estos ejercicios a una baja intensidad al principio, es decir 30% de la fuerza máxima, incrementándose de manera gradual hasta poder llegar a 75%. Cuando el dolor y la inflamación sean tolerables.

- **Tipos de ejercicios**

En la postura decúbito supino (Paciente acostado boca arriba) con las piernas extendidas, Realizar contracciones isométricas para el músculo cuádriceps femoral con el miembro inferior en extensión, mantener 15 segundos en la contracción, después relajar el músculo y contar hasta 30 segundos.

- **El fortalecimiento de tipo isotónico** Este se clasifica en dos, el de acción dinámica concéntrica en donde el músculo acorta sus puntos de inserción y moviliza determinada parte del cuerpo venciendo una resistencia y el de acción dinámica excéntrica en la que el músculo separa sus puntos de inserción y como consecuencia se alarga, aquí la resistencia es mayor que la tensión ejercida. Para principiantes se recomienda iniciar a un 40% de una repetición máxima del paciente, aumentando de 5 a 10% por semana en total. El fortalecimiento más eficaz es el de tipo excéntrico ya que el músculo se cansa después de seis segundos, mientras que en el de tipo concéntrico el cansancio se presenta en

cinco segundos, además de que la fuerza que se ejerce es mucho mayor en la contracción excéntrica que en la concéntrica (Ortiz, 2017).

- **Tipos de ejercicios isotónicos en Decúbito supino**

Con ambos miembros inferiores en extensión, se debe ubicar la punta del pie hacia la cabeza, apretando fuerte la rodilla contra la camilla realizando una contracción de los músculos extensores de la rodilla, después se debe relajar todos los músculos y regresar a la postura de inicio.

Con ambos miembros inferiores en extensión, ubicar la punta del pie hacia la cabeza y apretando fuerte la rodilla en la camilla, para luego flexionar la pierna extendida al máximo posible y después volver a la postura de inicio.

Con ambos miembros inferiores en extensión, ubicar la punta del pie en inversión (hacia adentro y a la cabeza), apretando la rodilla contra la camilla, flexionar la pierna extendida y diagonalmente dirigirla en aducción (hacia adentro) y volver a la postura de inicio.

Con ambos miembros inferiores en extensión, ubicar la punta del pie en eversión (hacia fuera y arriba), apretando la rodilla contra la camilla, flexionar la pierna dirigiéndola diagonalmente en abducción (hacia fuera) y regresar a la postura de inicio.

Con ambos miembros inferiores en extensión, ubicar la punta del pie hacia arriba, apretando fuertemente la rodilla contra la camilla, flexionar la rodilla, y luego estirla, regresando a la postura de inicio.

- **Ejercicios en Decúbito prono**

Con ambos miembros inferiores en extensión, ejecutar una flexión de la rodilla en la camilla.

- **Ejercicios en sedestación**

En una posición de sedestación con rodillas dobladas a 90° y espalda recta, ejecutar la extensión de una rodilla, mantener unos segundos tensando la pierna y relajar regresando a la postura de inicio.

En una posición de sedestación sobre la camilla o una silla ejecutar extensión de la rodilla y levantar un peso de 2kg con el pie.

- **Potencia muscular**

Realizar ejercicio cardiovascular en Bicicleta terapéutica (con resistencia progresiva).

Realizar ejercicios con Poleas de tracción con resistencias o pesos progresivas según lo que el paciente pueda soportar.

Ejercicio en el Banco de cuádriceps con pesos progresivos sin ejecutar extensiones de rodilla de manera brusca.

(Estévez-Perera, Martínez de Murga, & Sujo-Sit, 2019)

## **Protocolo de tratamiento**

El protocolo de tratamiento que se usó en los pacientes consiste en primeramente realizar la anamnesis donde se llena la historia clínica del paciente con los datos personales y sobre su lesión, posteriormente se realiza la evaluación de dolor en escala Eva y de fuerza en escala Daniels. Con los datos obtenidos se programan las sesiones de fisioterapia en las cuales se utilizará la corriente TENS convencional (HF) 75-100 Hz por un tiempo de 30 minutos, para luego continuar con la realización de ejercicios isotónicos de fortalecimiento para extensores de rodilla los cuales se realizarán con el paciente en decúbito supino sobre la camilla usando bandas elásticas y con una intensidad de 4 series y 20 repeticiones.

### **Cuestionario WOMAC**

El cuestionario *The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) se usa para la valoración de los resultados en la extremidad inferior, recoge tres aspectos fundamentales con 24 ítems, entre los que se encuentran el dolor con cinco, rigidez dos y función física 17. Esta escala es utilizada en diferentes países y se basa en lo referido por los pacientes que sufren de osteoartritis en extremidades inferiores (Nguyen-Pham, Puerto-Pérez, Alvarez-López, & García-Lorenzo, 2020).

Los resultados se dan por los 24 ítems, los cuales están divididos en 3 dimensiones. La dimensión dolor tiene 5 ítems, 2 en la dimensión rigidez y 17 en función física; evaluados en escala ordinal. A cada indicador se le da una puntuación de cero a cuatro, por lo que la escala muestra un mínimo de cero y un máximo de 96 puntos, el valor más bajo obtenido (0) hace referencia a los pacientes que no tienen afectación alguna, y el más alto (96) corresponde a los pacientes más sintomáticos o con más dificultades y limitaciones funcionales debido a la artrosis de rodilla (Nguyen-Pham, Puerto-Pérez, Alvarez-López, & García-Lorenzo, 2020).

## **HIPÓTESIS**

La aplicación de corrientes TENS y los ejercicios terapéuticos tienen un efecto de mejora el arco de movimiento y fuerza muscular en pacientes con edades comprendidas de 40 a 80 años de edad que presentan artrosis de rodilla, y que asisten al Centro Fisiocenter.

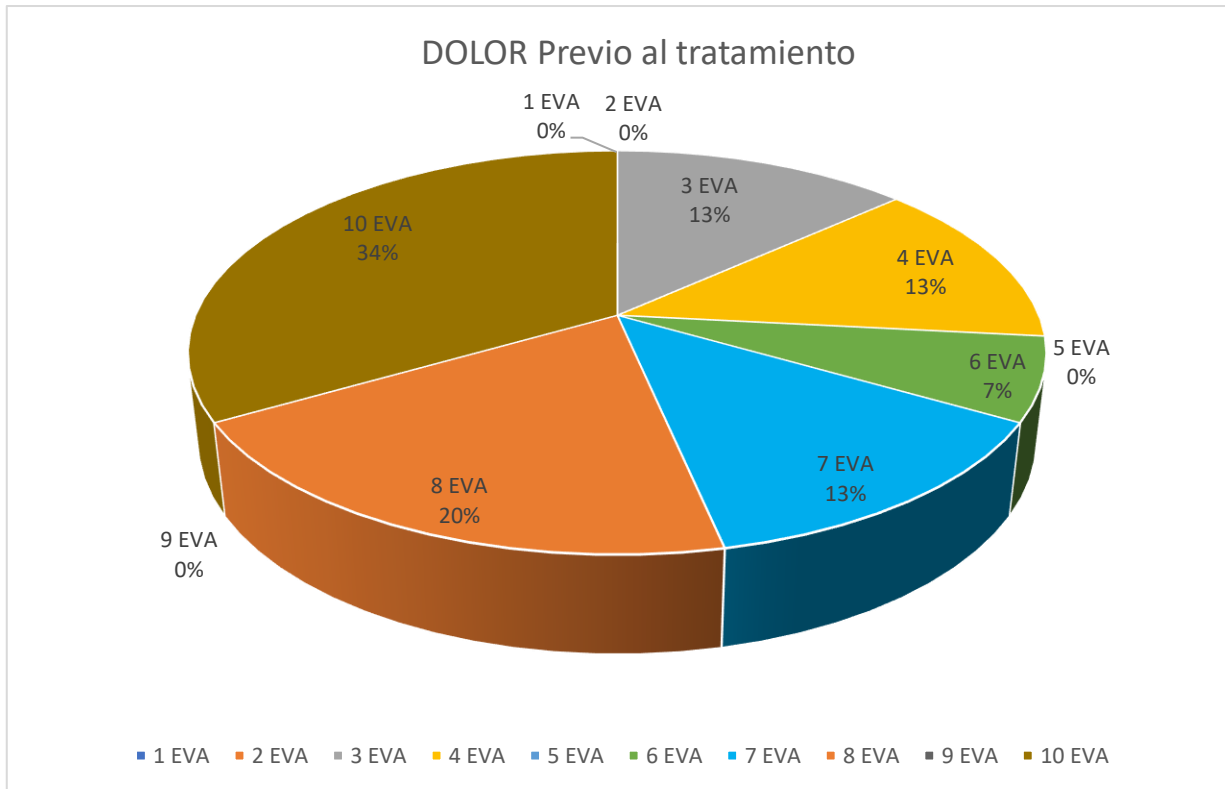
## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
<b>Dolor</b>	Es una sensación desagradable, como pinchazo, hormigueo, ardor o molestia que se encuentra asociada a un daño tisular potencial o real	<b>EVA del 0-10</b>  <b>-0</b> <b>-1 a 3</b> <b>-4 a 6</b> <b>-7 a 9</b> <b>-10</b>	Escala cuya finalidad es evaluar la intensidad del dolor  <b>-Sin dolor</b> <b>-Dolor Leve</b> <b>-Dolor Moderado</b> <b>-Dolor Severo</b> <b>-Máximo dolor</b>	Promedio de pacientes con dolor, moderado o máximo dolor en escala de EVA Después de la electroterapia TENS	<b>Ordinal</b>
<b>Funcionalidad</b>	Se refiere a la capacidad de independencia posible que tienen las articulaciones en las distintas actividades de la vida diaria	<b>Cuestionario WOMAC</b>  <b>Puntuación mínima 0 sin limitación funcional</b>  <b>Puntuación máx. 96 limitación total</b>	Cuestionario cuya finalidad es evaluar la intensidad del dolor y la funcionalidad en la osteoartritis  <b>-Ninguno 0</b> <b>-Poco 1</b> <b>-Bastante 2</b> <b>-Mucho 3</b> <b>-Demasiado 4</b>	Promedio de pacientes con poca limitación, o máxima en el cuestionario WOMAC Después de la electroterapia TENS	<b>Nominal</b>
<b>Sexo</b>	Se refiere a las características biológicas y fisiológicas que definen a varones y mujeres.	<b>-Hombre</b>  <b>-Mujer</b>	Conjunto de personas o cosas que tienen características generales comunes (García, 1988)	Promedio de respuesta obtenido en base a la aplicación del cuestionario a los usuarios.	<b>Nominal</b>

<p><b>Arco de movilidad (Goniometría)</b></p>	<p>Es la magnitud de la movilidad que se produce al mover un segmento del cuerpo en relación con un segmento adyacente (Cameron, 2015).</p>	<p>- Flexión de rodilla 0° a 120°</p>	<p>Rango normal de flexión de la articulación poplíteica</p>	<p>Promedio de la evolución de los pacientes en el tratamiento con respecto a la flexión de rodilla</p>	<p><b>Nominal</b></p>
<p><b>Fuerza muscular</b></p>	<p>Es la capacidad de generar tensión intramuscular ante una resistencia, independientemente de que se genere o no movimiento. (LBDC, 2018)</p>	<p><b>Test Daniels 0-5</b></p> <p><b>-0</b></p> <p><b>-1</b></p> <p><b>-2</b></p> <p><b>-3</b></p> <p><b>-4</b></p> <p><b>-5</b></p>	<p>Es una herramienta utilizada para medir la fuerza de los músculos en el cuerpo humano, especialmente en pacientes con trastornos neuromusculares o lesiones localizadas. (Sánchez Amador, 2019)</p> <p><b>-No hay contracción</b></p> <p><b>-Contracción sin movimiento</b></p> <p><b>- Movimiento muscular sin resistencia</b></p> <p><b>-Movimiento muscular en contra de la gravedad</b></p> <p><b>-Movimiento muscular completo en contra de la gravedad y con una ligera resistencia manual.</b></p> <p><b>-Movimiento muscular completo en contra de la gravedad y con máxima resistencia manual</b></p>	<p>Promedio de la evolución de los pacientes en tratamiento con corrientes TENS con respecto al estado funcional de la rodilla</p>	<p><b>Ordinal</b></p>

## Resultados

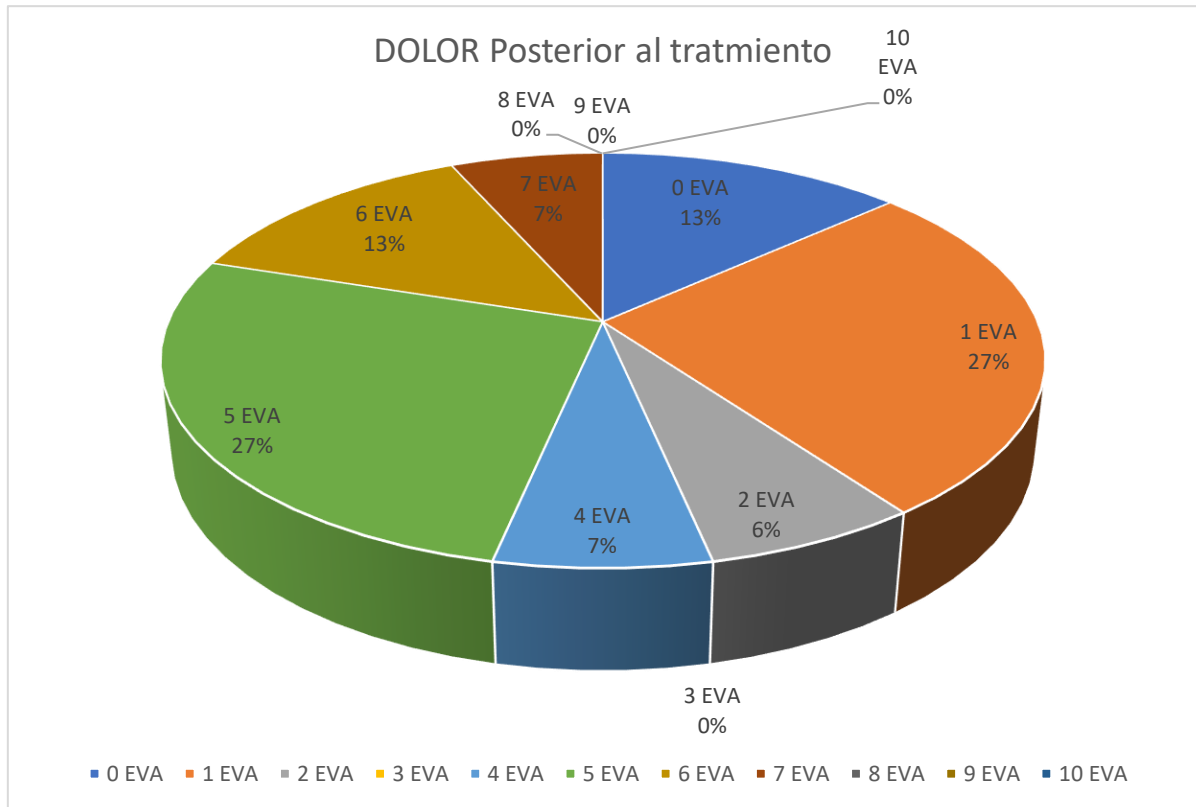
**FIGURA 1**  
**Evaluación del dolor percibido por los pacientes en escala EVA antes de la aplicación del tratamiento (TENS y ejercicios terapéuticos)**



**Fuente: Escala Analógica Visual del dolor**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 1 se muestran los resultados de la evaluación del dolor percibido por parte de los pacientes con artrosis de rodilla antes de la intervención terapéutica con electroterapia. Se puede observar que de los 15 encuestados 5 pacientes tienen un dolor de 10 en EVA, 3 pacientes presentan un 8 en EVA y 2 pacientes tienen 7 en EVA, dando como resultado que 10 pacientes (67%) de los 15 evaluados padecen de un dolor moderado a severo debido a la artrosis de rodilla.

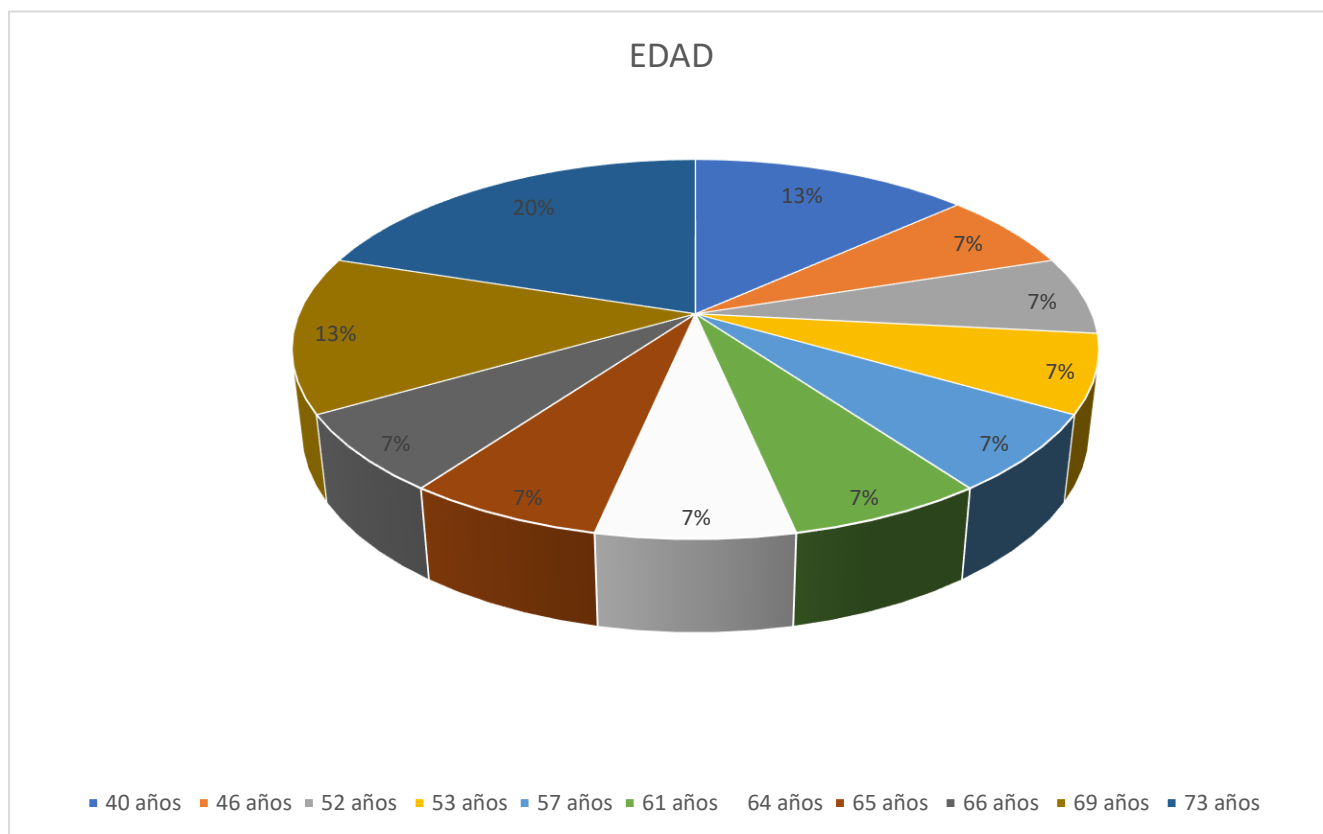
**FIGURA 2**  
**Evaluación del dolor percibido por los pacientes en escala EVA posterior al tratamiento (TENS y ejercicios terapéuticos)**



**Fuente:** Escala Analógica Visual del dolor  
**Elaborado por:** Danny Ortega

En la figura 2 se muestran los resultados de la evaluación del dolor percibido por parte de los pacientes con artrosis de rodilla después de haber sido intervenidos con electroterapia tipo TENS. Podemos observar que 2 pacientes (13%) de los 15 evaluados tienen un dolor de 0 en EVA y 4 pacientes (27%) presentaron un 1 en EVA. También se pudo analizar que 3 pacientes (20%) presentaron una mínima mejoría o casi nula posterior al uso de las corrientes TENS debido a que tenía entre 6-7 de dolor en EVA. Por lo tanto, se puede decir que si bien 12 (81%) de los 15 pacientes encuestados mejoraron con la aplicación de la TENS tan solo 2 (13%) de ellos reportaron una puntuación en EVA de 0.

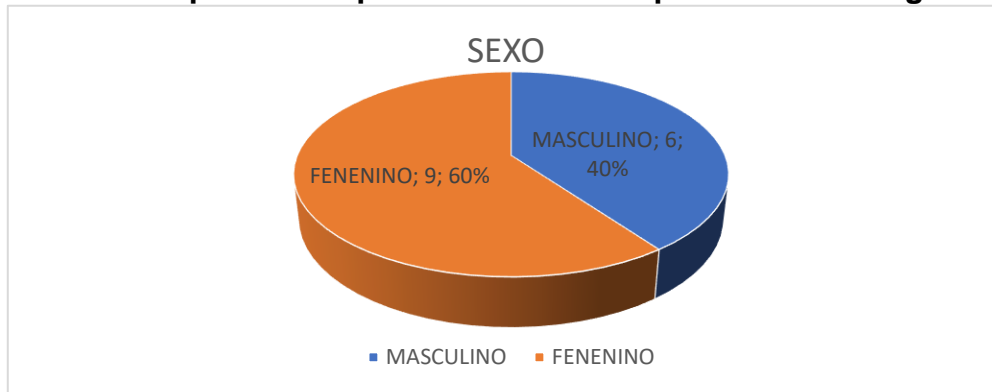
**FIGURA 3**  
**Edad de los pacientes que se encuestaron para esta investigación**



**Fuente: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 3 se muestran las edades de los pacientes encuestados para realizar esta investigación. Se puede observar que de los 15 pacientes encuestados 3 de ellos (20%) tienen la edad de 73 años, en el gráfico también se observa a 2 pacientes (13%) que tienen 40 años de edad y otros 2 que tienen 69 años. Mientras que cada uno de los 8 pacientes restantes presentan edades distintas unos de otros como de: 66 años (7%), 65 años (7%), 64 años (7%), 61 años (7%), 57 años (7%), 53 años (7%), 52 años (7%) y 46 años (7%). Por lo que se puede decir que la mayoría de los pacientes encuestados tienen diferentes edades entre ellos.

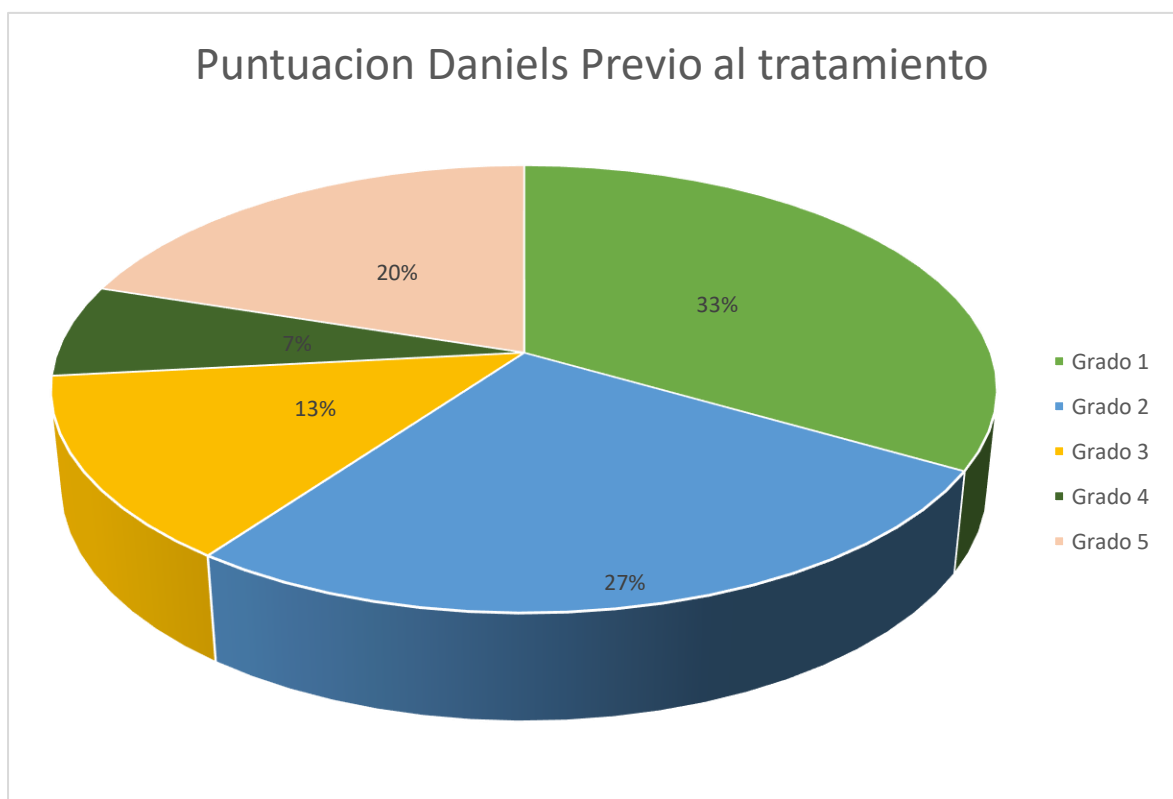
**FIGURA 4**  
**Sexo de los pacientes que se encuestaron para esta investigación**



**Fuente: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 4 se muestra el sexo de los pacientes encuestados para realizar esta investigación. Se puede observar que de los 15 pacientes encuestados 9 pacientes (60%) son mujeres, y 6 pacientes (40%) son hombres. Por lo que se puede decir según los resultados que la artrosis de rodilla afecta mayoritariamente a las mujeres.

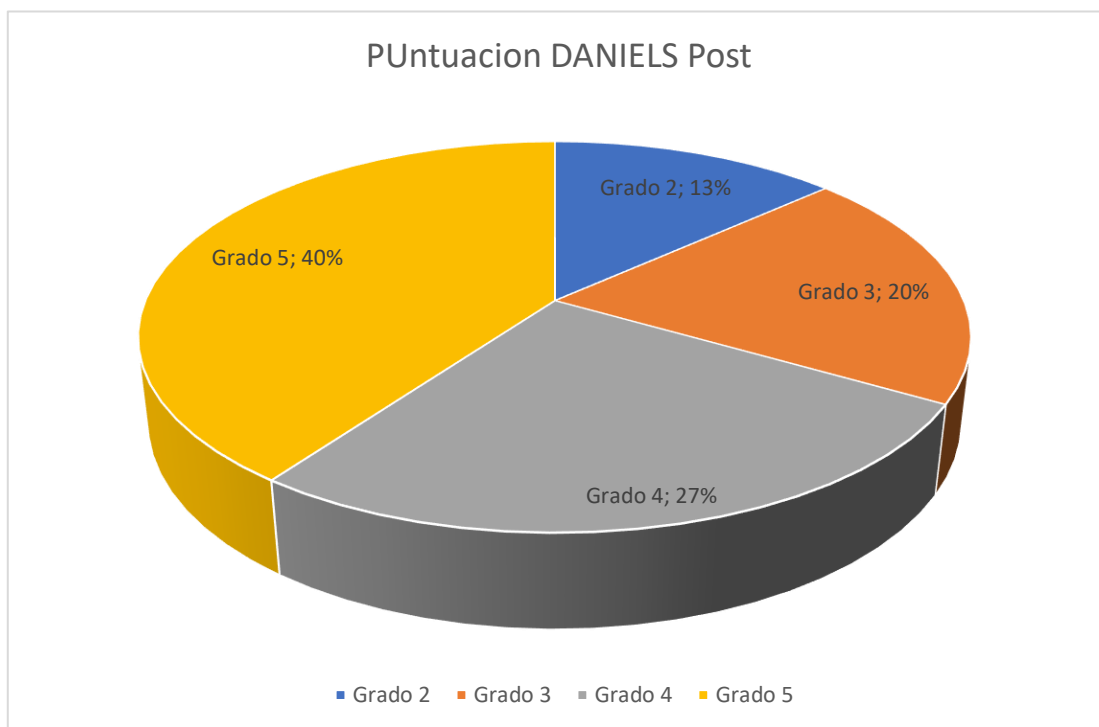
**FIGURA 5**  
**Evaluación de la fuerza muscular en escala DANIELS de los pacientes**  
**Previo a la aplicación del tratamiento (ejercicios terapéuticos)**



**Fuente: Escala de Fuerza Daniels**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 5 se muestra los resultados de la prueba de fuerza Daniels previa al tratamiento fisioterapéutico, donde se puede observar que 5 pacientes (33%) presentaron grado 1 en Daniels y 4 pacientes (27%) presentaron grado 2 en la escala Daniels. Esto quiere decir que 9 pacientes (60%) de los 15 encuestados tenían una considerable debilidad en los músculos extensores de la rodilla.

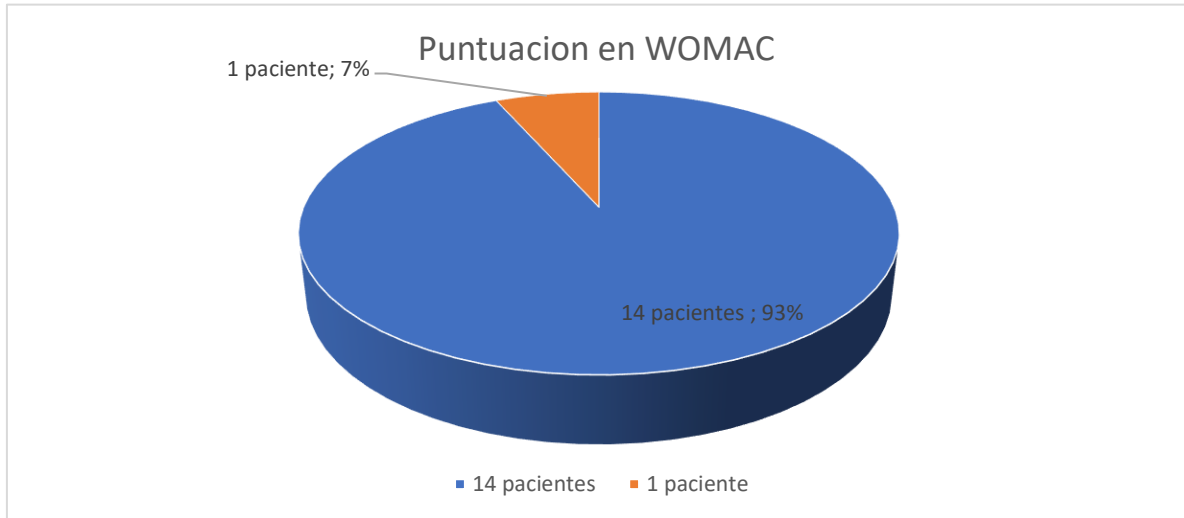
**FIGURA 6**  
**Evaluación de la fuerza muscular en escala DANIELS de los pacientes con la aplicación del tratamiento (TENS y ejercicios terapéuticos)**



**Fuente: Escala de Fuerza Daniels**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 6 se muestra los resultados de la prueba de fuerza Daniels con la aplicación del tratamiento fisioterapéutico, donde se puede observar que 6 pacientes (40%) obtuvieron una puntuación de 5 en escala Daniels para el cuádriceps y 4 pacientes (27%) obtuvieron una puntuación de 4 en Daniels. Esto indica que el fortalecimiento con ejercicios terapéuticos incrementa la fuerza muscular en pacientes con artrosis de rodilla.

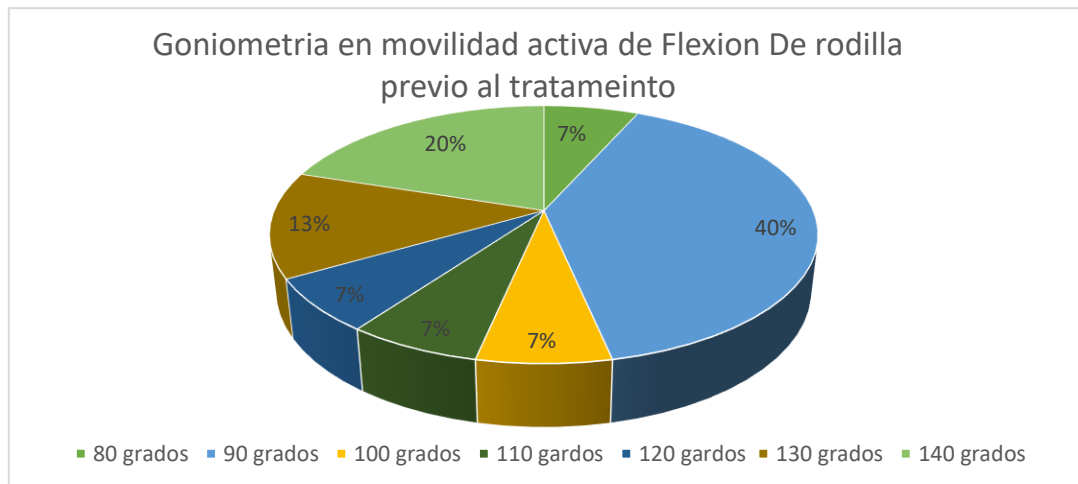
**FIGURA 7**  
**Evaluación de la mejora en la funcionalidad de los pacientes con artrosis de rodilla posterior a la intervención Electro terapéutica mediante el cuestionario WOMAC**



**Fuente:** Cuestionario WOMAC  
**Elaborado por:** Danny Ortega

En la figura 7 se muestra el porcentaje de pacientes que obtuvieron una puntuación en WOMAC inferior a 48 y superior 48. Se puede observar que los 14 pacientes (93%) obtuvieron una puntuación inferior a 48 puntos lo que quiere decir que ellos son mucho más funcionales y pueden realizar actividades de la vida diaria. Mientras que un solo paciente (7%) de los 15 encuestados obtuvo una puntuación superior 48 por lo tanto su rendimiento funcional se ve mucho más afectado para actividades de la vida diaria.

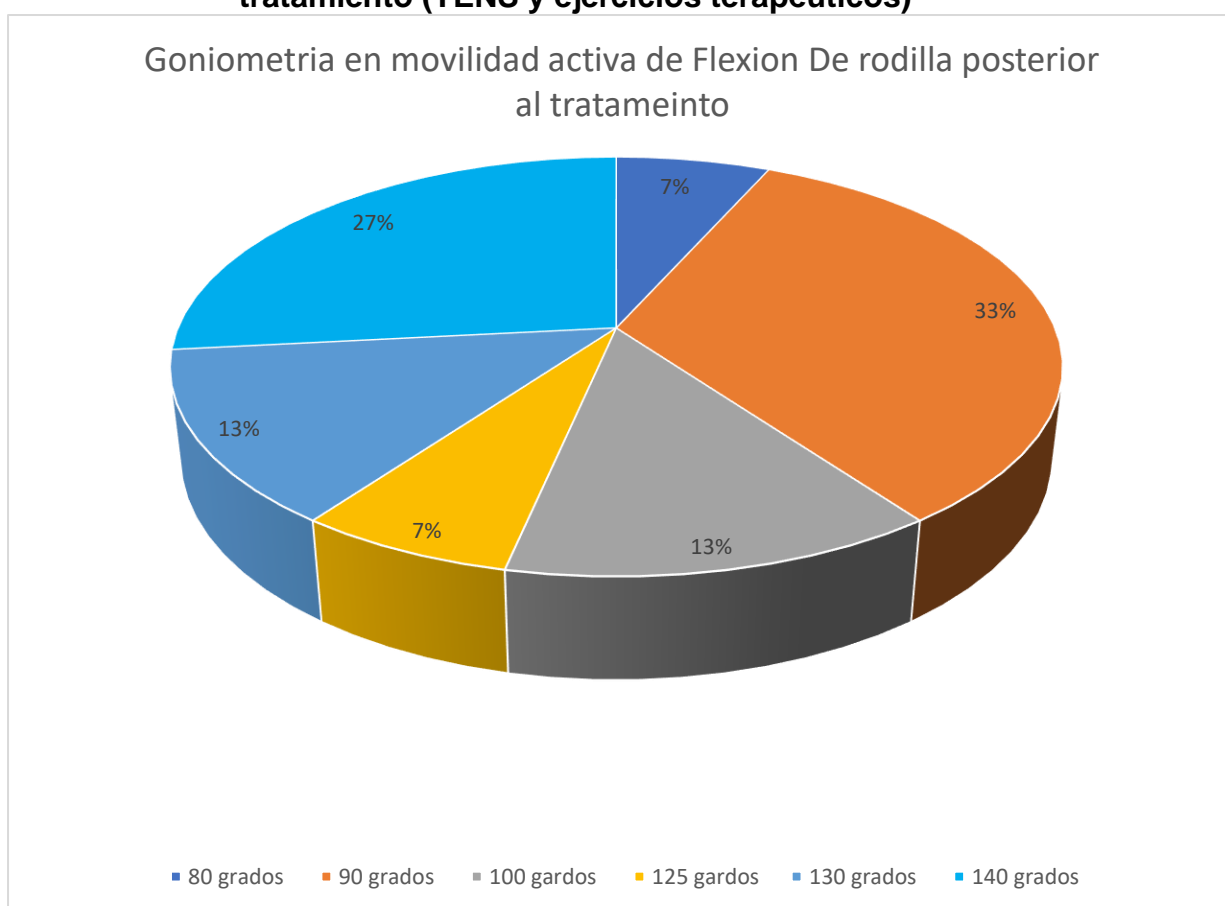
**FIGURA 8**  
**Evaluación Goniométrica de la articulación de la rodilla previo al tratamiento (TENS y ejercicios terapéuticos)**



**Fuente: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 8 se muestra el resultado de la medición goniométrica en la flexión de rodilla antes de iniciar la rehabilitación, donde se puede apreciar que 6 (40%) de los 15 pacientes evaluados tienen 90 grados de flexión, también se observa que 2 (13%) de los pacientes evaluados presentan 130 grados. Y solo 3 (20%) de los 15 pacientes presenta 140 grados de flexión en la rodilla.

**FIGURA 9**  
**Evaluación Goniométrica de la articulación de la rodilla posterior al tratamiento (TENS y ejercicios terapéuticos)**

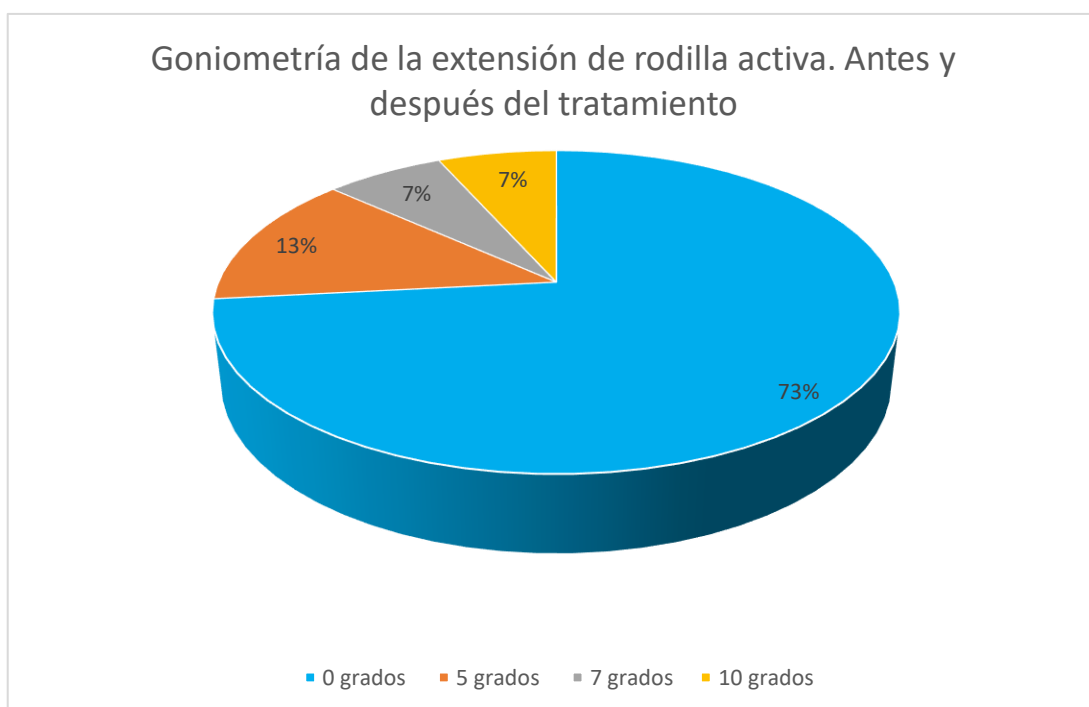


**Fuente: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 9 se muestra el resultado de la medición goniométrica en la flexión de rodilla después de 5 sesiones de tratamiento. Si bien hay cierta mejoría después de 5 sesiones esta es mínima ya que solo 4 (27%) de los de los 15 pacientes alcanzaron un rango de movilidad de 140 grados. En el resto de pacientes también se nota una mejoría mínima, por ejemplo, solo 5 (33%) de los 15 pacientes presentaba un arco de movilidad de 90

grados frente a los 6 pacientes que muestra la figura 8. Esto puede deberse a que tal vez se requiera un seguimiento más largo de las sesiones de tratamiento para cada paciente ya que el estudio solamente evaluó 5 sesiones de tratamiento, pero en muchos casos los pacientes requirieron más de 5 sesiones para poder rehabilitarse. Otra razón podría ser el uso del material ya que por la falta de experiencia usando goniómetro puede que las medidas no hayan sido correctas. En cualquier caso, se recomienda usar otro tipo de medición.

**FIGURA 10**  
**Evaluación Goniométrica de la extensión en articulación de la rodilla**



**Fuente: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra**  
**Elaborado por: Danny Ortega**

En la figura 10 se muestra el resultado de la medición goniométrica en la extensión activa de rodilla antes y después de las 5 sesiones de tratamiento. Como se puede apreciar el gráfico es el mismo debido a que no hubo ningún cambio en los valores goniométricos antes y después del tratamiento. También se puede observar que 11 (73%) de los 15 pacientes evaluados tienen un valor de 0 grados en extensión. 2 (13%) pacientes presentaron 5 grados y los otros 2 pacientes representados con (7%) cada uno tuvieron 7 y 10 grados respectivamente.

## Discusión

El principal objetivo de esta investigación fue determinar la eficacia de la corriente TENS con fines analgésicos y ejercicios terapéuticos para el tratamiento fisioterapéutico de artrosis de rodilla en pacientes de 40- 80 años. Se encuestó a un total de 15 pacientes de los cuales 9 fueron mujeres y 6 fueron hombres. Las variables que formaron parte de la encuesta fueron la escala EVA para el dolor, la medición del rango de movimiento y fuerza muscular que se evaluó con la escala Daniels, además se evaluó la funcionalidad después del tratamiento con el cuestionario Womac. El principal resultado que se encontró fue que la corriente TENS mejoró el dolor de 12 de los 15 pacientes encuestados tras 5 sesiones de tratamiento, sin embargo, el dolor no desapareció por completo, ya que solo 2 de los pacientes reportó tener un 0/10 en la escala de dolor EVA. Esto podría deberse a que la electroestimulación actúa a nivel motor mitigando el dolor por medio de la estimulación de la liberación de endorfinas (Cameron , 2017). A esto se le puede sumar la movilización articular (movilización con movimiento) modificando las fallas posicionales con la finalidad de tratar la alteración causante del dolor.

Las características de los pacientes que formaron parte de este estudio son similares a los de (Shimoura, Iijima, Suzuki, & Aoyama, 2019) cuyo objetivo fue Investigar el efecto de la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) sobre el dolor de rodilla y la función física integral en la osteoartritis de rodilla. En este estudio comparado, se consideró que la intervención de la TENS reduce el dolor provocado por el movimiento de la rodilla y aumenta la distancia de caminata. Por lo tanto, los pacientes pueden caminar distancias más largas en el período posterior a la evaluación. (Shimoura, Iijima, Suzuki, & Aoyama, 2019)

Sin embargo, para los métodos de evaluación del estudio comparado se utilizaron pruebas radiográficas al inicio del estudio. Después de un descanso de 30 minutos, los participantes fueron reevaluados mientras usaban el dispositivo TENS. Las medidas de resultado primarias incluyeron la prueba de subir escaleras, la prueba de Up and Go cronometrada, la prueba de caminata de 6 minutos y el dolor de rodilla que en el estudio comparado se evaluó con la escala EVA, pero en la prueba de subir escaleras, la prueba TUG y la prueba de caminata de 6 minutos (Shimoura, Iijima, Suzuki, & Aoyama, 2019). Con estas condiciones de evaluación en este estudio de comparación el hallazgo más importante fue que se observó un efecto significativamente inmediato de la corriente TENS en términos de mejoría del dolor en los participantes con artrosis de rodilla. En comparación con una TENS simulada, la TENS real mejoró la distancia de caminata y

la puntuación VAS de 6MWT en pacientes con artrosis de rodilla, lo que sugiere que la corriente TENS aumenta efectivamente la distancia de caminata al tiempo que reduce el dolor, particularmente en la artrosis de rodilla.

Al comparar los presentes resultados con otro estudio como es el de (Kim, y otros, 2019) donde el objetivo fue probar la eficacia y seguridad de la terapia combinada que utiliza ultrasonido pulsado de baja intensidad (LIPUS) con TENS en pacientes con osteoartritis de rodilla dolorosa. Además de demostrar la superioridad de los efectos de LIPUS combinado con la terapia TENS en comparación con la terapia TENS únicamente. Nos podemos dar cuenta que este estudio no mostró diferencias significativas en el efecto del tratamiento entre los dos grupos. El principal descubrimiento fue que los efectos de un estimulador que usa LIPUS con TENS sobre el alivio del dolor y la mejora funcional no fueron superiores a los de la única terapia TENS. La regeneración del cartílago, que se esperaba como un beneficio adicional de LIPUS, tampoco fue evidente (Kim, y otros, 2019).

Otro estudio versus de (Isik, Ugur, Yakisan, Sari, & Yilmaz, 2017) similar al anterior tiene como objetivo evaluar los efectos de la sanguijuela medicinal (*Hirudo medicinalis*) en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla en términos de duración de la efectividad y alivio sintomático y comparar estos resultados con la terapia TENS, que es actualmente una de las primeras opciones para el tratamiento de la osteoartritis de rodilla. Este estudio fue diseñado como un estudio prospectivo, unicéntrico, aleatorizado, simple, ciego y de grupos paralelos. Este estudio al igual que el anterior demostró que la terapia con sanguijuelas alivia los síntomas en pacientes con artrosis de rodilla y es tan eficaz como la terapia TENS en el tratamiento de la artrosis de rodilla. Sin embargo, los autores creen que la terapia con sanguijuelas tiene el potencial de ser una terapia adicional o alternativa para el manejo no quirúrgico de la artrosis de la rodilla (Isik, Ugur, Yakisan, Sari, & Yilmaz, 2017).

Por lo tanto, los dos estudios anteriores concluyen en que el uso de la terapia TENS alivia significativamente el dolor y rigidez de rodilla, sin embargo, requiere de una mayor investigación para probar y tener un mayor valor clínico de si las terapias combinadas o alternativas tienen mayores beneficios sobre el uso de solo la terapia con corrientes TENS.

En cuanto a los resultados sobre el grado de fuerza muscular en la articulación de la rodilla, se encontró que la aplicación del TENS y los ejercicios de fortalecimiento mejoran la fuerza muscular del cuádriceps debido a que de los 15 pacientes encuestados 4 pacientes obtuvieron una puntuación de 4 en DANIELS y 6 de ellos una

de 5 en la escala DANIELS al cabo de 5 sesiones. Esto ocurre debido a que la estimulación de la TENS combinada con ejercicios puede revertir la debilidad y la atrofia muscular mejorando también el rendimiento funcional de la extremidad afectada cuando el paciente es incapaz de ejecutar contracciones voluntarias de manera correcta. Las contracciones estimuladas eléctricamente pueden ser bastante eficaces en dichas situaciones, ya que las lesiones de carácter crónico parecen provocar una debilidad desproporcionada de fibras musculares de tipo II (Cameron , 2017).

En un estudio comparado con cierta similitud de (Pietrosimone, y otros, 2020) donde se determinó el efecto de la TENS y los ejercicios terapéuticos sobre la fuerza del cuádriceps y la activación voluntaria, en el cual participaron noventa personas en un ensayo controlado aleatorio doble ciego destaca como principal resultado que la fuerza del cuádriceps, la activación voluntaria del cuádriceps, los resultados informados por el paciente y el rendimiento físico mejoraron significativamente en todos los participantes. Aun así, contrariamente a las hipótesis del estudio comparado, no se encontró que la corriente TENS en combinación con los ejercicios terapéuticos mejorara la fuerza del cuádriceps, la activación voluntaria del cuádriceps o el rendimiento físico en mayor medida que las intervenciones de solamente de corriente TENS o ejercicios terapéuticos solamente (Pietrosimone, y otros, 2020). Por lo tanto, se puede decir que la estimulación eléctrica TENS era tan eficaz como el ejercicio para disminuir el dolor y para aumentar la fuerza del cuádriceps en pacientes con artrosis de rodilla.

En el cuestionario Womac como se explicó antes con un mínimo de cero puntos (0) indica que el paciente no tiene ninguna afectación, y un máximo de 96 puntos se ajusta a los pacientes con más limitaciones funcionales (Nguyen-Pham, Puerto-Pérez, Alvarez-López, & García-Lorenzo, 2020). Los resultados del cuestionario Womac indicaron que existe una mejoría en cuanto al rendimiento funcional de los pacientes que fueron tratados con la corriente TENS, ya que 14 de los 15 pacientes encuestados presentaron una puntuación en Womac inferior a 48 puntos es decir menos de la mitad del puntaje total del cuestionario, lo cual a su vez indica un alto rendimiento funcional.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados en (Charles, Shukrimi, Zamzuri, & Ardilla, 2020) en donde el propósito del estudio fue comparar cual frecuencia de corriente TENS es la frecuencia óptima para el tratamiento de la osteoartritis de rodilla. Las dos frecuencias mencionadas son alta frecuencia (HF) 75-100 Hz y baja frecuencia (LF) 1-4Hz. Los pacientes del estudio comparado fueron evaluados (evaluación inicial) con el índice de osteoartritis VAS, Western Ontario y McMaster Universities (WOMAC), Oxford Knee Score (parad dolor) y el índice de Lequesne.

En resultados generales los grupos HF como LF muestran una mejora en todos los componentes del índice de Lequesne, Oxford Knee Score, índice de funcionalidad Womac. El estudio comparado arroja un informe del 73% en la tasa de mejora con el uso de la terapia TENS en combinación de ambos grupos. Aproximadamente un 80% de mejora observada con el grupo del (HF) y un 66% de mejora observada con los grupos de (LF) (Charles, Shukrimi, Zamzuri, & Ardilla, 2020).

Aun así, existen algunas diferencias entre el estudio realizado y el comparado siendo la principal el tipo de TENS debido a que en el estudio comparado se usa TENS de alta y baja frecuencia, mientras que en el estudio realizado solo se usó TENS de alta frecuencia. En segundo lugar, tenemos la duración, el estudio comparado realizo un seguimiento de 12 semanas. Si el estudio comparado realizara un estudio de mayor duración, podríamos ver si esta mejora continuará ocurriendo con el tiempo o si el efecto eventualmente se estabilizará en algún momento.

## Conclusiones

- En esta investigación se Determinó la eficacia de la corriente TENS con fines analgésicos y ejercicios terapéuticos para el tratamiento fisioterapéutico de artrosis de rodilla en pacientes de 40- 80 años que acuden al centro “Fisiocenter”, la cual se realizó en el periodo julio-septiembre 2021.
- Lo más importante para este estudio fue el tratamiento de los pacientes, el cual evidencio principalmente que las corrientes TENS lograron disminuir la intensidad del dolor de un severo a un leve en 6 pacientes (40%) de los 15 evaluados.
- Al realizar este estudio también se evaluó la fuerza muscular y movilidad de cada uno de los pacientes, los cuales gracias a su colaboración y a la utilización de las escalas de fuerza y funcionalidad DANIELS en la artrosis de rodilla se obtuvo como resultado que 6 pacientes (40%) de los 15 evaluados tenían el grado máximo de fuerza en la escala Daniels. mientras que 4 pacientes (27%) de los 15 evaluados tenían un grado de fuerza en Daniels de 4, lo cual es también es funcional. En la medición goniométrica de la rodilla los resultados fueron bastante similares antes y después del tratamiento, por lo que se debería realizar un seguimiento a más de 5 sesiones de rehabilitación para poder recoger un resultado más significativo.
- Las técnicas de tratamiento utilizadas en el estudio, son las mismas que utiliza el centro de fisioterapia “FISIOCENTER” en pacientes con artrosis de rodilla, el cual especifica una técnica de corriente TENS convencional o de alta frecuencia (HF) 75-100 Hz, la cual se aplicó al paciente por 30 minutos, seguido de ejercicios isotónicos de fortalecimiento en decúbito supino para los músculos extensores de rodilla y flexores de la cadera los cuales se realizaron en 4 series de 20 repeticiones mediante el uso de bandas elásticas.
- Finalmente, con los datos obtenidos de los pacientes y con la aplicación del cuestionario de funcionalidad de rodilla WOMAC se pudo sacar en claro que de los 15 pacientes encuestados 14 presentaron una puntuación inferior a 48 en el cuestionario, lo cual nos indica que el 93% de los pacientes tenían una mayor funcionalidad en sus miembros inferiores al cabo de las 5 sesiones de tratamiento.

## Recomendaciones

- La recomendación para futuros profesionales que encuentren útiles los resultados de este estudio, es que hay que tener en cuenta que la Terapia eléctrica con corrientes TENS puede ser combinada con el uso de otros equipos y técnicas manuales de movilización, las cuales también pueden ser utilizadas como parte de la exploración de la fuerza que tiene un paciente y a la vez servir como tratamiento.
- También, se recomienda utilizar otro instrumento de medición para los rangos de movimiento como un goniómetro o inclinómetro digital, ya que a experiencia personal la goniometría con el equipo analógico represento una gran complicación al momento de realizar la medición de los ángulos articulares de cada paciente, como resultado estas mediciones fueron similares antes y después del tratamiento, lo cual pudo haber influido en los resultados obtenidos.
- Se puede mencionar además que, cuando se utiliza una técnica de terapia ya sea eléctrica o manual, la comunicación que debe tener el fisioterapeuta con el paciente es esencial, debido a que esto tiene como objetivo retroalimentar continuamente los resultados obtenidos durante las sesiones de terapia.
- Por último, se puede recomendar realizar más estudios dirigidos al tema de la electroterapia y las corrientes TENS en específico, ya que, aunque se demuestra que la TENS es efectiva para aliviar el dolor en las afectaciones por artrosis de rodilla, el actual estudio presenta una muestra de pacientes muy limitada para ser tomado como algo científicamente valido.

## Bibliografía

- Aysin, I. K., Askin, A., Mete, B. D., Guvendi, E., Aysin, M., & Kocyigit, H. (2018). Investigation of the Relationship between Anterior Knee Pain and Chondromalacia Patellae and Patellofemoral Malalignment. *The Eurasian journal of medicine*, 50(1), 28–33. Obtenido de <https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2018.17277>
- Bączkiewicz, D., Kręcisz, K., & Borysiuk, Z. (2019). Analysis of patellofemoral arthrokinematic motion quality in open and closed kinetic chains using vibroarthrography. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 48. Obtenido de <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2429-z>
- Benner, R. W., Shelbourne, K., Bauman, S. N., Norris, A., & Gray, T. (2019). Knee Osteoarthritis Alternative Range of Motion Treatment. *Shelbourne Knee Center at Community East Hospital*, 1-8.
- Burelo-Peregrino, E. G., Salas-Magaña, M., Arias-Vázquez, P. I., Tovilla-Zarate, C. A., Bermudez-Ocaña, D. Y., López-Narváez, M. L., . . . Juárez-Rojop, I. E. (2020). Efficacy of electrotherapy in Bell's palsy treatment: A systematic review. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 33(5), 865–874. Obtenido de <https://doi.org/10.3233/BMR-171031>
- Cameron, M. (2017). *Agentes físicos en rehabilitación De la investigación a la práctica*. España: Elsevier.
- Charles, A., Shukrimi, B. A., Zamzuri, B. Z., & Ardilla, H. (2020). Portable Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Therapy at Different Frequencies in the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Quasi-Experimental Study. *Journal of orthopaedic case reports*, 108–113. Obtenido de <https://doi.org/10.13107/jocr.2020.v10.i03.1772>
- Cherian, J., Jauregui, J., Leichliter, A., Elmallah, R., Bhave, A., & Mont, M. (2016). The effects of various physical non-operative modalities on the pain in osteoarthritis of the knee. *The bone & joint journal*, 89-94. Obtenido de <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B1.36353>
- Domagała, S., Domagała, M., Chyła, J., Wojciechowska, C., Janion, M., & Polewczyk, A. (2018). Implications of electrotherapy - the dark side of treatment with cardiac implantable electronic devices. *Postępy w kardiologii interwencyjnej = Advances in interventional cardiology*, 15-25. Obtenido de <https://doi.org/10.5114/aic.2018.74351>
- Estévez-Perera, A., Martínez de Murga, G., & Sujo-Sit, M. (2019). Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicios para osteoartritis de rodilla. *Revista Colombiana De Medicina Física Y Rehabilitación*, 29(1), 30-39.
- Glaviano, N. R., & Saliba, S. (2016). Impairment Based Rehabilitation for Patellofemoral Pain Patients. *The Physician and Sportsmedicine*, 311–323. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1200443>
- Hochschild, J. (2017). *Anatomía funcional para fisioterapeutas*. Editorial El Manual Moderno.
- Hunter, D. J., & Bierma-Zeinstra, S. (2019). Osteoarthritis. *Lancet (London, England)*, 393(10182), 1745-1759. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30417-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30417-9)
- Hussain, S. M., Neilly, D. W., Baliga, S., Patil, S., & Meek, R. (2016). Knee osteoarthritis: a review of management options. *Cottish medical journal*, 61(1), 7-16. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/0036933015619588>
- Iijima, H., Eguchi, R., Shimoura, K., & Yamada, K. (2020). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Improves Stair Climbing Capacity in People with Knee Osteoarthritis. *Scientific reports*, 10(1), 7294. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64176-0>
- Isik, M., Ugur, M., Yakisan, R. S., Sari, T., & Yilmaz, N. (2017). Comparison of the effectiveness of medicinal leech and TENS therapy in the treatment of primary

- osteoarthritis of the knee : A randomized controlled trial. *Vergleich der Wirksamkeit von medizinischer Bluteigel- und TENS-Therapie zur Behandlung der primären Gonarthrose : Eine randomisierte kontrollierte Studie. Zeitschrift für Rheumatologie*, 76(9), 798–805. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s00393-016-0176-1>
- Kim, E. D., Won, Y. H., Park, S. H., Seo, J. H., Kim, D. S., Ko, M. H., & Kim, G. W. (2019). Efficacy and Safety of a Stimulator Using Low-Intensity Pulsed Ultrasound Combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients with Painful Knee Osteoarthritis. *Pain research & management*, 2019, 7964897. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2019/7964897>
- Krishnan, Y., & Grodzinsky, A. J. (2018). Cartilage diseases. *Matrix biology : journal of the International Society for Matrix Biology*, 71-72,, 51-69. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.matbio.2018.05.005>
- Kurut Aysin, Askin, Dirim Mete, B., Guvendi, E., Aysin, M., & Kocyigit, H. (2018). Investigation of the Relationship between Anterior Knee Pain and Chondromalacia Patellae and Patellofemoral Malalignment. *The Eurasian Journal of Medicine*, 28-33.
- Kus, G. Y. (2019). Strengthening the quadriceps femoris muscle versus other knee training programs for the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology international*, 203–218.
- LBDC. (6 de Junio de 2018). *Fuerza y resistencia muscular, ¿qué debes saber?* :[www.sport.es/es](http://www.sport.es/es). Obtenido de <https://www.sport.es/es>: <https://www.sport.es/labolsadelcorredor/fuerza-y-resistencia-muscular/#:~:text=La%20fuerza%20muscular%20es%20la,la%20ayuda%20de%20los%20m%C3%BAsculos>.
- Lopez, Miguel. (2018). *Ruptura de ligamentos cruzados*. Obtenido de <http://www.terapia-fisica.com>: <http://www.terapia-fisica.com/ruptura-ligamentos-cruzados/>
- Neilly, D., Hussain, S., Baliga, S., Patil, S., & Meek, R. (2016). Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish Medical Journal*, 1-10.
- Nguyen-Pham, T., Puerto-Pérez, T., Alvarez-López, A., & García-Lorenzo, Y. (2020). Validación y modificación de la escala WOMAC en Cuba. *Archivo Médico Camagüey*, 326-337. Obtenido de <http://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/7256/3566>
- Nouri, F., Raeissadat, S. A., Eliaspour, D., Rayegani, S. M., Rahimi, M. S., & Movahedi, B. (2019). Efficacy of High-Power Laser in Alleviating Pain and Improving Function of Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Journal of lasers in medical sciences*, 10(1), 37-43. Obtenido de <https://doi.org/10.15171/jlms.2019.06>
- Ortiz, L. S. (2017). Empleo del ejercicio en la fisioterapia como tratamiento de la osteoartrosis de rodilla en adultos mayores. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC*, 62, 44-53.
- Pietrosimone, B., Luc-Harkey, B. A., Harkey, M. S., Davis-Wilson, H. C., Pfeiffer, S. J., Schwartz, T. A., . . . Spang, J. T. (2020). Using TENS to Enhance Therapeutic Exercise in Individuals with Knee Osteoarthritis. *Medicine and science in sports and exercise*, 2086–2095. Obtenido de <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002353>
- Qu Xing, L. L., Norman, W., Li Guo, M. Y., Gao, S., & Li, P. (2016). Clinical effect of traditional Chinese spinal orthopedic manipulation in treatment of chondromalacia patellae. *Journal of traditional Chinese medicine = Chung i tsa chih ying wen pan*, 36(6), 718–723. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/s0254-6272\(17\)30005-5](https://doi.org/10.1016/s0254-6272(17)30005-5)
- Resorlu, M., Doner, D., Karatag, O., & Canan Akgun, T. (2017). The relationship between chondromalacia, patella, medial meniscal tear and medial periarticular bursitis in patients with osteoarthritis. *Radiology and Oncology*, 401-406.

- Sánchez Amador, S. A. (2019). *Escala de Daniels: qué es, características, y funciones: psicologiyamente.com*. Obtenido de <https://psicologiyamente.com>: <https://psicologiyamente.com/salud/escala-daniels>
- Shimoura, K., Iijima, H., Suzuki, Y., & Aoyama, T. (2019). Immediate Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain and Physical Performance in Individuals With Preradiographic Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1-8.
- Skou, S. T., & Roos, E. M. (2019). Physical therapy for patients with knee and hip osteoarthritis: supervised, active treatment is current best practice. *Clinical and experimental rheumatology*, 112-117.
- TERAPIAFISICA. (2017). *Corrientes Interferenciales: TERAPIAFISICA.com*. Obtenido de [www.terapia-fisica.com](http://www.terapia-fisica.com): <https://www.terapia-fisica.com/corrientes-interferenciales/#:~:text=Definici%C3%B3n,superior%20a%20los%201000%20Hz>.
- Zhu, Y., Feng, Y., & Peng, L. (2017). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Journal of rehabilitation medicine*, 700-704.

## ANEXOS

### Anexo 1: Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TEMA DE DISERTACIÓN CARRERA DE  
TERAPIA FISICA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

**TEMA:**

EFICACIA DE LA CORRIENTE TENS CON FINES ANALGÉSICOS Y EJERCICIOS  
TERAPÉUTICOS PARA EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE ARTROSIS DE  
RODILLA EN PACIENTES DE 40- 80 AÑOS QUE ACUDEN AL CENTRO  
FISIOCENTER EN EL PERIODO JULIO-SEPTIEMBRE 2021

Fecha: \_\_\_\_\_

DATOS DEL  
PACIENTE

APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	PRIMER NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE

No DE CEDULA: \_\_\_\_\_

El presente documento tiene por objeto registrar datos de investigación acerca de la eficacia del tratamiento fisioterapéutico, con corrientes TENS para fines analgésicos en pacientes con artrosis de rodilla. Para lo cual se evaluará el grado de dolor del paciente mediante la escala EVA, para medir la fuerza y la funcionalidad muscular se usará la escala de fuerza Daniels junto con mediciones goniométricas y la evolución de la patología se evaluará con el cuestionario Womac.


La información que Ud. Proporcione servirá valiosamente para el desarrollo de un tema de disertación, el mismo que será utilizado para el mejoramiento de los tratamientos fisioterapéuticos en el futuro.

Su participación es totalmente voluntaria, y la información que Ud. brinde será tratada de manera confidencial, respetando el anonimato de sus datos. Haciendo uso de estos únicamente para fines de investigación y/o académicos.

FIRMA DEL PACIENTE:

\_\_\_\_\_

## Anexo 2: Registro fisioterapéutico para la toma de muestra

	<b>REGISTRO DE FISIOTERAPIA Terapia Física</b>	FECHA:																						
<b>Datos informativos</b>																								
Nombre:		Edad:																						
Diagnóstico médico:																								
<b>Examen físico</b>																								
Valoración de dolor en escala eva:																								
<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">0</td> <td style="padding: 0 10px;">1</td> <td style="padding: 0 10px;">2</td> <td style="padding: 0 10px;">3</td> <td style="padding: 0 10px;">4</td> <td style="padding: 0 10px;">5</td> <td style="padding: 0 10px;">6</td> <td style="padding: 0 10px;">7</td> <td style="padding: 0 10px;">8</td> <td style="padding: 0 10px;">9</td> <td style="padding: 0 10px;">10</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 2px solid black; border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 1px solid black; height: 80px;"></td> <td style="border-right: 2px solid black; height: 80px;"></td> </tr> </table>			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
<b>Valoración de funcionalidad</b>																								
Medición goniométrica de la articulación de la rodilla																								
Flexión:		Extensión:																						
<b>Fuerza muscular</b>																								
<b>Escala de Daniels</b>																								
0	El músculo no se contrae, parálisis completa.																							
1	El músculo se contrae, pero no hay movimiento. La contracción puede palpase o visualizarse, pero no hay mov																							
2	El músculo se contrae y efectúa todo el movimiento, pero sin resistencia, no puede vencer la gravedad (se prueba la articulación en su plano horizontal).																							
3	El músculo puede efectuar el movimiento en contra de la gravedad como única resistencia.																							
4	El músculo se contrae y efectúa el movimiento completo, en toda su amplitud, en contra de la gravedad y en contra de una resistencia manual moderada.																							
5	El músculo se contrae y efectúa el movimiento en toda su amplitud en contra de la gravedad y contra una resistencia manual máxima.																							

## Anexo 3: Cuestionario WOMAC

### Cuestionario WOMAC para la artrosis

#### Apartado A

INSTRUCCIONES: Las siguientes preguntas tratan sobre cuánto DOLOR siente usted en las caderas y/o rodillas como consecuencia de su artrosis. Para cada situación indique cuánto DOLOR ha notado en los últimos 2 días. (Por favor, marque sus respuestas con una "X").

#### PREGUNTA: ¿Cuánto dolor tiene?

1. Al andar por un terreno llano.

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

2. Al subir y bajar escaleras.

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

3. Por la noche en la cama.

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

4. Al estar sentado o tumbado.

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

5. Al estar de pie.

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

#### Apartado B

INSTRUCCIONES: Las siguientes preguntas sirven para conocer cuánta RIGIDEZ (no dolor) ha notado en sus caderas y/o rodillas en los últimos 2 días. RIGIDEZ es una sensación de dificultad inicial para mover con facilidad las articulaciones. (Por favor, marque sus respuestas con una "X").

1. ¿Cuánta rigidez nota después de despertarse por la mañana?

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

2. ¿Cuánta rigidez nota durante el resto del día después de estar sentado, tumbado o descansado?

Ninguno

Poco

Bastante

Mucho

Muchísimo

## Apartado C

**INSTRUCCIONES:** Las siguientes preguntas sirven para conocer su CAPACIDAD FUNCIONAL. Es decir, su capacidad para moverse, desplazarse o cuidar de sí mismo. Indique cuanta dificultad ha notado en los últimos dos días al realizar cada una de las siguientes actividades, como consecuencia de su artrosis de cadera y/o rodillas. (Por favor, marque sus respuestas con una "X").

**PREGUNTA: ¿Qué grado de dificultad tiene al...?**

1. Bajar las escaleras.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

2. Subir las escaleras.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

3. Levantarse después de estar sentado.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

4. Estar de pie.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

5. Agacharse para coger algo.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

6. Andar por un terreno llano.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

7. Entrar y salir de un coche.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

8. Ir de compras.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

9. Ponerse las medias o los calcetines.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

10. Levantarse de la cama.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

11. Quitarse las medias o los calcetines.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

12. Estar tumbado en la cama.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

13. Entrar y salir de la ducha/bañera.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

14. Estar sentado.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

15. Sentarse y levantarse del retrete.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

16. Hacer tareas domésticas pesadas.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo

17. Hacer tareas domésticas ligeras.

Ninguno     Poco     Bastante     Mucho     Muchísimo