



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
POSTGRADO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y  
REHABILITACIÓN, MENCIÓN  
NEUROMUSCULOESQUELÉTICO**

**Modalidad de Titulación Plan de Proyecto de Desarrollo,** Trabajo de titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Fisioterapia y Rehabilitación, mención Neuromusculoesquelético.

.

**Tema:** Efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor en población, con artrosis de rodilla grado 1.

**Autor:** Lic. Rommel Fernando Balda Ulloa

**Directora:** Lic. Mónica Cristina Tello Moreno, Magister.

Ambato – Ecuador

2021

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

A la Unidad de Titulación de la Facultad de Ciencias Médicas. El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por la Lcda. Mg Miriam Ivonne Fernández Nieto, e integrado por los señores: DR. ESP. LUIS ERNESTO CÓRDOVA VELASCO y LIC. MG. VICTORIA ESTEFANIA ESPÍN PASTOR, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “Efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor en población, con artrosis de rodilla grado 1”., elaborado y presentado por la señor, Lic. Rommel Fernando Balda Ulloa, para optar por el Grado Académico de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación, mención Neuromusculo-esquelético; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:  
**MIRIAM IVONNE  
FERNANDEZ  
NIETO**

Lcda. Mg Miriam Ivonne Fernández Nieto  
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa



Firmado electrónicamente por:  
**LUIS ERNESTO  
CORDOVA  
VELASCO**

Miembro del Tribunal de Defensa  
DR. ESP. LUIS ERNESTO CÓRDOVA VELASCO



Firmado electrónicamente por:  
**VICTORIA  
ESTEFANIA ESPIN  
PASTOR**

Miembro del Tribunal de Defensa  
LIC. MG. VICTORIA ESTEFANIA ESPÍN PASTOR

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “Efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor en población, con artrosis de rodilla grado 1”, le corresponde exclusivamente a: Lic. Rommel Fernando Balda Ulloa, Autor bajo la Dirección de Lic. Mónica Cristina Tello Moreno, Magister. Directora del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Firmado electrónicamente por:  
**ROMMEL  
FERNANDO BALDA  
ULLOA**

Lic. Ft. Rommel Fernando Balda Ulloa

**C.I. 0201816089**

**AUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
**MONICA  
CRISTINA TELLO  
MORENO**

Lic. Mónica Cristina Tello Moreno, Magister

**C.I. 1803861960**

**DIRECTORA**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.



Lic. Ft. Rommel Fernando Balda Ulloa

C.I. 0201816089

**AUTOR**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATOCENTRO DE POSGRADOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN TERAPIA FISICA Y REHABILITACION  
MENCION NEUROMUSCULOESQUELETICA**

**INFORMACIÓN GENERAL**

**TEMA:** “EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO EN LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR EN POBLACIÓN, CON ARTROSIS DE RODILLA GRADO 1”.

**AUTOR:** Rommel Fernando Balda Ulloa

*Grado académico:* Licenciado en Terapia Física.

*Correo electrónico:* rommelbalda@gmail.com

**DIRECTORA:** Lic. Mónica Cristina Tello Moreno. Magister

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

Protocolos de tratamiento en afecciones Neuromusculares

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mi esposa, a mi amada hija Aitana Isabella Balda Ramos, a mis sobrinos, quienes han visto un espejo para continuar en la formación constante de estudios y su apoyo constante, a nuestros maestros quienes nos han guiado y formado para obtención del cuarto nivel de estudios de esta hermosa carrera, a nuestros pacientes quienes han sido motivo de lucha constante y nos enseñaron a amar aún más la Terapia Física y hacerlo con todo el corazón.

Rommel Fernando Balda Ulloa

## **AGRADECIMIENTO**

Dios es el que salva. Dios es el que cura. Dios es el que sana. Tan solo tenemos que creer en Él para comenzar a recibir sus bendiciones...

Queremos agradecer a Dios porque hizo posible que todo se realice, a mis padres y esposa por su apoyo incondicional día a día y su motivación para continuar avanzando, a nuestro asesor que tuvo la paciencia de poder guiarnos y estructurar nuestro estudio, a nuestros maestros de las distintas sedes hospitalarias por su labor y apoyo en este largo camino.

Gracias a la Universidad Técnica de Ambato por darme la oportunidad de este sueño Maestría en Terapia Física y Rehabilitación mención Neuromusculoesquelética.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO I</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b> .....   | <b>12</b> |
| 1.1. Introducción .....  | 12        |
| 1.2. Justificación.....  | 13        |
| 1.3. Objetivos.....  | 15        |
| 1.3.1. Objetivo General.....   | 15        |
| 1.3.2. Objetivos Específicos .....   | 15        |
| <b>CAPITULO II</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>CAPITULO III</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>3. MARCO METODOLÓGICO</b> .....   | <b>22</b> |
| 3.1. UBICACIÓN .....   | 22        |
| 3.2. EQUIPOS Y MATERIALES .....  | 22        |
| 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....  | 23        |
| 3.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....   | 23        |
| 3.5. POBLACIÓN O MUESTRA .....   | 24        |
| 3.5.1. Criterios de Inclusión .....  | 24        |
| 3.5.2. Criterios de Exclusión .....  | 24        |
| 3.6. RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN.....  | 25        |
| 3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION Y ANALISIS DE ESTADISTICO .....   | 29        |
| 3.8. VARIABLES RESPUESTA O RESULTADOS ALCANZADOS .....   | 30        |
| 3.8.1. Variable independiente: .....   | 30        |
| 3.8.2. Variable dependiente:.....  | 31        |
| <b>CAPITULO IV</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....   | <b>32</b> |
| 4.1 Variables sociodemográficas .....  | 32        |
| 4.2 Evaluación a los pacientes antes y después del tratamiento de ejercicios aeróbico, a través de los test de goniometría, test muscular de Daniels y Escala Visual Analógica del dolor. .... | 33        |
| 4.3 efectividad ejercicio aeróbico en relación a goniometría, fuerza muscular y dolor. ....  | 35        |
| 4.3.1 Goniometría.....   | 35        |
| 4.4. Análisis e Interpretación.....  | 38        |
| 4.5. DISCUSIÓN .....   | 38        |
| 4.6. Limitaciones .....  | 38        |
| <b>CAPÍTULO V</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES</b> .....  | <b>39</b> |
| 5.1. Conclusiones.....   | 39        |
| 5.2. Recomendaciones .....   | 39        |
| <b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....   | <b>40</b> |



|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 7. ANEXOS.....                       | 45 |
| 7.1.1. FICHA DE EVALUACIÓN.....      | 45 |
| 7.1.2. Consentimiento informado..... | 46 |

### **Índice de Tablas**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Variables sociodemográficas de los pacientes con artrosis de rodilla grado 1.<br>.....   | 32 |
| Tabla 2. Resultados de estadísticas de muestras emparejadas de rango articular<br>izquierda y derecha pre test y post test.....                     | 33 |
| Tabla 3. Resultados de las estadísticas de muestras emparejadas de fuerza muscular<br>izquierda y derecha pre test y post test.....                 | 33 |
| Tabla 4. Resultado de las estadísticas de muestras emparejadas escala análoga de dolor<br>de rodilla izquierda y derecha pre test y post test. .... | 34 |
| Tabla 5. Prueba de normalidad goniométrica .....  | 35 |
| Tabla 6. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon .....   | 35 |
| Tabla 7. Prueba de normalidad.....  | 37 |
| Tabla 8. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon .....   | 37 |

### **Índice de Gráficos**

|  |    |
|--|----|
| Grafico 1. Goniometría antes y después .....                         | 35 |
| Grafico 2. Fuerza Muscular antes y después.....                      | 36 |
| Gráfico 3. Gráfico de Escala análoga del dolor antes y después ..... | 37 |

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN TERAPIA FISICA Y REHABILITACION**  
**MENCIÓN NEUROMUSCULOESQUELETICA**

**TEMA:** “EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO EN LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR EN POBLACIÓN, CON ARTROSIS DE RODILLA GRADO 1”.

**AUTOR:** Rommel Fernando Balda Ulloa

*Grado académico:* Licenciado en Terapia Física.

*Correo electrónico:* [rommelbalda@gmail.com](mailto:rommelbalda@gmail.com)

**DIRECTORA:** Lic. Mónica Cristina Tello Moreno. Magister

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

- Protocolos de tratamiento en afecciones Neuromusculoesquelética

Fecha: 31 de mayo del 2021.

**RESUMEN EJECUTIVO**

**Palabras Clave:** terapias <aeróbico < ejercicio < dolor < artrosis < rango articular < 45 años

## **ABSTRACT**

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.**

#### **1.1. Introducción**

El estudio de investigación determinará la Efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor en población, con artrosis de rodilla grado 1 en el Hospital Básico IESS Guaranda.

La osteoartritis es una enfermedad inflamatoria que afecta a todos los componentes de las articulaciones sinoviales y constituye una de las patologías articulares más comunes a nivel mundial especialmente en pacientes mayores, aunque también puede afectar adolescentes (1).

Esta patología se caracteriza por un dolor intenso que afecta las actividades cotidianas del paciente y es un factor predisponente para la pérdida de su funcionalidad y el aumento del riesgo de caídas con un gran impacto disfuncional en el cuerpo. Además, se destaca un programa de mantenimiento y control del estado clínico y primario de la artrosis de rodilla.

Existen varios factores que afectan el grado de discapacidad y/o de progresión de la enfermedad, entre los cuales se incluyen inhibición o falla de activación del cuádriceps, obesidad, laxitud pasiva de la rodilla, alineación de la rodilla, miedo a la actividad física y autoeficacia (2).

El tratamiento de la osteoartritis está basado principalmente en el uso de analgésicos o antiinflamatorios no esteroideos e inhibidores selectivos (3). Sin embargo, su uso prolongado provoca efectos secundarios a nivel del tracto digestivo o a nivel cardiovascular, por lo que es necesario recurrir a terapias de rehabilitación complementarias o alternativas (4).

El desarrollo de los programas de rehabilitación debe tomar en cuenta la severidad de la enfermedad, edad, género, peso corporal, estilo de vida y las capacidades funcionales individuales y desarrollar tratamiento de fisioterapia como primera opción de tratamiento. En general, estos programas incluyen una combinación de entrenamiento de fortalecimiento para aumentar la fuerza muscular y la estabilidad articular y están basados en patrones de fortalecimiento y progresión del movimiento de tipo isotónico (tensión sin cambios, pero con cambio en longitud), isométrico (sin

cambios de longitud o ángulo) e isocinético (resistencia constante con variación en las velocidades) (5)(6).

Dicho estudio se centra en los diferentes protocolos de ejercicio y tratamiento farmacológicos, los resultados fueron destacable utilizados el programa dirigido por un profesional de salud frente a un programa individual dirigido en la casa para ver la evolución de los mejores parámetros de reducción del dolor, aumentar la independencia funcional y, mejorará su calidad de vida.

Algunos estudios han demostrado que el ejercicio aeróbico provoca el fortalecimiento del cuádriceps, lo cual contribuye con la reducción tanto del dolor como de la discapacidad en pacientes con osteoartritis de rodilla, sin embargo, este músculo también puede ser fortalecido con otros métodos que implican regímenes complejos basados en hospitales y maquinaria sofisticada que no están disponible para la mayoría de los pacientes con osteoartritis (7).

Hicieron un meta-análisis y concluyeron que las intervenciones que incluyen la actividad física como el fortalecimiento muscular y ejercicios aeróbicos tienen un nivel moderado de evidencia de efectividad en la función física en individuos con artrosis de rodilla, a corto y largo plazo, sin embargo, aún se requiere conducir un mayor número de investigaciones que permitan validar esta información (8).

## **1.2. Justificación**

Esta propuesta es de gran interés, debido a la falta de información sobre los beneficios que nos pueden brindar los ejercicios aeróbicos en un plan de tratamiento en pacientes con artrosis de rodilla grado 1, es importante que los ejercicios aeróbicos estén presentes dentro del plan de tratamiento del paciente con artrosis de rodilla grado 1.

Este estudio queda como precedente para la realización de investigaciones a futuro en este grupo etario, ya que hasta el momento en su mayoría se ha realizado estudios a jóvenes deportistas y su entrenamiento aeróbico en adultos y muy pocos a personas adulta mayor, siendo esta población la más vulnerable, en algunos casos la más olvidada, es por ello que como sociedad debemos tomar conciencia de la realidad nacional de este grupo etario siendo nuestro fin de contribuir a la mejora de la funcionalidad del paciente adulto mayor optimizando su dependencia.

Basados en los altos niveles de prevalencia de artrosis de rodilla unido a la falta de

estudios sistemáticos en el país, se hace necesario evaluar diferentes estrategias, tales como la Efectividad del ejercicio aeróbico en población mayor de 50 años, con artrosis de rodilla grado 1, que contribuyan a la disminución del dolor y mejorar la funcionalidad; que sustituyan el uso de fármacos en el manejo del dolor. Los beneficiarios directos de los resultados serán la población que presenta artrosis de rodilla grado 1 y pacientes que presenten este tipo de dolencia, y un aporte a los fisioterapeutas que podrán aplicar esta guía de tratamiento basada en el ejercicio aeróbico.

El presente estudio permitirá establecer un protocolo de tratamiento efectivo relacionado con reducción de dolor en población mayor de 45 años con artrosis de rodilla grado 1, encontraron que los pacientes no fueron aconsejados adecuadamente en el mantenimiento de su peso corporal ideal y en el ejercicio físico regular, por lo tanto, es necesario contar con un tratamiento efectivo y asesoramiento en el manejo de la enfermedad (9). En general, los programas de rehabilitación incluyen ejercicios aeróbicos para aumentar disminuir el índice de masa corporal, control de peso y disminución del dolor. Sin embargo, muchas veces estos programas son diseñados sin tomar en cuenta diferencias propias de cada paciente, tales como el grado de afección, la edad, género, peso corporal y su estilo de vida.

Esta investigación quiere aportar evidencia científica basada en la prescripción de ejercicios aeróbicos con el objetivo de promover la disminución de la sintomatología en pacientes con artrosis de rodilla grado 1 dirigido por un fisioterapeuta. Este proyecto fue factible considerando que se encuentra dentro de la línea de investigación afín a Protocolos de tratamiento en afecciones Neuromusculoesquelética con la sub línea de investigación de atención a adultos mayores y atención integral en salud. Además, se contó con los medios y recursos necesarios para llevar adelante la investigación, por otro lado, se cuenta con el soporte teórico científico de las metodologías empleadas, para solventar favorablemente el desarrollo del proceso investigativo.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Establecer la efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor con artrosis de rodilla grado 1 entre 45 – 60 años del Hospital Básico Guaranda Enero - marzo de 2021

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar a los pacientes antes y después del tratamiento de ejercicios aeróbico, a través de los test de goniometría, test muscular de Daniels y Escala Visual Analógica del dolor.
- Comparar resultados entre los participantes y establecer la efectividad del ejercicio aeróbico en relación con la disminución del dolor y el incremento de su funcionalidad.

## CAPITULO II

### 2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La carencia de estudios científicos conclusivos dirigidos al propósito de la investigación es contribuir al desarrollo de intervenciones terapéuticas eficaces para el control y alivio del dolor en adultos con artrosis e indirectamente mejora la calidad de vida de esta población, el problema es determinar el grado de Efectividad del ejercicio aeróbico en la disminución del dolor en población, con artrosis de rodilla grado 1, y así concluir con el mejor tratamiento.

De acuerdo con (10), en los EE. UU. Aproximadamente 14 millones de personas de menos de 65 años presentan artrosis de rodilla y una tendencia similar se ha observado en países de América del Sur, Asia y Oriente Medio. Numerosas técnicas de fisioterapia han sido propuestas y evaluadas, sin embargo, en muchos casos aún no existen evidencias concretas sobre su efectividad. Se estima que en Ecuador existe una prevalencia del 48,5% de problemas de degeneración del cartílago articular, con predominancia en pacientes mujeres con edades comprendidas entre 50 y 64 años (11).

Entre las medidas para el manejo del dolor de este tipo de patologías, comúnmente se prescriben analgésicos o antiinflamatorios no esteroideos, pero su uso prolongado está contraindicado por los problemas colaterales que pueden ocasionar (3), por lo que es necesario recurrir a terapias de rehabilitación complementarias o alternativas (3).

Las enfermedades que involucran procesos inflamatorios de las articulaciones, entre ellas la artrosis de rodilla, son consideradas como las afecciones más frecuentes a nivel mundial que afectan principalmente a adultos mayores, pudiendo llegar a causar la pérdida de la funcionalidad del área afectada (1).

Esta pérdida de funcionalidad se debe principalmente a que a medida que la enfermedad avanza sin el debido tratamiento, las estructuras articulares van sufriendo cambios en la conformación ósea, tales como formación de osteofitos, derrame sinovial, los ligamentos se hacen laxos y los músculos periarticulares se hacen débiles (12), disminuyendo la potencia aeróbica, la salud cardiovascular del paciente (9).

En este sentido, varias investigaciones han demostrado que es posible conseguir una reducción significativa del dolor mediante el uso de ejercicios que contribuyan a fortalecer el músculo y mejorar la función en este trastorno (13). Los beneficios sobre el alivio de los problemas en las articulaciones mediante programas de fortalecimiento



muscular, recientemente se ha demostrado que el ejercicio aeróbico también mostró tener un efecto positivo en la disminución del dolor, mejorando así el desempeño físico del paciente e incluso ayuda a prevenir la discapacidad (14). De acuerdo con los resultados hasta ahora obtenidos, es necesario considerar aspectos relacionados con la severidad de la enfermedad, así como elementos relacionados con el paciente, tales como, edad, género, peso corporal, estilo de vida y las capacidades funcionales individuales en el momento de intervenir con un programa de terapias para el manejo de este problema.

Dada la prevalencia de este tipo de patología de rodilla y la escasez de información en el país, se requiere realizar estudios para evaluar el efecto de terapias que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes (15).

La artrosis es una enfermedad que afecta adultos mayores, su clínica produce atrofia muscular y deterioro en la condición física hasta la invalidez por la incapacidad funcional. El tratamiento constituye el ejercicio físico y mejora su calidad de vida ya que constituye un tratamiento conservador como primera línea de elección, en él estudio realizado concluyen que el ejercicio suave y moderado no provoca ni acelera la artrosis, mejor tiene un efecto benéfico (10).

De acuerdo con los resultados de un meta-análisis se demostró el efecto beneficioso de los ejercicios cardiorrespiratorios y de fortalecimiento sobre la inflamación, daño articular y síntomas en pacientes con artrosis, por lo tanto, se recomienda su uso como herramientas terapéuticas seguras y efectivas, sin embargo, se necesitan estudios para determinar el tipo de ejercicio y la dosis óptimos (16).

En Latinoamérica, se describió el perfil clínico y demográfico de 3040 pacientes con osteoartritis mediante un estudio descriptivo y se observó que el 88% de los pacientes con un índice de masa corporal superior a  $30 \text{ kg/m}^2$  u obesidad tenía artritis primaria, siendo las más prevalente la de rodilla (31.2%), mano (9.5%), rodilla y mano (22.9%), articulaciones interfalángicas proximales y distales (6.5%), axial (6.6%) y cadera (1.3%), de los cuales el 88.5% tenía severidad radiográfica de grado 2 o 3 en la escala de Kellgren-Lawrence (0-4) (17).

El cartílago articular es un tejido formado solo por condrocitos, dispuestos en cuatro capas: la zona superficial en contacto con el líquido sinovial, que contiene condroprogenitores, la zona intermedia o de transición que contiene condrocitos redondos, la zona profunda o radial y la capa calcificada en contacto directo con el hueso

subcondral subyacente, además es un tejido muy hidratado sin inervación y vascularización, con una densidad celular baja lo cual le confiere una limitada capacidad de regeneración (18).

Los daños en el cartílago articular de la rodilla son una causa frecuente de dolor y discapacidad, sin embargo, aún no se sabe con certeza cuál es su evolución hasta la osteoartritis (19). Las lesiones del cartílago articular se desarrollan en tres etapas que implican la pérdida de macromoléculas, la ruptura de la matriz cartilaginosa y finalmente la ruptura de la matriz ósea, durante estas etapas, el paciente presenta períodos asintomáticos seguidos de períodos con molestia o dolor soportables (20).

Estas lesiones provocan variaciones en el grosor del cartílago que puede avanzar debido al efecto de sobrecarga biomecánica alrededor del punto de debilitamiento, cambios estructurales del hueso subcondral y elevaciones de la concentración de citocinas inflamatorias intraarticulares, provocando disminución de la capacidad de absorción del choque y transmisión de carga del cartílago articular (21).

La matriz extracelular del cartílago está conformada por macromoléculas de tipo colágeno I y II, proteínas no colágenas y proteoglicanos que le confieren la rigidez, la resistencia y la distribución de las cargas, por lo que al sufrir una disrupción por efecto de una lesión, se hincha a medida que los proteoglicanos se expanden, aumentando la concentración de agua y reduciendo la concentración de proteoglicanos, lo que provoca debilitamiento del cartílago que podría llegar a la degeneración en el caso de lesiones severas (22).

De acuerdo con la patología, los trastornos de rodilla se pueden diferenciar en trastornos neurológicos o músculo esqueléticos, estos últimos, la patología se encuentra dentro de la articulación de la rodilla, la cual se puede manifestar como osteoartritis de rodilla, lesión del ligamento de la rodilla y la lesión de menisco, pero sin que haya comprometimiento del control neural (23).

La artrosis es considerada como proceso de degeneración de la articulación por efecto de la ocurrencia de trastornos mecánicos y biológicos que alteran el equilibrio entre la síntesis y la degradación del cartílago articular y como consecuencia estimula el crecimiento del hueso subcondral y la presencia de sinovitis crónica de intensidad leve (24).

En un principio se pensaba que la artrosis solo involucraba la degeneración del cartílago, sin embargo, ahora se sabe que está también involucra a los componentes no

cartilagosos de la articulación, como la cápsula articular, la sinovial, el hueso subcondral, los ligamentos y los músculos periarticulares que son responsables del dolor e inflamación y a medida que avanza la enfermedad, estas estructuras se ven afectadas con cambios en la conformación ósea, formación de osteofitos, debilitamiento de los músculos periarticulares, laxitud de los ligamentos y derrame sinovial (25).

De acuerdo con las causas que la originan, la artrosis se clasifica en artrosis primaria (idiopática o no traumática), cuya etiología aún no está bien determinada, pero se supone que está relacionada con factores genéticos, con cambios fisiológicos relacionados con la edad, el grupo étnico y los factores biomecánicos, y la artrosis secundaria cuyas causas incluye lesiones postraumáticas, displasias, infecciones, inflamaciones o reacciones bioquímicas (25)(26).

La artrosis de rodilla se caracteriza por la presencia de cambios estructurales en la articulación de la rodilla, tales como pérdida de cartílago, formación de osteofitos y esclerosis óseas subcondrales, además de cambios en el tejido blando articular y periarticular como la hiperplasia sinovial y derrame de líquido, lo cual en conjunto determina la gravedad de la patología (27).

Existen dos tipos de factores de riesgo para la gonartrosis: modificables y no modificables. Dentro de los primeros están los factores hereditarios (mutaciones genéticas que pueden predisponer a un individuo al desarrollo de OA de la rodilla) y congénitos (anomalías hereditarias en la forma del hueso que rodea la articulación de la rodilla). La obesidad, por ejemplo, pertenece al segundo grupo porque es un factor que puede ser tratado y como consecuencia va a presentar variaciones (28).

La influencia de la actividad física en el desarrollo y progresión de la OA, particularmente en articulaciones que soportan peso como la rodilla, es controversial, hay muchos estudios que tienen conclusiones contrarias (29).

Los resultados de un estudio realizado en el 2008 determinaron que existe relación entre la obesidad y la incidencia de diferentes tipos de artrosis en la población estudiada durante 10 años y concluyeron que el alto índice de masa corporal se asocia significativamente con la artrosis de rodilla en particular (15).

Felson en su estudio realizado comprobó que existe una relación directa entre índice de masa corporal y aparición de gonartrosis, además de también establecer una clara relación entre obesidad y artrosis radiológica en mujeres (30).

Las articulaciones sinoviales pueden soportar cargas repetitivas durante las actividades normales de la vida sin el desarrollo de una posterior Artrosis. Sin embargo, el esfuerzo excesivo, es decir, el estrés mecánico puede dañar directamente el cartílago articular y del hueso subcondral, alterando negativamente la función de los condrocitos así como la capacidad de reparar y mantener en sí el cartílago (30). Se ha demostrado que la vitamina C puede reducir el riesgo de pérdida del cartílago y progresión de la artrosis (31).

La laxitud y la inestabilidad de rodilla cambian el área de soporte de carga primaria, dando lugar a la sobrecarga de una parte del cartílago articular. Este cambio altera la funcionalidad de los condrocitos puesto que son sensibles a la tasa de carga (32). La pérdida sustancial de tejido meniscal, ya sea por una meniscectomía traumática, alguna lesión u otro factor genera cambios en el entorno biomecánico y biológico de la articulación de la rodilla. Una vez que se presenta la lesión de menisco asociada a cambios degenerativos de la articulación, éstas aumentan las cargas biomecánicas de la articulación y favorece así el avance de la enfermedad degenerativa articular (33).

Con relación al tratamiento farmacológico, este representa un pilar esencial de la terapia, mediante lo cual se trata la artrosis con el uso de varios tipos de medicamentos, especialmente los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos en combinación con otros medicamentos, analgésicos opioides, potencialmente agentes activos del cartílago y Fito farmacéuticos (34).

Con relación al uso de fisioterapia existe una amplia gama de opciones que pueden ser usadas. La actividad física regular es usada cada vez más para las personas con enfermedades músculo esqueléticas y concluyeron que los ejercicios de fortalecimiento muscular tienen un efecto beneficioso moderado para la fuerza muscular en personas con artritis de rodilla, mientras que la combinación de ejercicios aeróbicos o de fortalecimiento con los ejercicios de flexibilidad no tuvieron ningún efecto sobre la flexibilidad (35).

Agentes Físicos: la termoterapia es efectiva para aliviar el dolor, se puede utilizar de diversas técnicas, como la diatermia, aplicación de calor local. Según Cochrane, afirma que la aplicación de masajes utilizando la crioterapia puede producir un efecto beneficioso sobre el arco de movimiento de la rodilla, su función y en la fuerza muscular (36), aunque carece de algunos estudios con mayor calidad de investigación.

Existen evidencias obtenidas de Ensayos Clínicos de Control Aleatorio (ECCA) que demuestran que tanto el ejercicio de fortalecimiento como ejercicios aeróbicos (una caminata rápida) juegan un papel importante en la reducción del dolor articular, además contribuyen con la mejoraría en la funcionalidad de la articulación e incluso algunos estudios han señalado mayor efectividad cuando son comparados con los ejercicios de fortalecimiento, sin embargo, en la mayoría de los casos las diferencias no fueron significativas (14).

En un estudio se observó que el ejercicio en bicicleta durante 45 minutos 2–3 veces a la semana, incluidos 10 minutos de calentamiento, 30 minutos con intensidad moderada (75% de la frecuencia cardíaca máxima) y 5 minutos de enfriamiento podría mejorar la calidad del cartílago en pacientes con artrosis de rodilla debido su efecto sobre las vías condro protectoras mecanos sensibles, las cuales aún no están bien estudiadas (15).

Hurley et al investigaron las mejoras de la función sensorio motriz y de la fuerza del cuádriceps en pacientes con artrosis de rodilla. Ellos se basaban en el concepto de que la disfunción sensorio motriz del cuádriceps es importante en la patogénesis de la gonartrosis. Compararon la función del cuádriceps en un grupo de pacientes con artrosis de rodilla, antes y después de un programa de fortalecimiento muscular, con otro grupo control que no realizaban ejercicio, siendo beneficioso el programa de ejercicios de fortalecimiento muscular del cuádriceps en pacientes con gonartrosis (37).

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en el “Hospital Básico Guaranda”, que es una unidad básica de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social que brinda atención a jubilados, seguro general, seguro social campesino, unidades anexas entre otros, cuenta con pediatría, psicología, fisiatría, traumatología medicina interna, servicios de apoyo y diagnóstico terapéutico como terapia del lenguaje, terapia física, terapia respiratoria, rayos X, laboratorio, farmacia y se encuentra Ubicado en la Ciudad de Guaranda, Provincia de Bolívar.

#### 3.2. EQUIPOS Y MATERIALES

Para la realización de la evaluación se utilizó instrumentos y test confiables que estén de acuerdo a la realidad y desarrollo como un goniómetro para medir la amplitud articular de la articulación de la rodilla en todos sus movimientos siendo lo normal en flexión 140 a 160 grados, extensión 0 o 180 grados, la fuerza a través del de Daniels en los músculos que intervine en la articulación de la rodilla en una escala de 1 a 5 según Daniels y la escala de dolor de Eva para medir la intensidad del dolor de 0 a 10, siendo 0 no presenta dolor y 10 dolor máximo, utilizada en diferentes estudio para medir la efectividad y el progreso del tratamiento aplicado.

**3.2.1. Goniometría,** Estudios previos han demostrado la validez del goniómetro articular para medir los ángulos de flexión de la rodilla. En un estudio se demostró un coeficiente de correlación alto (0.98) en la validez de las medidas, incluso cuando la prueba fue realizada por médicos experimentados como por estudiantes del último año de fisioterapia (38), así como resultó ser tan confiable como el uso de una aplicación desarrollada (Gonio meter-Pro), ambos con un coeficiente de Cronbach de 0.990 y 0.993, respectivamente (39).

**3.2.2. Valoración de la Escala de Dolor,** Es un método para medir el dolor. Fue creado en 1976 y es utilizado dentro de los procedimientos para evaluar el dolor. Gracias a sus características como sencillo, confiable y de fácil aplicación puede ser empleado para reevaluar a un mismo paciente en diversas circunstancias. Esta escala está representada por una línea de 10 cm que asemeja la experiencia dolorosa. En uno de sus extremos se menciona "no dolor" y en el otro "el peor dolor imaginable". El paciente

únicamente debe indicar sobre la línea la intensidad de su síntoma, sin necesidad de describirlo (40).

**3.2.3. Test de Daniels,** Calidad física que mediante contracciones musculares permite vencer una resistencia o al menos intentarlo. Para medir la fuerza muscular Daniels utiliza un test manual que mediante una puntuación le da valoración a los distintos grados de fuerza que presenta el paciente (Worthingham, 2014)

**3.2.4. Ejercicio Aeróbico,** Hurley et al investigaron las mejoras de la función sensorio motriz y de la fuerza del cuádriceps en pacientes con artrosis de rodilla. Ellos se basaban en el concepto de que la disfunción sensorio motriz del cuádriceps es importante en la patogénesis de la gonartrosis. Compararon la función del cuádriceps en un grupo de pacientes con artrosis de rodilla, antes y después de un programa de fortalecimiento muscular, con otro grupo control que no realizaban ejercicio, siendo beneficioso el programa de ejercicios de fortalecimiento muscular del cuádriceps en pacientes con gonartrosis (42)

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque de la investigación es de carácter cuantitativo, el tratamiento de la información estuvo relacionado con variables de escala numérica de carácter prospectivo porque se realizó durante un tiempo determinado, se considera un estudio cuasi experimental (43), en el cual se informará al paciente la metodología de la intervención en la que se demuestra la efectividad del ejercicio aeróbico en el tratamiento de rehabilitación basado en el ejercicio aeróbico de caminata ya que es un ejercicio muy sencillo, simple y de grandes rendimientos, con artrosis de rodilla.

### **3.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

La hipótesis planteada fue la siguiente:

El ejercicio aeróbico es efectivo como terapia permanente en la reducción de dolor, incrementa la funcionalidad y mejora la calidad de vida en pacientes con artrosis de rodilla grado 1 en el “Hospital Básico Guaranda” en la ciudad de Guaranda. 2021

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística paramétrica de comparación de medias de t de Student para muestras relacionadas (44), considerando que para la evaluación del nivel de motricidad se utilizó un pretest y un Retest (antes y después), con el fin de determinar si la prueba propuesta fue factible se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para muestras en treinta y uno casos.

### **3.5. POBLACIÓN O MUESTRA**

La población estuvo conformada por 31 personas comprendidos entre 40 a 55 años de edad, de estratos sociales heterogéneos, de la ciudad de Guaranda que asisten al “Hospital Básico Guaranda.”

#### **3.5.1. Criterios de Inclusión**

La selección de los sujetos de investigación será hecha tomando en cuenta los siguientes criterios:

- a. Pacientes con diagnóstico médico de artrosis de rodilla entre grado 1 según la escala de Kellgren-Lawrence
- b. Pacientes con dolor de rodilla durante más de 3 meses frecuentemente.
- c. Pacientes antes de la intervención que hayan firmado el consentimiento informado.

#### **3.5.2. Criterios de Exclusión**

Se excluirán aquellos pacientes que presenten algunas de las siguientes características:

- a. Enfermedad metabólica ósea, antecedentes de traumatismo de rodilla
- b. Cirugía previa de rodilla
- c. Pacientes con grado II y III según la escala de Kellgren-Lawrence.
- d. Pacientes con diagnóstico de artrosis severa de rodilla según los criterios del *American College of Rheumatology*
- e. Población vulnerable



### 3.6. RECOLECCION DE LA INFORMACIÓN

El investigador del presente proyecto, identificó la problemática de artrosis de rodilla grado 1, y sus variables a través de las revisiones bibliográficas para sustentar el tema, posterior a ello se solicitó la autorización a la Directora Administrativa del Hospital Básico Guaranda, para realizar el proyecto con el tema Efectividad del Ejercicio aeróbico para disminuir el dolor en pacientes que participaran con artrosis de rodilla grado 1.

Una vez aprobado el proyecto de investigación se procederá hacer una reunión con todos los participantes que acuden al servicio de rehabilitación, para socializar la problemática de la artrosis de rodilla grado 1, y se explicará a detalle cómo se va a realizar la intervención del estudio el mismo que se desarrollará en el Hospital Básico Guaranda, en el servicio de rehabilitación de la unidad se contará con 31 participantes. Los mismos que deberán asistir con mascarilla, se les tomará la temperatura y saturación de oxígeno, de la misma manera el profesional deberá tener colocada su mascarilla y el lavado de manos que es muy importante.

En el cual se lleva a cabo la selección de los participantes que cumplieron con los criterios de inclusión, aceptaron voluntariamente formar parte del estudio y firmaran un consentimiento informado, bajo ninguna influencia sabiendo que podían retirarse en cualquier momento y que sus datos no serán revelados a terceros.

Nuestro estudio estaba formado por tres etapas:

**Inicio:** En esta etapa se realizó la explicación debida sobre este estudio a los pacientes diagnosticados con artrosis grado 1 de rodilla que asistían al servicio de Terapia Física del Hospital Básico de Guaranda, se dio a conocer en qué consistía esta investigación, los objetivos, la cantidad de sesiones que fueron 10 en su totalidad por cada paciente, la duración por cada sesión de cuarenta minutos, el procedimiento y el compromiso de cumplir con las asistencias que se les pedía a ellos para llevar a cabo el programa de ejercicios aeróbicos. Se les brindó el consentimiento informado para que pueda ser firmado por quienes aceptaban formar parte de la población de nuestro estudio. Los cuales fueron evaluados por un licenciado Rommel Balda mediante una ficha que elaboramos donde se detalló los datos de filiación incluyendo el peso, la talla y otros datos más según cedula de identificación, también se utilizó el goniómetro para medir el rango articular que presentaban ambas rodillas en el movimiento de flexión,

tomando en cuenta el rango útil o rango de movimiento (ROM), se aplicó el test de fuerza muscular según Daniels quien nos brinda una puntuación de 0 cuando hay nulidad de movimiento hasta 5 que nos indica la normalidad, todos los pacientes que formaron parte de la población presentaron 3 como grado mínimo de fuerza muscular y finalmente se evaluó con la escala visual analógica que está validada internacionalmente desde hace décadas, con ello se midió la intensidad de dolor que presentaron en un inicio todos los pacientes.

**Proceso de aplicación de los ejercicios aeróbicos:** Después de la evaluación que se realizó en un primer momento, proseguimos con los ejercicios aeróbicos, para ello los pacientes fueron citados 3 veces por semana, siendo la intervención los días lunes, miércoles y viernes, para la realización de los ejercicios, asistiendo a sus sesiones en diferentes horarios por su disponibilidad y concordancia con los horarios de las citas por su trabajo en algunos casos. El programa de ejercicios aeróbicos lo cual está especificado en los anexos, consta de 25 minutos de caminata en caminadora eléctrica a 2.5 km por hora seguido bicicleta elíptica 10 minutos con resistencia de 1 sobre 5, siendo 10 sesiones por paciente que se ejecutaron.

**Final:** Se culminó con un post test, los mismos que se utilizaron en un principio dentro de la ficha de evaluación establecida, con el objetivo de cuantificar y valorar la eficacia de los ejercicios aeróbicos propuestos en la funcionalidad de rodilla. Cabe resaltar que esta post evaluación lo realizó el mismo licenciado quien los evaluó en la etapa inicial. Esta ficha de evaluación con datos de un antes y un después fueron vaciados a un Excel para finalmente obtener nuestra base de datos y así poder posteriormente analizarlos.

Para la recolección de la información se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

**Goniometría** a través del goniómetro mide el ángulo de intersección de los ejes longitudinales a nivel de los huesos de las articulaciones. El rango articular de flexión de rodilla es de 0°- 150° (AO) (51), colocando el goniómetro de manera en el fulcro de la rodilla y se solicitara al paciente que realice un movimiento en flexión y otro en extensión de rodilla.

Según el autor (45), en el libro Goniometría nos indica que

como definición la goniometría aplicada a las Ciencias Médicas es la técnica que se

utiliza para medir los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones.

El objetivo de la goniometría es evaluar el arco de movimiento de una articulación en cada uno de los tres planos de movimiento. Se trata de un procedimiento dinámico en la que se puede objetivista y cuantifica la movilidad de una articulación.

- El rango de movilidad completo: es el que se da y está definido por la anatomía, en la que participan todas las estructuras óseas como ligamentosa.
- El rango de movilidad funcional: es el movimiento que necesita una articulación para realizar alguna actividad de vida diaria.
- El rango de movilidad activo: para ser medido se le indica al paciente que realice el movimiento y se evalúa.
- El rango de movilidad pasivo: este se mide mediante el movimiento que realiza el fisioterapeuta, aquí no hay contracción muscular por parte del paciente.

Goniómetro: Es la principal herramienta que se utiliza para realizar la medición de los los ángulos en el sistema osteoarticular. Es práctico, económico y fácil de usar. Consta de un círculo graduado de 180° o 360°, lleva incorporado un dial giratorio sobre su eje para medir cualquier valor angular (39).

**Test de Fuerza muscular:** Cualidad física que mediante contracciones musculares permite vencer una resistencia o al menos intentarlo. Para medir la fuerza muscular Daniels utiliza un test manual que mediante una puntuación le da valoración a los distintos grados de fuerza que presenta el paciente (46).

Según Daniels, este test utiliza grados para su valoración que se realiza manualmente, se registra mediante una puntuación cuantitativa que va desde cero que representa la ausencia de actividad muscular hasta cinco que representa la normalidad en la fuerza muscular y también tiene una puntuación cualitativa que va desde nulo, actividad escasa, mal, regular, bien, normal que refiere desde la ausencia de actividad muscular hasta la normalidad de la misma manera que la primera puntuación.

Criterios para la graduación muscular: Este test manual de exploración muscular se basa en factores subjetivos como objetivos. Entre los factores subjetivos se encuentra la percepción del examinador sobre la cantidad de resistencia que aplica al paciente

antes de la prueba real, posterior a ello se encuentra la cantidad de resistencia que el paciente tolera durante la prueba.

Entre los factores objetivos está la capacidad que tiene el paciente para realizar el movimiento completo o solo mantener una posición específica y desplazarla en contra de la gravedad. Todos estos factores necesitan ser interpretados clínicamente, por ello para realizar esta exploración se necesita destreza por eso el evaluador debe tener experiencia considerable (46).

**Escala Visual Analógica:** Sensación no placentera asociada a una parte del cuerpo, producida por procesos que dañan o son capaces de dañar el tejido del cuerpo. Para medir la intensidad de dolor, una de las escalas más utilizadas es la Escala Análogo Visual (47).

Es un método simple y sencillo que se está utilizando con mucha frecuencia para evaluar las variaciones de la intensidad de dolor (48). Para llevar a cabo esta evaluación se le explica al paciente la manera de proceder y dándole indicaciones sobre el significado de la escala en cuanto a la intensidad de dolor. Desde hace décadas, muchos estudios demuestran su validación. En 1976 Scott y Huskisson demostraron que de los distintos tipos de escalas para medir el dolor, solo dos resultaron satisfactorios, ellas son la escala visual analógica y las escalas de calificación gráfica. Estas resultaron más sensibles que la escala de dolor simple tradicional, siendo para los pacientes de uso fácil a pesar de no tener experiencia previa (40). En 1983, Sriwatanakul L, Keelvie W, Lasagna L, et al. Realizaron un estudio a ciento siete voluntarios, donde significativamente hubo más personas que prefirieron el uso de la escala horizontal con graduaciones. Concluyeron que las escalas horizontales lineales graduadas son más confiables por los pacientes y que las escalas analógicas visuales son más sensibles y precisas para medir la intensidad del dolor a comparación de las escalas descriptivas del dolor (49).

Esta escala se representa en una línea de diez cm. y consta de once puntuaciones que van desde el 0 que significa no dolor y en el extremo opuesto, el número 10 representa el máximo dolor. Un valor menor de 4 significa dolor leve, un valor entre 4 a 6 nos data la presencia de un dolor moderado y finalmente un valor mayor de 6 nos refiere un dolor muy intenso (47).

**Ejercicios Aeróbico:** Las mejoras en la resistencia aeróbica solo se producen cuando se aplican al entrenamiento unos principios fiables. Aunque no se definan los mecanismos fundamentales responsables de inducir adaptaciones durante el entrenamiento, está claro que, para que se produzca la adaptación, los diversos sistemas del cuerpo deben experimentar un desafío por medio del estímulo del ejercicio (p. ej., la especificidad y la sobrecarga). Los sistemas fisiológicos que no intervienen durante la sesión de entrenamiento o que no experimentan un esfuerzo suficiente durante el ejercicio no se adaptarán al programa de entrenamiento (50). La especificidad del entrenamiento hace referencia a las adaptaciones diferenciadas de los sistemas fisiológicos, que son producto del programa de entrenamiento. El efecto del entrenamiento se limita a los sistemas fisiológicos usados y sobrecargados durante el ejercicio (51). A menos que los programas de entrenamiento estén diseñados estrictamente para implicar y someter a esfuerzo a un sistema fisiológico, no habrá adaptaciones o serán muy limitadas en ese sistema. Para mejorar el rendimiento de la resistencia aeróbica, los programas de entrenamiento se deben diseñar para mejorar la función de los sistemas respiratorio, cardiovascular y musculoesquelético (42).

### **3.7.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION Y ANALISIS DE ESTADISTICO**

La estadística utilizada fue descriptiva invariada para las variables sociodemográficas y relacional bivariado para comparación longitudinal (antes- después) cuyos resultados se han presentado en cuadros estadísticos con sus respectivos análisis. Los datos sistematizados y analizados en el paquete informático de estadística SPSS versión 26 (44).

Para la realización del plan de análisis se utilizó el programa estadístico Stata v 14.

Se consideró lo siguiente:

**a) Revisión de la base de Datos:** Se procedió a revisar los datos después de la recolección de la información obtenida para asegurar que todos los datos han sido adecuadamente recogidos y anotados sea en las fichas de evaluación.

**b) Codificación de los Datos:** Importamos nuestra base de datos al programa SPSS V26 con los datos de las variables cuantitativas como el rango de movimiento y de dolor, la variable cualitativa como la fuerza muscular, estos datos fueron convertidos en códigos para ser trabajados y analizados en el programa mencionado.

c) **Prueba de Hipótesis:** Para el análisis descriptivo utilizamos las medidas de resumen, para las variables cuantitativas medias y desviación estándar y para la variable cualitativa utilizamos frecuencia y porcentaje.

En el análisis inferencial, para las variables cuantitativas utilizamos la prueba t de student y para la variable cualitativa utilizamos el Z test. Trabajamos con un nivel de significancia de 95% para ambas variables y con un p valor menor igual a 0.05.

### **3.8. VARIABLES RESPUESTA O RESULTADOS ALCANZADOS**

#### **3.8.1. Variable independiente:**

El PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE LA RODILLA es muy importante ya que protege al paciente, aumenta la fuerza muscular del cuádriceps y se desarrolla en fases, lo que permite conseguir que se cumplan los objetivos y criterios específicos.

#### **PROGRAMA DE EJERCICIOS AERÓBICOS.**

- Ejercicios de calentamiento para movilidad articular en miembros inferiores.
- Ejercicios de estiramiento previo a la intervención.
- Velocidad constante para todos los participantes en caminadora eléctrica y bicicleta estática.
- Estiramiento luego del ejercicio propuesto.

#### **PROGRAMA DE EJERCICIOS**

##### **Pre calentamiento**

- ✓ Paciente en bipedestación, con los pies separados y llevara sus miembros inferiores a flexión de rodilla acompañado de una inspiración y durante el retorno a la posición inicial de una espiración. Serán 10 repeticiones.
- ✓ Paciente en bipedestación l cual se pedirá al paciente que realizase dorsiflexión con un pie delante de otro tocando la punta del pie con los dedos de la mano. Mantener el estiramiento por 10 segundos, por 10 repeticiones de cada lado.

### Ejercicios aeróbicos propuesto durante la intervención

- A. Ropa cómoda durante todas las sesiones
- B. se realiza caminadora eléctrica por 25 minutos diarios a una velocidad constante de 2.5mhp y se realiza en una superficie plana sin inclinación.
- C. Bicicleta elíptica por 10 minutos a intensidad regulada manualmente de 1 sobre 5 durante toda la intervención.

#### 3.8.2. Variable dependiente:

| Variable dependiente | Instrumento                        | Indicador   | Categoría | Valor  | Tipo                   | Escala           |
|----------------------|------------------------------------|---|-----------|--|------------------------|------------------|
| Rango articular      | Goniometría                        | Ángulo de Intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones                     |           | 0°-150°<br><br>(rango articular de flexión de rodilla) | Cuantitativa           | De Razón         |
| Fuerza muscular      | Test de fuerza muscular            | El músculo se encuentra completamente carente de actividad.   | 1         |  | Cualitativa/Categórica | Política/Ordinal |
|                      |                                    | Hay actividad contráctil en uno o varios músculos que participan del movimiento a evaluar.                        | 2         |  |                        |                  |
|                      |                                    | Hay movimiento completo en posición que minimiza la gravedad (plano horizontal del movimiento).                   | 3         |  |                        |                  |
|                      |                                    | Hay movimiento completo en contra de la gravedad tolerando una resistencia mínima.                                | 4         |  |                        |                  |
|                      |                                    | Hay movimiento completo en contra de la gravedad contra una máxima resistencia.                                   | 5         |  |                        |                  |
| Dolor                | Escala análoga visual<br><br>(EVA) | Sensación no placentera asociada a una parte del cuerpo producida por procesos que dañan algún tejido del cuerpo. |           | 0-10   | Cuantitativa           | De Razón         |

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabulación de los resultados, análisis y el procesamiento de datos se realizó en el programa estadístico SPSS-V21 de IBM, para las variable sociodemográficas y la variables específicas del las valoraciones de rango articular, fuerza muscular y escala analógica del dolor, en donde se describen la frecuencia y porcentajes de los pacientes con artrosis grado 1 de rodilla, mientras que para la verificaciones la hipótesis se realizó la prueba de Wilcoxon ya que los datos a pesar de ser numéricos no tuvieron un comportamiento normal de medidas relacionadas como se expresa en las siguientes descripciones de las tablas.

#### 4.1 Variables sociodemográficas

La edad promedio de los pacientes de los pacientes con artrosis grado 1 del Hospital Básico Guaranda del servicio de medicina física y rehabilitación fue de  $52.06 \pm 5.234$ .

En la tabla 1 se muestra las variables sociodemográficas de la población estudiada en las cuales fueron de 31 pacientes. De toda esta población el 64.5% fueron hombres, en cuanto al estado civil el 45.2% están casados y en su grado de instrucción se obtuvo que el 58.1% tiene grado superior.

**Tabla 1. Variables sociodemográficas de los pacientes con artrosis de rodilla grado 1.**

| Características      | Categorías    | f     | %    |
|----------------------|---------------|-------|------|
| Sexo                 | Masculino     | 20    | 64.5 |
|                      | Femenino      | 11    | 35.5 |
| Estado Civil         | Soltero       | 4     | 12.9 |
|                      | Casado        | 14    | 45.2 |
|                      | Divorciado    | 13    | 41.9 |
| Grado de instrucción | Escolar       | 3     | 9.7  |
|                      | Secundaria    | 10    | 32.3 |
|                      | Superior      | 18    | 58.1 |
| f= frecuencia        | %= porcentaje | n= 31 |      |



## 4.2 Evaluación a los pacientes antes y después del tratamiento de ejercicios aeróbico, a través de los test de goniometría, test muscular de Daniels y Escala Visual Analógica del dolor.

### 4.2.1 Evaluación Goniométrica

En la tabla 2 donde se muestra las variables cuantitativas de la funcionalidad de la rodilla en relación al rango de movimiento de flexión, se ve que del lado izquierdo antes de la intervención el promedio fue  $109.35 \pm 16,152$  grados, mientras que en la medición de la del rango articular de la misma pierna luego de la intervención se obtuvo promedio  $122.61 \pm 5,649$  grados mejorando así la flexión de la rodilla. De lado derecho se obtuvo antes de la intervención promedio  $112.68 \pm 14,467$  grados y después de la intervención se obtuvo  $125,39 \pm 5,252$  grados de flexión.

**Tabla 2. Resultados de estadísticas de muestras emparejadas de rango articular izquierda y derecha pre test y post test.**

|       |             | Media  | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|-------------|--------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | GonIzqFlex  | 109,35 | 31 | 16,152              | 2,901                   |
|       | GonIzqFlex2 | 122,61 | 31 | 5,649               | 1,015                   |
| Par 2 | GonIzqExt   | ,77    | 31 | 1,477               | ,265                    |
|       | GonIzqExt2  | ,19    | 31 | ,543                | ,097                    |
| Par 3 | GonDerFlex  | 112,68 | 31 | 14,467              | 2,598                   |
|       | GonDerFlex2 | 125,39 | 31 | 5,252               | ,943                    |
| Par 4 | GonDerExt   | ,81    | 31 | 1,759               | ,316                    |
|       | GonDerExt2  | ,29    | 31 | ,693                | ,124                    |

### 4.2.2 Evaluación de la fuerza muscular

En la tabla 4 nos muestra la evaluación de la fuerza muscular según Daniels, en el grupo muscular de la rodilla izquierda un valor de antes de la intervención de  $3.61 \pm ,989$  y un post test luego de la intervención realizada con  $4.61 \pm ,495$  sobre 5 observando una mejoría de la fuerza de pierna izquierda venciendo la resistencia.

**Tabla 3. Resultados de las estadísticas de muestras emparejadas de fuerza muscular izquierda y derecha pre test y post test**

|       |            | Media | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|------------|-------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | FMIzqFlex  | 3,61  | 31 | ,989                | ,178                    |
|       | FMIzqFlex2 | 4,61  | 31 | ,495                | ,089                    |
| Par 2 | FMIzqExt   | 4,32  | 31 | ,475                | ,085                    |
|       | FMIzqExt2  | 4,77  | 31 | ,425                | ,076                    |
| Par 3 | FMDerFlex  | 3,77  | 31 | ,884                | ,159                    |
|       | FMDerFlex2 | 4,61  | 31 | ,495                | ,089                    |
| Par 4 | FMDerExt   | 4,19  | 31 | ,402                | ,072                    |
|       | FMDerExt2  | 4,71  | 31 | ,461                | ,083                    |

#### 4.2.3 Evaluación Escala Analógica del Dolor (EVA)

En la tabla 5 muestra la relación de la flexión de rodilla y su correlación con el grado de dolor en donde encontramos antes de la intervención una validación de  $2,52 \pm 2,502$  y post intervención  $,58 \pm ,807$  una mejoría notable en relación al dolor de la pierna izquierda.

**Tabla 4. Resultado de las estadísticas de muestras emparejadas escala análoga de dolor de rodilla izquierda y derecha pre test y post test.**

|       |             | Media | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|-------------|-------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | EVAIzqFle   | 2,52  | 31 | 2,502               | ,449                    |
|       | EVAIzqFlex2 | ,58   | 31 | ,807                | ,145                    |
| Par 2 | EVAIzqExt   | ,81   | 31 | 1,376               | ,247                    |
|       | EVAIzqExt2  | ,13   | 31 | ,428                | ,077                    |
| Par 3 | EVADerFlex  | 2,10  | 31 | 2,271               | ,408                    |
|       | EVADerFlex2 | ,42   | 31 | ,720                | ,129                    |
| Par 4 | EVADerExt   | ,68   | 31 | 1,423               | ,256                    |
|       | EVADerExt2  | ,19   | 31 | ,543                | ,097                    |

### 4.3 efectividad ejercicio aeróbico en relación a goniometría, fuerza muscular y dolor.

#### 4.3.1 Goniometría

Tabla 5. Prueba de normalidad goniométrica

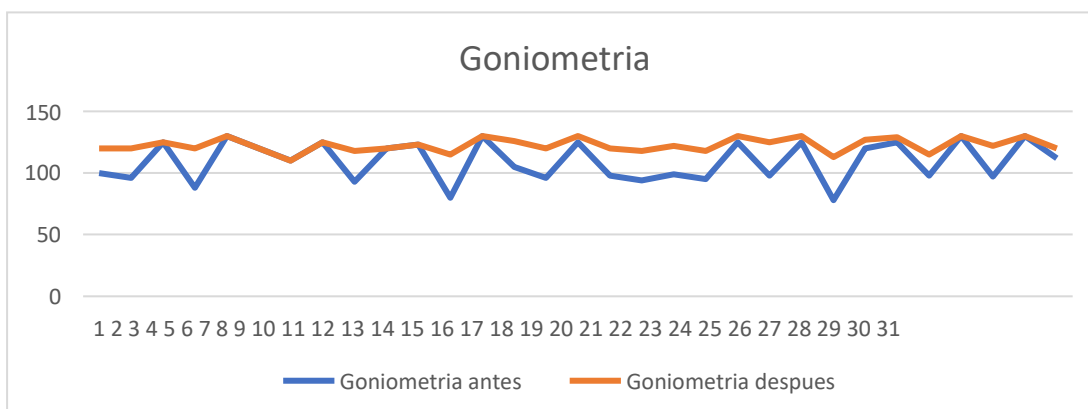
|           |           | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |       |
|-----------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|           |           | Kolmogorov-Smirnov <sup>c</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|           | GonzFlex2 | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| GonzqFlex | 115       | ,260                            | 2  | .    |              |    |       |
|           | 118       | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|           | 120       | ,247                            | 8  | ,162 | ,882         | 8  | ,197  |
|           | 122       | ,260                            | 2  | .    |              |    |       |
|           | 125       | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000  |
|           | 130       | ,360                            | 7  | ,007 | ,664         | 7  | ,001  |

La prueba de Wilcoxon dio como resultado un valor  $p=000$ , a un nivel de la significancia del 5 % por tanto la hipótesis nula se rechaza es decir la intervención a través de los ejercicios de aeróbicos si fue efectivo en el grupo de intervención.

Tabla 6. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

| Estadísticos de prueba     |  | GonzFlex2 - GonzqFlex |
|----------------------------|--|-----------------------|
| Z                          |  | -4,018 <sup>b</sup>   |
| Sig. asintótica(bilateral) |  | ,000                  |

Gráfico 1. Goniometría antes y después



### 4.3.2 Fuerza

Tabla 7. Prueba de normalidad

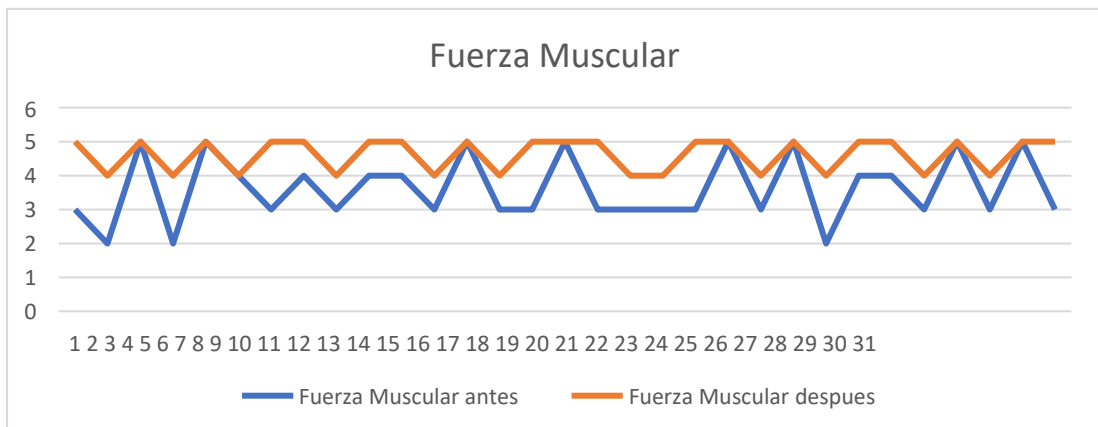
|           |     | Pruebas de normalidad           |    |      |              |    |       |
|-----------|-----|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|           |     | Kolmogorov-Smirnov <sup>c</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
| GonzFlex2 |     | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig.  |
| FMlzqFlex | 115 | .                               | 2  | .    |              |    |       |
|           | 118 | .                               | 3  | .    | .            | 3  | .     |
|           | 120 | ,250                            | 8  | ,150 | ,849         | 8  | ,093  |
|           | 122 | .                               | 2  | .    |              |    |       |
|           | 125 | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |
|           | 130 | .                               | 7  | .    | .            | 7  | .     |

La prueba de Wilcoxon dio como resultado un valor  $p=000$ , a un nivel de la significancia del 5 % por tanto la hipótesis nula se rechaza es decir la intervención a través de los ejercicios de aeróbicos si fue efectivo en el grupo de intervención

Tabla 8. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

| Estadísticos de prueba     |                     |
|----------------------------|---------------------|
| FMlzqFlex2 - FMlzqFlex     |                     |
| Z                          | -4,244 <sup>b</sup> |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,000                |

Gráfico 2. Fuerza Muscular antes y después



### 4.3.3 Escala análoga del dolor

**Tabla 9. Prueba de normalidad**

|           |             | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|-----------|-------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|           |             | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|           | EVAIzqFlex2 | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| EVAIzqFle | 0           | ,450                            | 19 | ,000  | ,600         | 19 | ,000 |
|           | 1           | ,254                            | 6  | ,200* | ,866         | 6  | ,212 |
|           | 2           | ,183                            | 6  | ,200* | ,960         | 6  | ,820 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de Wilcoxon dio como resultado un valor  $p=000$ , a un nivel de la significancia del 5 % por tanto la hipótesis nula se rechaza es decir la intervención a través de los ejercicios de aeróbicos si fue efectivo en el grupo de intervención

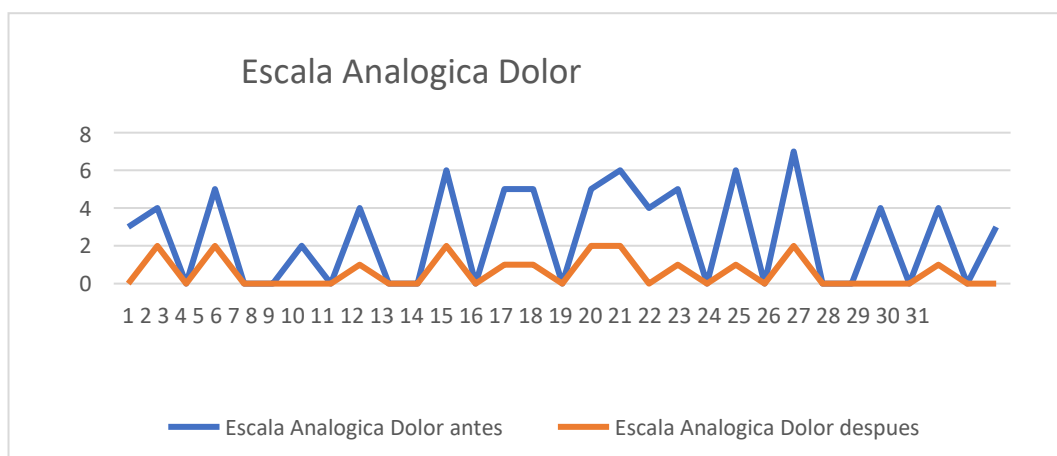
**Tabla 10. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon**

| Estadísticos de prueba <sup>a</sup> |  | EVAIzqFlex2 - EVAIzqFle |
|-------------------------------------|--|-------------------------|
| Z                                   |  | -3,669 <sup>b</sup>     |
| Sig. asintótica(bilateral)          |  | ,000                    |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

**Gráfico 3. Gráfico de Escala análoga del dolor antes y después**



#### **4.4. Análisis e Interpretación**

El incremento de la fuerza a través de los ejercicios aeróbicos es el resultado de una estimulación neuromuscular. Al entrenar el sistema aeróbico a través de los de ejercicios específicos propuestos estimulando receptores del mismo para mejorar las condiciones del paciente, este envía información al cerebro quien emite una respuesta en cuestión de segundos, para al mejora la capacidad vital de resistencia aeróbica, el incremento de la masa muscular y estimular fibras muscular las generan una respuesta propioceptiva que están vinculados al aumento de fuerza muscular, como son la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular para la liberación de endorfinas a través del ejercicio. En relación al aumento de rango de movimiento obtenido en nuestro estudio, se realiza una mayor flexibilidad de tejidos blandos de forma progresiva y lenta manteniendo lo que ayuda a mejor a la movilidad en donde se activan el complejo articular de Golgi al llegar a cada uno de límites del estiramiento muscular por el ejercicio propuesto, la cual produce relajación y contracción muscular permitiendo mejorar de la flexibilidad, es así que al conseguir una mayor plasticidad muscular podemos incrementar la amplitud de movimiento. El dolor disminuye en intensidad al aumentarla flexibilidad muscular, lo cual incidirá en la regulación de la presión intraarticular que también disminuye y por tanto se disminuye el estímulo de los nociceptores musculoesqueléticos (52).

#### **4.5. DISCUSIÓN**

En el estudio encontramos que los ejercicios aeróbicos son eficaces y de gran ayuda puesto que se obtuvo un aumento de fuerza muscular, disminución de dolor y aumento de rango articular en el post test realizado al finalizar el tratamiento de diez sesiones.

#### **4.6. Limitaciones**

- Al no contar con un grupo control, nuestro estudio se ve limitado, pudiendo presentar varias fuentes de invalidación interna.
- La escala analógica visual al ser subjetiva por parte del paciente pues es él quien nos brinda una respuesta de la intensidad de dolor, nos puede dar un valor que no está dentro de lo cierto, sin embargo, ello se puede corroborar al momento de aplicar los demás test.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

Los ejercicios aeróbicos fueron eficaces en este estudio para pacientes con artrosis grado 1 de rodilla de 45-60 años del HBG. Se encontró un aumento significativo del rango articular en pacientes con artrosis grado 1 de rodilla que realizaron ejercicios aeróbicos. A su vez se encontró un aumento del grado de fuerza muscular en los pacientes con artrosis grado 1 de rodilla. Finalmente se encontró que los ejercicios aeróbicos disminuyeron el dolor en los pacientes que presentan esta patología. Todos estos datos encontrados hicieron que los pacientes puedan mejorar su desempeño en las actividades de vida diaria.

#### **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda en próximos estudios se evalúe si el efecto del tratamiento se modifica según el sexo, edad y tipo de grados de artrosis. Del mismo modo se recomienda que se pueda investigar si el efecto del tratamiento se modifica según el estado nutricional antropométrico. Así mismo realizar una fórmula sobre el tamaño de muestra que especifique cuál es la cantidad necesaria para demostrar la eficacia de los ejercicios aeróbicos. Se recomienda realizar un estudio donde haya también un grupo control para asegurarnos que los efectos son por la aplicación del tratamiento y no por otra causa. Demostrado los resultados de nuestro estudio, se recomienda que los centros de salud que brinden el servicio de Terapia Física puedan incluir los ejercicios aeróbicos dentro de la aplicación de las sesiones de Terapia Física y Rehabilitación para optimizar la mejoría de la funcionalidad de pacientes con artrosis de rodilla grado 1 como atención primaria en salud.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Trăistaru MR, Alexandru DO, Kamal D, Rogoveanu OC, Kamal KC, Radu M. Importance of Rehabilitation in Primary Knee Osteoarthritis. *Curr Heal Sci J* [Internet]. 2019;45(2):148–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31624641> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC6778300>
2. Fitzgerald GK. Therapeutic exercise for knee osteoarthritis: considering factors that may influence outcome. *Eura Medicophys*. 2005;41(2):163–71.
3. Fioravanti A, Iacoponi F, Bellisai B, Cantarini L, Galeazzi M. Short- and long-term effects of spa therapy in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010;89(2):125– 32.
4. Cantarini L, Leo G, Giannitti C, Cevenini G, Barberini P, Fioravanti A. Therapeutic effect of spa therapy and short wave therapy in knee osteoarthritis: A randomized, single blind, controlled trial. *Rheumatol Int*. 2007;27(6):523–9.
5. Bhatia D, Bejarano T, Novo M. Current interventions in the management of knee osteoarthritis. *J Pharm Bioallied Sci*. 2013;5(1):30–8.
6. McQuade KJ, de Oliverira AS. Effects of Progressive Resistance Strength Training on Knee Biomechanics During Single Leg Step-up in Persons with Mild Knee Osteoarthritis. *Clin Biomech*. 2011;26(7):741–8.
7. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(4):544–8.
8. Fernandopulle S, Perry M, Manlapaz D, Jayakaran P. Effect of Land-Based Generic Physical Activity Interventions on Pain, Physical Function, and Physical Performance in Hip and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017;96(11):773–92.
9. Vina ER, Kent Kwoh C. Epidemiology of Osteoarthritis: Literature Update Ernest. *Physiol Behav*. 2018;30(2):160–7.
10. Cuenca DF, Torres AJ. Prevalencia de lesiones degenerativas del cartílago auricular de la rodilla diagnosticada por resonancia magética nuclear, en pacientes que acudieron al Centro de Diagnóstico Medimagen entre enero del 2013 a junio del 2014. 2015;88.



11. Dulay GS, Cooper C, Dennison EM. Knee pain, knee injury, knee osteoarthritis & work. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2015;29(3):454–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2015.05.005>
12. Abdel-aziem AA, Soliman ES, Mosaad DM, Draz AH. Effect of a physiotherapy rehabilitation program on knee osteoarthritis in patients with different pain intensities. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(2):307–12.
13. Gohir SA, Greenhaff P, Abhishek A, Valdes AM. Evaluating the efficacy of Internet-Based Exercise programme Aimed at Treating knee Osteoarthritis (iBEAT-OA) in the community: A study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2019;9(10):1–10.
14. Semanik P, Rowland APN, Chang W, Dunlop D. Aerobic Activity in Prevention & Symptom Control of Osteoarthritis. *PM R*. 2012;4(5):37–44.
15. Øiestad BE, Østerås N, Frobell R, Grotle M, Brøgger H, Risberg MA. Efficacy of strength and aerobic exercise on patient-reported outcomes and structural changes in patients with knee osteoarthritis: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:1–10.
16. Sveaas SH, Smedslund G, Hagen KB, Dagfinrud H. Effect of cardiorespiratory and strength exercises on disease activity in patients with inflammatory rheumatic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(14):1065–72.
17. Reginato AM, Riera H, Vera M, Torres AR, Espinosa R, Esquivel Valerio JA, et al. Osteoarthritis in Latin America study of demographic and clinical characteristics in 3040 patients. *J Clin Rheumatol*. 2015;21(8):391–7.
18. Medvedeva E V., Grebenik EA, Gornostaeva SN, Telpuhov VI, Lychagin A V., Timashev PS, et al. Repair of damaged articular cartilage: Current approaches and future directions. *Int J Mol Sci*. 2018;19(8).
19. Huddleston HP, Chahla J, Cole B, Yanke AB. Management of Knee Cartilage Injuries in Basketball. 2020;
20. Vaquero J, Forriol F. Knee chondral injuries: Clinical treatment strategies and experimental models. *Injury*. 2012;43(6):694–705.
21. Flanigan JDH and DC, The. Management of Knee Articular Cartilage Injuries. *Mod*

Arthrosc. 2020;

22. Schindler OS. (iv) Articular cartilage surgery in the knee. *Orthop Trauma*. 2010;24(2):107–20.
23. Zhang L, Liu G, Han B, Wang Z, Yan Y, Ma J, et al. Knee Joint Biomechanics in Physiological Conditions and How Pathologies Can Affect It: A Systematic Review. *Appl Bionics Biomech*. 2020;2020.
24. Garriga XM. Definición, etiopatogenia, clasificación y formas de presentación. *Aten Primaria* [Internet]. 2014;46(SUPPL 1):3–10. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567\(14\)70037-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0212-6567(14)70037-X)
25. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: Pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res*. 2018;11:2189–96.
26. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(8):1886–93.
27. Kyu HH, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1859–922.
28. Lespasio MJ, Piuze NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. *Perm J*. 2017;21:1–7.
29. Hart LE, Haaland DA, Baribeau DA, Mukovozov IM, Sabljic TF. The relationship between exercise and osteoarthritis in the elderly. *Clin J Sport Med*. 2008;18(6):508–21.
30. Buckwalter JA, Martin JA, Brown TD. Perspectives on chondrocyte mechanobiology and osteoarthritis. *Biorheology*. 2006;43(3–4):603–9.
31. Driban JB, Harkey MS, Barbe MF, Ward RJ, MacKay JW, Davis JE, et al. Risk factors and the natural history of accelerated knee osteoarthritis: A narrative review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):1–11.
32. Heijink A, Gomoll AH, Madry H, Drobnič M, Filardo G, Espregueira-Mendes J, et al. Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the knee. *Knee*

- Surgery, Sport Traumatol Arthrosc. 2012;20(3):423–35.
33. McDermott I. Meniscal tears, repairs and replacement: Their relevance to osteoarthritis of the knee. *Br J Sports Med.* 2011;45(4):292–7.
  34. Steinmeyer J, Bock F, Stöve J, Jerosch J, Flechtenmacher J. Pharmacological treatment of knee osteoarthritis: Special considerations of the new German guideline. *Orthop Rev (Pavia).* 2018;10(4).
  35. Rausch Osthoff AK, Niedermann K, Braun J, Adams J, Brodin N, Dagfinrud H, et al. 2018 EULAR recommendations for physical activity in people with inflammatory arthritis and osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2018;77(9):1251–60.
  36. Brosseau L, Yonge K, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, et al. Thermotherapy for treatment of osteo-arthritis. *Physiotherapy.* 2003;89(12):694–5.
  37. Hickson RC RM. Reduced training frequencies... - Google Académico [Internet]. [cited 2020 Dec 16]. Available from: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Hickson+RC%2C+Rosent+oetter+MA.+Reduced+training+frecuencias+and+maintenance+of+increased+aerobi+c+power.+Med+Sci+Sports+Exerc.+1981%3B13%281%29%3A13-6.+PMID%3A+7219129.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Hickson+RC%2C+Rosent+oetter+MA.+Reduced+training+frecuencias+and+maintenance+of+increased+aerobi+c+power.+Med+Sci+Sports+Exerc.+1981%3B13%281%29%3A13-6.+PMID%3A+7219129.&btnG=)
  38. Fernández AMG, Carlos J, Escobar Z. Dialnet Métricas: 1 Cita •. 2012;812.
  39. Gil Fernández M, Zuñil Escobar JC. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla mediante goniómetro e inclinómetro. *Fisioterapia [Internet].* 2012;34(2):73–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2011.12.004>
  40. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain.* 1976;2(2):185–95.
  41. WORTHINGHAM DY. Técnicas de balance muscular. 2014. 1–524 p.
  42. Hurley M, Dickson K, Hallett R, Grant R, Hauari H, Walsh N, et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: A mixed methods review. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(4).
  43. Dr. Roberto Hernández Sampieri. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* México D.F.; 2014. 635 p.
  44. IBM Corp. *IBM SPSS Statistics for Windows.* Armonk, NY: IBM Corp.: 2012;

45. Claudio H. Taboadela. goniometria. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2013. 1689–1699 p.
46. Daniels L, Wothingham C. PRUEBAS FUNCIONALES MUSCULARES. Técnicas manuales de exploración. 1973. 163 p.
47. Ahlers SJGM, Van Der Veen AM, Van Dijk M, Tibboel D, Knibbe CAJ. The use of the behavioral pain scale to assess pain in conscious sedated patients. *Anesth Analg.* 2010;110(1):127–33.
48. Chapman CR, Casey KL, Dubner R, Foley KM, Gracely RH, Reading AE. Pain measurement: an overview. *Pain.* 1985;22(1):1–31.
49. Sriwatanakul K, Kelvie W, Lasagna L, Calimlim J, Weis OF, Mehta G. Studies with different types of visual analog scales for measurement of pain. *Clin Pharmacol Ther.* 1983;34(2):234–9.
50. Hurley M V., Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol.* 1998;37(11):1181–7.
51. Hickson R, exercise MR science in sports and, 1981 undefined. Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. [ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov) [Internet]. [cited 2020 Dec 16]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7219129>
52. López Chicharro J, López Mojares LM. Fisiología del ejercicio Lopez Chicharro.pdf. 2008. p. 502.

## 7. ANEXOS

### ANEXO

#### APLICACIÓN DEL GRADO DE EFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO DE CUADRICEPS EN LA DISMINUCION DEL DOLOR EN POBLACION MAYOR DE 45 a 60 AÑOS CON ARTROSIS GRADO 1 DE RODILLA EN EL HOSPITAL BASICO IESS GUARANDA PERIODO OCTUBRE - MARZO 2020.

Estimado paciente realizaremos un test sobre su rodilla. Esta información nos mantendrá informados de la sintomatología de su rodilla y sobre su capacidad para hacer sus actividades diarias.

#### 7.1.1. FICHA DE EVALUACIÓN

##### 1.- DATOS DEL PACIENTE

|                      |  |                       |
|----------------------|--|-----------------------|
| Nombres y Apellidos  |  |                       |
| Edad:                |  | Sexo:                 |
| Fecha de Nacimiento: |  | Dirección:            |
| Teléfono:            |  | Distrito:             |
| Diagnóstico Médico:  |  | Ocupación:            |
| Peso:                |  | Estado civil:         |
| Talla:               |  | Grado de instrucción: |

##### 2.- EVALUACION FISIOTERAPEUTICA

##### 2.1.- Escala Análoga Visual

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

##### 2.2.- Evaluación goniométrica: Rango de movimiento (ROM)

|   |         |   |
|---|---------|---|
| I | RODILLA | D |
|   | Flexión |   |

##### 2.3.- Evaluación de fuerza muscular

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| I | RODILLA   | D |
|   | Flexión   |   |
|   | Extensión |   |

**Investigador:** Rommel Fernando Balda Ulloa.

**Directora de tesis:** Lic. Mónica Cristina Tello Moreno Master.

Fecha de aplicación \_\_\_\_\_

### 7.1.2. Consentimiento informado.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

### FACULTAD DE CIENCIA DE LA SALUD

### MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN MENCIÓN

### NEUROMUSCULOESQUÉTICO

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Documento de consentimiento Informado para el paciente del Hospital Básico IESS Guaranda, que se les invita a participar en el estudio de caso sobre la: Efectividad del ejercicio de fortalecimiento muscular del cuádriceps para disminuir el dolor en población mayor de 45 a 60 años con artrosis de rodilla grado 1. Investigadores Principales: Mgs. Mónica Cristina Tello Moreno Tutora, Lic. Rommel Fernando Balda Ulloa Estudiante. Dr. Traumatólogo Ortopedista evaluador.

#### **Información del estudio.**

Efectividad del tratamiento de rehabilitación en base al fortalecimiento muscular del cuádriceps para disminuir el dolor en población mayor de 45 a 60 años, con artrosis de rodilla grado 1.

#### **1.- ¿Cuál es el propósito del estudio?**

El propósito de este estudio es determinar si el programa de fortalecimiento del muscular del cuádriceps en pacientes de 45 a 60 años, con artrosis de rodilla grado 1, disminuye el dolor, mejora significativamente la funcionalidad y la fuerza.

#### **2.- ¿Quiénes pueden participar en el estudio?**

Pueden participar de este estudio tanto hombres como mujeres de 45 a 60 años, con

diagnóstico médico de artrosis de rodilla grado 1 con dolor y limitación en la funcionalidad, que sean atendidos en el Hospital Básico IESS Guaranda.

**3.- ¿Por qué debería Yo considerar participar como sujeto de investigación en este estudio?**

Porque los resultados obtenidos servirán para mejorar los conocimientos del manejo de la Artrosis de rodilla grado 1 a través del ejercicio de fortalecimiento del músculo cuádriceps para disminuir el dolor. Además, se podrá saber con mayor claridad cuál es o son el o los ejercicios específicos que logran cumplir los objetivos planteados.

**4.- ¿Tengo que participar necesariamente en este estudio? ¿Si acepto puedo cambiar de opinión y retirarme?**

No necesariamente tiene que participar en este estudio. Si llega aceptar, usted puede cambiar de opinión y/o retirarse en cualquier momento. Usted no tendrá ninguna consecuencia en el tratamiento realizado en el Hospital Básico IESS Guaranda.

**5.- Si decido participar en el estudio, ¿En qué consiste este y qué tipo de procedimientos o tratamientos se van a realizar?**

Si decide participar del estudio, usted podrá formar parte del tratamiento convencional que se realiza en el Hospital IESS Guaranda, que consiste en el fortalecimiento de miembros inferiores, realizarán ejercicios de fortalecimiento del musculo cuádriceps para disminuir el dolor en artrosis de rodilla.

Se realizarán ejercicios de fortalecimiento en series distribuidas en tres días a la semana por 12 sesiones, en el que se interviene con ejercicio aeróbico como realizar camina en caminadora eléctrica y bicicleta elíptica.

**6.- ¿Qué peligros podrían experimentar en este estudio y que harán los investigadores para reducir el riesgo de que estos ocurran?**

Durante la realización de este estudio no existe ningún tipo de riesgo para usted. Se tomarán todas las medidas de seguridad necesarias, siendo supervisada dicha actividad, en todo momento, por el investigador.

**7.- ¿Qué harán los investigadores para asegurar que la información que recolectarán no caiga en manos equivocadas?**

Se procederá a la creación de una planilla en el programa informático Microsoft Excel 2016 resguardada mediante una contraseña conocida sólo por el investigador y autor de este proyecto de estudio, siendo reemplazados sus datos personales con un número único código asignada a cada participante y estos datos se presentarán de tal manera que no permitan identificarlo.

**8.- ¿Qué beneficios personales puedo esperar de mi participación en este estudio?**

Dentro de los beneficios personales que usted podría esperar de su participación de este estudio se encuentra una disminución significativa del dolor, mejorar la funcionalidad de sus miembros inferiores y una mejor calidad de vida.

**9.- ¿En qué forma podría este estudio beneficiar a otras personas?**

Este estudio podría beneficiar a otras personas disminuyendo el dolor ocasionando por la Artrosis de Rodilla grado 1, mejorando la funcionalidad y llevándolo a una mejor calidad de vida. Usted no se beneficiará económicamente en este estudio. Usted podrá contribuir a mejorar los conocimientos existentes actualmente del tratamiento no farmacológico de la artrosis de rodilla y pasar a ser una primera opción de tratamiento.

**10.- ¿Qué harán los investigadores si sufro algún daño durante el estudio?**

El ejercicio físico posee un efecto benéfico en la reducción del dolor y en la progresión del deterioro funcional, por lo cual no posee riesgos adversos en la realización de la intervención. Además, este estudio será supervisado y revisado por el tutor Mgs. Mónica Cristina Tello Moreno.

**11.- ¿Recibiré algún pago por la participación en el estudio?**

Este estudio es de carácter voluntario, es por esa razón que usted no recibirá ningún tipo de pago y serán tratados con calidad y calidez igualitariamente a todos los participantes.

**12.- ¿Se me cobrará a mi o al Hospital el costo del estudio?**

El financiamiento de este estudio es por parte del investigador. Usted recibirá la evaluación y el tratamiento sin ningún costo.

**13.- Una vez que he ingresado al estudio, ¿A quién debería dirigirme para averiguar más sobre el estudio o para efectuar cualquier reclamo o sugerencia?**



Una vez que usted ha ingresado al estudio puede dirigirse al investigador Rommel Fernando Balda Ulloa. teléfono: 09-07241775.

**14.- ¿Qué puede suceder si decidió no participar en el estudio?**

Si decide no participar de este estudio, usted no tendrá ninguna consecuencia en su atención realizada en tratamiento del Hospital Básico IESS Guaranda.

## **Documentación del consentimiento**

### **1.- Después que firme este documento ¿Quién lo guardara?**

Este documento será archivado y guardado bajo llave en el domicilio del investigador Rommel Fernando Balda Ulloa, con cedula de identidad 0201816089 y domiciliado en Guaranda, calle Azuay 1209 y Joaquina Galarza. Correo electrónico: [rommelbalda@gmail.com](mailto:rommelbalda@gmail.com)

### **2.- Declaración de mi participación en el estudio.**

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

### **3.- Identificación del sujeto de investigación.**

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

CI: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

### **4.- Declaración del investigador.**

Se ha proporcionado información a \_\_\_\_\_ y en mi opinión la información es precisa y suficiente para que el sujeto entienda la naturaleza, riesgos y beneficios del estudio, así como los derechos que tiene en tanto sujeto de investigación. No ha existido en el acto ninguna forma de coerción, ni el sujeto que presta el consentimiento ha actuado bajo influencia alguna. He sido testigo que el sujeto firmó el documento.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

## **DECLARACION DE CONSENTIMIENTO DEL REPRESENTANTE**

Yo, ....., con cedula de identidad No...  
....., declaro haber conocido en detalle los alcances del presente documento, por el cual expreso mi voluntad de participar, sé que estos ejercicios no representan un riesgo alguno ni efectos secundarios.

También comprendo que no tengo que gastar ningún dinero por la intervención en el estudio de: Efectividad del ejercicio de fortalecimiento muscular de cuádriceps en artrosis de rodilla grado 1 en adultos pacientes de 45 a 60 años. A su vez autoriza los investigadores tomar datos con fines académicos y de ser el caso, para divulgación científica con la metodología declarada en este documento y respetando las normas de bioética y protección de la identidad.

Lugar y Fecha: .....

Firma del Participante: .....