



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL

UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

**EFICACIA CON EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA  
ABIERTA PARA DISMINUCION DE DOLOR Y AUMENTO DE  
FUNCIONALIDAD EN GONARTROSIS GRADO II Y III CONTRA EL  
USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA CERRADA**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

**P R E S E N T A**

**DRA. URSULA GABRIELA GUZMAN HERNANDEZ**

ASESOR

**DRA. MARÍA DEL CARMEN MORA ROJAS.**



Ciudad de México, febrero 2016

R- 2016-3702-5



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
DIRECCION REGIONAL CENTRO  
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS  
**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACION SXXI**  
COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD

Título:

EFICACIA CON EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA ABIERTA PARA DISMINUCION DE DOLOR Y AUMENTO DE FUNCIONALIDAD EN GONARTROSIS GRADO II Y III CONTRA EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA CERRADA

Investigador principal:

**DRA. ÚRSULA GABRIELA GUZMÁN HERNÁNDEZ.**

Médico Residente de tercer año de especialidad de Medicina de Rehabilitación.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

Asesor de materia:

**DRA. MARÍA DEL CARMEN MORA ROJAS.**

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

## HOJA DE AUTORIZACION

---

**DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO**

Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SIGLO XXI

---

**DRA. ILIANA DE LA TORRE GUTIERREZ**

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Subdirector médico de la Unidad de Medicina física y Rehabilitación SIGLO XXI

---

**DRA. MARIA DEL CARMEN MORA ROJAS**

Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud  
De la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

## HOJA DE AUTORIZACION

---

**DRA. MARIA DEL CARMEN MORA ROJAS**

Médico especialista en Medicina Física y Rehabilitación  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud  
De la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

## **DEDICATORIA**

*Un pie tras otro pie, sin correr, paso a paso...*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres Esther y Gustavo, que siempre están para darme los ánimos para continuar este proyecto, por ser mi ejemplo de perseverancia y constancia en el trabajo, en el hogar y en la vida.

A mi hermana Eva que siempre hace del día triste un día de sonrisas y luz, por ser mi gurú y aprender de ti cada día más.

    Mi Vicky por dar tanto amor e inocencia, por tus lecciones de vida que siempre nos dejas con la boca abierta.

A mi tía Chela por ser mi segunda mamá, ayudándome con su cariño para que esos años de transición fueran más llevaderos, a mi tío Ernesto por compartir secretos de éxito y amar lo que haces.

    A mis amigas de la residencia porque sin su amistad todo sería aburrido y sin alegría, por permitirme ser parte de sus logros y sueños.

A ti Chris, porque me has enseñado a amar y mi forma de ver la vida cambió desde que te conocí, porque estos siete meses han sido los mejores.

DIRECCION REGIONAL CENTRO  
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION SXXI  
DIRECCION  
COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD

Título:

EFICACIA CON EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA ABIERTA PARA DISMINUCION DE DOLOR Y AUMENTO DE FUNCIONALIDAD EN GONARTROSIS GRADO II Y III CONTRA EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA CERRADA  
Propuesta de anteproyecto que con motivo de tesis para obtener la especialidad de Medicina de Rehabilitación.

PRESENTA

**Dra. Úrsula Gabriela Guzmán Hernández.**

Médico Residente de 3º año de especialidad de medicina de Rehabilitación.

**Matricula:** 98385605

**Lugar de trabajo:** consulta externa

**Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

**Tel:** 56778586. Ext: 28342. Celular 55 10 81 60 64. Fax: sin fax

e-mail: gabrielaguzmandez@gmail.com

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

**Dra. María del Carmen Mora Rojas.**

Médico de medicina de Rehabilitación, maestría en Ciencias Médicas

Matricula: 9990763

**Lugar de trabajo:** Coordinación de Enseñanza e investigación en Salud

**Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

**Tel:** 56778586 ext. 28342. Fax: sin fax **e-mail:** carmen.morar@imss.gob.mx



## INDICE

|   |    |
|---|----|
| I. RESUMEN.....                             | 9  |
| II. INTRODUCCION.....                       | 10 |
| III. MARCO TEORICO.....                     | 12 |
| IV. JUSTIFICACION.....                      | 25 |
| V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....          | 26 |
| VI. PREGUNTA DE INVESTIGACION.....          | 27 |
| VII. HIPOTESIS .....                        | 28 |
| VIII. OBJETIVO.....                         | 29 |
| IX. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....          | 30 |
| X. MATERIAL Y METODOS.....                  | 34 |
| XI. CRITERIOS DE SELECCION .....            | 37 |
| XII. PROCEDIMIENTO .....                    | 38 |
| XIII. CONSIDERACIONES ETICAS .....          | 40 |
| XIV. ANALISIS ESTADISTICO .....             | 41 |
| XV. RESULTADOS.....                         | 42 |
| XVI. DISCUSION.....                         | 54 |
| XVII. CONCLUSIONES                   769999 | 55 |
| XVIII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS        | 56 |
| XIX. LIMITACIONES.....                      | 57 |
| XX. ANEXOS .....                            | 58 |
| XXI. BIBLIOGRAFIA.....                      | 62 |

## I. RESUMEN

EFICACIA CON EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA ABIERTA PARA DISMINUCION DE DOLOR Y AUMENTO DE FUNCIONALIDAD EN GONARTROSIS GRADO II Y III CONTRA EL USO DE TENS CON EJERCICIOS DE CADENA CERRADA  
Dra. Guzmán Hernández Úrsula Gabriela, <sup>1</sup> Mora Rojas María del Carmen <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consulta Externa, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI, <sup>2</sup> Coordinación Clínica de Educación e Investigación en salud, UMFR SXX. Delegación Sur, D.F. IMSS

**Introducción:** La gonartrosis es una enfermedad osteoarticular caracterizada por pérdida progresiva del cartílago articular en la rodilla; genera dolor, limitación funcional, grados variables de inflamación y deformidad.

**Objetivo:** Evaluar la eficacia del uso de TENS más ejercicios de cadena abierta comparado con el uso de TENS más ejercicios de cadena cerrada en pacientes con Gonartrosis grado II y III de la UMFR XXI.

**Material y Métodos:** se realizó un estudio analítico y longitudinal en pacientes con gonartrosis grado II- III, edad entre 50- 70 años, ambos géneros, derecho habientes del IMSS, con mala respuesta a tratamiento con analgésicos, dolor con puntaje en escala visual análoga mayor a cinco. Se realizó la aplicación de TENS modalidad de alta frecuencia (60-100Hz), más un programa de fortalecimiento muscular domiciliario. Se usara escala WOMAC para valorar la funcionalidad de rodilla.

**RESULTADOS:** Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las medias pre y post-intervención en el tema correspondiente a la función, valorado con WOMAC ( $p=.000$ ) y disminución de dolor mediante EVA de  $p .000$ .

**CONCLUSIONES:** el uso de TENS más un programa de cadena cinética abierta puede ser empleado en el tratamiento conservador en Gonartrosis sintomática ya que demostró disminución del dolor y aumento de la funcionalidad.

**Palabras claves:** gonartrosis, TENS, cadena abierta con resistencia, cadena cinética cerrada.

## II. INTRODUCCION

La importancia de la Osteoartritis, radica en su alta frecuencia, las molestias que ocasiona y el importante deterioro funcional que suele asociarse al compromiso de rodillas y otras articulaciones. En cuanto a su impacto, la gonartrosis es la principal causa de deterioro en la movilidad, especialmente en mujeres.

Su frecuencia va en aumento con la edad, y en los mayores de 60 años se estima que más del 80% presenta alteraciones radiológicas de osteoartritis en al menos una articulación.

Los factores de riesgo tienen vital importancia en el desarrollo de la osteoartritis. Su adecuado conocimiento puede permitir incitar conductas que lleven a reducir el riesgo de sufrir una enfermedad. Se han separado en 2 clases principales: los que influyen o determinan la predisposición a la enfermedad (herencia, obesidad, variables reproductivas, osteoporosis), y aquellos que determinan una carga biomecánica anormal en sitios articulares específicos (forma articular, tipo de trabajo, trauma, deportes). Entre los factores de susceptibilidad general, la herencia sería particularmente importante en las formas de osteoartritis generalizada. En cuanto al género (mujer vs hombre), se ha demostrado que las mujeres tienen un riesgo 2,6 veces más alto que los hombres de desarrollar osteoartritis. Por otro lado, las mujeres tienen también un mayor riesgo de tener daño progresivo y requerir prótesis articular. Las razones no son del todo conocidas y pudieran ser hormonales y/o genéticas. La obesidad es uno de los factores de riesgo modificables más importantes. Hoy se sabe que existe una clara asociación entre obesidad y mayor riesgo de gonartrosis, existiendo incluso una relación casi lineal.

Los programas domiciliarios de fortalecimiento muscular para cuádriceps disminuyen el dolor, la funcionalidad de rodilla en las actividades diarias y mantienen los arcos de movilidad en pacientes con gonartrosis. El programa domiciliario de fortalecimiento tiene diferencias no significativas con los programas supervisados individuales o grupales. Los ejercicios de cadena cinética cerrada se recomienda realizarlos 3 veces por semana, con una intensidad submáxima y los ejercicios de cadena cinética abierta con resistencia se

recomienda se realicen de forma constante hasta 3 veces a la semana, comenzando con 10 a 15 repeticiones y aumento progresivo de la resistencia.

El uso de TENS sobre la rodilla presenta efectos la disminución del dolor así como aumento de la función en la rodilla que es clínicamente relevante. Se aconseja el uso de calor en dolor moderado y persistente, antes de realizar los ejercicios de fortalecimiento para reducir dolor y la rigidez. La adherencia a los ejercicios aumenta con el refuerzo positivo a través del contacto con otra persona: revisiones periódicas, diarios de auto cumplimiento, llamadas telefónicas y visitas domiciliarias.

### III. MARCO TEORICO

La artrosis es un grupo de condiciones que conducen a síntomas y signos articulares que se asocian con defectos en la integridad del cartílago articular, cambios en el hueso subcondral y márgenes articulares. <sup>1</sup>Dentro de las articulaciones más afectadas es la rodilla. La gonartrosis se caracteriza clínicamente por la presencia de dolor y limitación de la función articular, acompañado de crepitación en ocasiones con derrame articular <sup>2</sup>La gonartrosis se divide clásicamente en primaria (idiopática) y secundaria ya que existe un factor conocido que predispone el desarrollo de este padecimiento <sup>2</sup>.

#### **ETIOLOGIA**

Los tejidos implicados en la etiopatogenia de la artrosis son principalmente el cartílago, la membrana sinovial y el hueso subcondral, el desarrollo de la artrosis depende del grado de afección de cada una. <sup>3</sup>

En el cartílago articular se produce una disminución del número de condrocitos, secundario a un proceso de apoptosis (muerte celular programada), mediadores celulares como el óxido nítrico (NO), la interleucina 1-beta (IL-1b) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNFa). El papel del NO en la artrosis reside en que produce la inhibición la proliferación condrocitaria y la síntesis de colágeno, induciendo la apoptosis celular y aumentando la capacidad lesiva de otros oxidantes. Estos mediadores pueden activas otras proenzimas proteolíticas del grupo de las proteasas, principalmente cisteinproteasas y metaloproteasas como la colagenasa, que contribuyen a la degradación de la matriz extracelular del cartílago, produciendo de esta forma fisuras y destrucción progresiva <sup>3</sup>.

La membrana sinovial presenta hiperplasia e infiltración de celular mononucleares, manifestándose clínicamente como aumento de volumen articular, calor y rubor. Se ha propuesto como factores desencadenantes de esta respuesta inflamatoria la sobrecarga mecánica articular, la presencia de microcristales y diferentes productos procedentes de la degradación del cartílago. <sup>4</sup> Los mediadores bioquímicos secundaria al proceso inflamatoria de la membrana sinovial, contribuyen al afectos catabólico sobre el cartílago

articular. Otro grupo de mediadores inflamatorios que participan este proceso es el PGE-2 con marcado efecto destructor del cartílago.<sup>4</sup>

En el proceso de la artrosis el hueso subcondral presentara defectos de mineralización, crecimiento del tejido ósea subcondral y desarrollo de osteofitos, originados por diferentes mediadores producidos por los osteoblastos y por una alteración del eje RANK-RANK ligando osteoprotegerina<sup>4</sup>. La fricción que se ejerce sobre el hueso subcondral y la carga durante la marcha, sufre microfracturas de repetición, este estímulo perpetúa el proceso inflamatorio y la retracción del endotelio de las vénulas sinoviales, reorganización de citoesqueleto de la sinovial, favoreciendo la liberación de factores pro inflamatorios<sup>4</sup>.

El proceso de reparación de cartílago dañado secundario a cambios biomecánicos y bioquímicos en el cartílago se encuentran involucrados. Es un estadio temprano, en un intento por reparar, grupos de condrocitos se acumulan en las áreas dañadas ocasionando una concentración de factores de crecimiento en la matriz extracelular, lo cual genera un desequilibrio a favor de la degradación. La síntesis incrementada de proteinasas (metaloproteinasas de matriz) incrementa la muerte apoptótica de los condrocitos e inducen una síntesis inadecuada de matriz extracelular, llevando a la formación de una matriz que no es capaz de soportar el estrés mecánico normal.<sup>3</sup> Consecuentemente el tejido entra en un ciclo vicioso de alteración de la síntesis de matriz celular. Debido a que el cartílago no tiene inervación estos cambios no producen signos clínicos a menos que se involucren estructuras inervadas, lo cual lleva a un diagnóstico tardío de la gonartrosis.<sup>4</sup>

A pesar que la fisiopatología de la osteoartrosis se atribuye a la degeneración del cartílago, evidencia reciente muestra un rol de hueso y del tejido sinovial, la inflamación sinovial corresponde a los síntomas clínicos como inflamación articular y dolor inflamatorio, y se piensa que es secundario a la degradación del cartílago y mediadores catabólicos que entran a la cavidad sinovial; los macrófagos a nivel sinovial producen mediadores pro inflamatorios y afectan negativamente el balance de degradación/reparación de la matriz cartilaginosa<sup>4</sup>.

### ***FACTORES DE RIESGO***

Se describen diferentes factores de riesgo implicados en la aparición y progresión de la artrosis, se clasifican en generales, modificables, no modificables y locales <sup>5</sup>. Dentro de los factores no modificables encontramos a la edad, género, genética y raza; los factores de riesgo modificables son obesidad, factores hormonales, debilidad muscular, factores nutricionales, densidad mineral ósea. Los factores de riesgo locales son: anomalías articulares previas, sobrecarga articular <sup>6</sup>.

La edad es el factor de riesgo que más se relaciona con la artrosis especialmente en el sexo femenino. Es poco frecuente en personas menores de 35 años con una prevalencia del 0.1 %, para pacientes mayores de 50 años se encuentra signos radiográficos hasta un 70%, sin embargo para pacientes mayores de 75 años se encuentra hasta en el 100 % de ellos cambios radiográfico <sup>6</sup>.

La edad de aparición de los síntomas en los varones es por debajo de los 45 años y en las mujeres a partir de los 55 años, atribuyéndose la causa de esta distribución a factores genéticos y hormonales. No hay evidencia de que el sexo femenino sea un factor de riesgo para la progresión de la artrosis de rodilla <sup>7</sup>. En los varones el compartimento femorotibial está más afectado, mientras que el mujer se afecta con mayor frecuencia el compartimento femoropatelar <sup>8</sup>. El factor genético contribuye hasta un 50- 65% en el desarrollo de artrosis y cada vez se atribuye mayor importancia <sup>9</sup>. La artrosis sintomática de rodilla tiene un predominio en mujeres con una relación mujer: hombre de 3:1 en mayores de 60 años <sup>8</sup>.

El sobrepeso y la obesidad se correlaciona con la aparición de síntomas articulares y signos radiográficos, mientras que la pérdida de peso la previene. Se ha sugerido que el mecanismo por el cual la obesidad se relaciona con la artrosis es de tipo mecánico, activando los condrocitos y acelerando la degeneración del cartílago con especial susceptibilidad a la rodilla <sup>7</sup>.

El déficit estrogénico en la mujer está relacionado con el desarrollo de la artrosis <sup>10</sup>, sin embargo no hay evidencia que los estrógenos sean protectores frente a la progresión de la artrosis.

## **CLASIFICACION**

La artrosis se puede clasificar de acuerdo a su etiología, topográfica y la de Kellgren-Lawrence. A su vez la clasificación etiológica la podemos dividir en primaria o idiopática y secundaria <sup>5</sup>.

La calificación de Kellgren y Lawrence, corresponde a la repercusión radiográfica en 5 grados, que completa el estrechamiento de la interlinea articular, la presencia de osteofitos, la esclerosis subcondral y la deformación de los extremos óseos <sup>11</sup>. Sin embargo esta clasificación tiene algunas limitaciones como la variabilidad interobservador en la interpretación de las imágenes <sup>6</sup>.

Se ha descrito una discordancia entre los signos radiológicos y la artrosis clínica, la mitad de las personas con gonalgia tiene signos radiológicos de la artrosis en esta localización y menos de un 25 % de las personas que tiene hallazgos radiológicos presentan dolor <sup>8</sup>.

## **CUADRO CLINICO**

Suele presentarse a los 40 años, suele ser de inicio gradual, evolución lenta y progresiva (en ocasiones puede permanecer estable durante un largo periodo), en ocasiones los pacientes relacionan la aparición de los síntomas con los cambios climáticos, aunque no está del todo claro a nivel de evidencia causa-efecto <sup>8</sup>.

El dolor es el síntoma principal, casi siempre sigue un patrón de características mecánicas, lo que permite diferenciar a la artrosis de otras enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoide. En sus fases iniciales suele ser auto limitado, que empeora con el ejercicio y mejora con el reposo, sin embargo cuando el proceso de degeneración aumenta el dolor puede permanecer casi constante, incluso en el reposo, con mínima respuesta al tratamiento antiinflamatorio <sup>8</sup>.

Rigidez, aparece después de una inactividad prolongada y tiene una duración menor de 1 hora, suele notarse principalmente al levantarse de la cama o al iniciar la actividad <sup>8</sup>.

Aumento del tamaño de las articulaciones. Se debe a una alteración producida en las diferentes estructuras de la articulación, ya sea del hueso, del cartílago o de las partes blandas adyacentes, en ocasiones causado también por el derrame articular que se ocasiona <sup>8</sup>.



Crepitación. Se produce por la degeneración del cartílago y el hueso, aparecen con la movilización de la articulación <sup>8,9</sup>.

Debilidad y sensación de entumecimiento. La degeneración ósea en ocasiones se acompaña de presencia de osteofitos, los cuales pueden comprimir nervios y producir además de dolor, sensación de pérdida de fuerza y adormecimiento <sup>8,9</sup>.

### **DIAGNOSTICO**

El diagnóstico de la gonartrosis es fundamentalmente clínico y radiográfico. La realización de una buena orientación diagnóstica basada en anamnesis y exploración física ayudaran a la sospecha clínica que se confirmara en caso necesario con estudios complementarios<sup>9</sup>.

Los criterios diagnósticos del American College of Rheumatology (ACR) para la artrosis de rodilla se dividen en criterios clínicos y radiológicos <sup>9</sup>.

Los criterios clínicos son:

- 1) dolor de rodilla,
- 2) Crepitación con la movilización activa.
- 3) Rigidez menor de 30 min.
- 4) Edad > 50 años. 5) Engrosamiento de estructuras óseas.

Los criterios clínicos y radiológicos son:

- 1) hipersensibilidad ósea.
- 2) Aumento óseo,
- 3) No aumento de temperatura local,
- 4) VSG < 40 mm/h,
- 5) Factor reumatoide < 1:40.

6) Signos de osteoartritis en líquido sinovial (claro, viscoso y recuento de células blancas < 2000) <sup>9</sup>.

## **TRATAMIENTO**

La Organización Mundial de la Salud recomienda la educación en los autocuidados (el autocuidado etimológicamente se presenta conformado de dos palabras: Auto Del griego *αὐτο* que significa "propio" o "por uno mismo", y cuidado del latín *cogitātus* que significa "pensamiento"). Tenemos entonces el cuidado propio, cuidado por uno mismo literalmente para prevenir y tratar las enfermedades crónicas y mantener hábitos saludables<sup>10</sup>. Entre las habilidades y destrezas en el autocuidado del paciente se incluye el manejo del dolor, de la fatiga, de las emociones, la dieta saludable y el control de peso, la actividad física y el ejercicio <sup>10</sup>.

Se recomienda el uso de auxiliares útiles en el manejo personal de la artrosis, usar objetos que hagan fácil sus actividades (bastón), usar apropiadamente las articulaciones y protegerlas, así como tomar descansos cortos durante las actividades que realicen <sup>11</sup>.

Hay evidencia a favor de que los programas de autocuidados disminuyen el gasto sanitario, ayudan a disminuir el número de ingresos a los hospitales, promueven el uso racional de los medicamentos y una mejora en la relación entre médico – paciente. Es misión de la consulta en rehabilitación realizar la detección de barreras para el autocuidado, considerar los problemas desde el punto de vista del paciente, planificar la atención a medio- largo plazo, realizar seguimiento de forma sistemática ya sea por vía telefónica o por correo electrónico, proporcionar educación en el autocuidado solo o en grupo, etc. <sup>12</sup> Algunos recientes sugieren que pocos paciente siguen los programas de educación en el autocuidado, y para mejorar su rentabilidad deberían evaluarse previamente al tratamiento los miedo y conductas de afrontamiento- evitación para adaptarlo a la características individuales de paciente ( localización articular, expectativas, etapa de evolución de la artrosis etc. ) así como continuar con métodos de información y educación estandarizados <sup>12</sup>.

Dentro del tratamiento de la gonartrosis podemos mencionar que se sugiere iniciar con el tratamiento no farmacológico que involucra desde ejercicio terapéutico, pérdida de peso,

uso de órtesis., vendaje funcional, agentes físicos, terapia manual. Se hará mención breve de cada una de ellas <sup>13</sup>

### **TRAMIENTO FARMACOLOGICO**

El tratamiento farmacológico tiene como objetivo aliviar la sintomatología dolorosa y mejorar la capacidad funcional del paciente, así como tratar de evitar la progresión de la enfermedad y sus consecuencias <sup>12</sup>. Entre los tratamientos farmacológicos figuran el paracetamol, los AINE, los opioides, los fármacos de acción sintomática lenta, tratamientos tópicos, los tratamientos intraarticulares, corticoesteroides y ácido hialurónico. La decisión clínica de tratar con uno y otro fármaco debe fundamentarse en la evidencia científica existente, a la articulación afectada, la intensidad del dolor, a los factores de riesgo individuales de cada paciente, tanto local como general, el grado de discapacidad, la comorbilidad, las posibles interacciones farmacológicas y la posible existencia de signos inflamatorios evidentes <sup>12</sup>.

Paracetamol.- Es el medicamento de primera elección en el tratamiento del dolor leve ha moderado en gonartrosis según las recomendaciones internacionales y las guías de práctica clínica <sup>14</sup>, recomendó como tratamiento a largo plazo y en pacientes ancianos debido a su favorable perfil de seguridad, además de ser el fármaco de elección en pacientes con nefropatía. La dosis recomendada es de 1 y 4 g/día, presenta pocos efectos gastrointestinales que los AINE no selectivos y similares a los inhibidores selectivos de la COX- 2. <sup>18</sup> Es poco frecuente la aparición de toxicidad hepática, sobre todo si la dosis es alta, por lo que habrá que tener precaución con pacientes antecedentes con hepatopatía diagnosticada <sup>20</sup>.

Antiinflamatorios no esteroideos.- De acuerdo a la Guía NICE, los AINES se deben usar como segunda elección tras el paracetamol y los AINES tópicos. <sup>20</sup>

Son útiles en el control del dolor, la rigidez y en la mejoría de la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes, tanto los AINES como los inhibidores de la COX -2, y se recomienda la menor dosis posible para mantener una respuesta clínica favorable, por tal razón la elección del AINE no debe hacerse en función de su eficacia, sino en función de

potencial tóxico, la comorbilidad, las posibles interacciones farmacológicas, su coste y las preferencias de los pacientes <sup>20</sup>.

Opioides.- Recomendado cuando el paracetamol y los AINE están contraindicados ya que son mal tolerados y son ineficaces, pues su efecto se observa sobre todo en dolor crónico no oncológico, incluyendo dolor nociceptivo y dolor neuropático. Se recomienda la posibilidad de combinación de un opioide menor con el tramadol, con un AINE o paracetamol en artrosis con dolor moderado-grave <sup>16</sup>.

Corticoides intraarticulares.- En este caso se debe considerar este tratamiento como complementario para el alivio del dolor moderado-severo. La evidencia refiere que son eficaces en el control del dolor y de la capacidad funcional con pocos efectos secundarios, sin embargo con una corta duración de no más de 4 semanas y es más eficaz cuando hay signos inflamatorios con derrame articular <sup>17</sup>, se recomienda que se realicen no más de tres infiltraciones en un año.

Las contraindicaciones del uso de corticoide intraarticular es la sospecha de artritis séptica o infección sistémica, coagulopatía, evidencia de inestabilidad articular, fractura osteocondral o antecedentes de prótesis, los pacientes no deben recibir infiltraciones repetidas si la anterior no fueron eficaces <sup>17</sup>.

### ***EJERCICIO TERAPEUTICO***

Se considera la piedra angular del tratamiento conservador, ya que tiene como objetivo reducir las limitaciones de la movilidad, aumentar fuerza y flexibilidad en el movimiento articular, proporciona además alivio del dolor, mantener la función y proteger las articulaciones de daño adicional. <sup>13</sup>

La disminución de la fuerza muscular que se presenta en los adultos puede ser revertida a través de un programa de entrenamiento progresivo, otros estudios demuestran que realizar ejercicio por 8 semanas mejora significativamente la velocidad de la marcha.

Numerosas investigaciones indican que la fuerza muscular podría mejorar en pacientes con artrosis de rodilla. Se sugiere que la eficacia de los ejercicios de fortalecimiento se maximiza cuando se combina con otros de fortalecimiento general, de flexibilidad y

funcionales. Minor y colaboradores. Confirman que el ejercicio físico es la modalidad más efectiva, no farmacológica, para disminuir el dolor y la discapacidad. De acuerdo con lo establecido en la mayoría de los estudios, a los 3 meses, aproximadamente, de abandonado el ejercicio, los pacientes vuelven a su estado anterior, siendo así que el efecto benéfico del ejercicio presupone su práctica y desaparece poco después si se discontinúa<sup>23</sup>.

Actualmente, se considera que no existe suficiente evidencia para recomendar el tipo de ejercicios e intensidad de los mismos, al no existir pruebas acerca de la superioridad de unos sobre otros. La disminución del dolor es de leve a moderada, la discapacidad también mejora de manera leve y, por último, hay un moderado a gran beneficio en la valoración global del paciente. Se aconseja que sean realizados según la tolerancia del paciente de forma progresiva y gradual, con una frecuencia de 3 o más veces por semana, y una duración de no menos de 20 a 30 minutos.<sup>19</sup> Fisher et al., demostraron la eficacia de un programa de rehabilitación muscular en pacientes con gonartrosis, encontrando ganancia de un 35 % en fuerza, otro tanto en resistencia y del 50 % en velocidad, lo que se tradujo en un 10 % menos de dependencia, un 30 % menos de dificultad y 40 % menos de dolor.<sup>24</sup>

En los pacientes mayores de 65 años con gonartrosis el ejercicio aeróbico de baja intensidad (definido como del 30 al 45% de la reserva de ritmo cardíaco) es igualmente efectivo a de alta intensidad (definida como del 60% al 75% de la reserva del ritmo cardíaco), cuando se realiza una actividad aeróbica prolongada.<sup>25</sup> Hurley et al., compararon la función de cuádriceps y la discapacidad en 60 pacientes con gonartrosis, antes y después de un régimen de ejercicios, con un grupo control que no los hizo. Encontraron una asociación entre función cuádriceps y discapacidad, resaltando la importancia del ejercicio en el tratamiento de la gonartrosis<sup>25</sup>.

Se ha estudiado la eficacia de las clases supervisadas de ejercicio versus programas domiciliarios. Los estudios incluidos en la revisión sistemática de la Cochrane que evalúan programas domiciliarios encuentran un efecto inferior con respecto a las formas estrechamente supervisadas (tratamientos individuales o formato grupal) sin que las diferencias sean estadísticamente significativas. Otro ensayo clínico aporta evidencia

sobre la mejora en los resultados del régimen de ejercicios en casa cuando se suplementa con 8 semanas iniciales de sesiones de grupo de ejercicio supervisado. Este estudio realiza además un análisis coste-efectividad en el que la estrategia suplementada resulta dominante <sup>22</sup>.

Se considera primordial promover la adherencia al prescribir los regímenes del ejercicio. Ancianos obesos con OA de rodilla asocian adherencia alta al ejercicio con mejoras en la función física y en la autoevaluación de la discapacidad, siendo el dolor y el Índice de Masa Corporal (IMC) factores que contribuyen en cierto grado a explicar la asociación entre adherencia al ejercicio y cambios en la función física y en la autoevaluación de la discapacidad <sup>23</sup>.

Los estudios que evalúan la adherencia al tratamiento (ejecución de los ejercicios) encuentran que la tasa de abandono es frecuente. Esta tasa se relaciona en parte con la intensidad del ejercicio; los programas de alta intensidad presentan las tasas de deserción más elevadas, por lo que se considera que el caminar es una actividad que se adopta y se sigue más fácilmente <sup>24</sup>.

### ***EJERCICIO DE CADENA CINÉTICA CERRADA***

Los ejercicios de cadena cinética cerrada provocan la contracción de los isquiotibiales, creando un momento de flexión tanto de cadera como de la rodilla, con los isquiotibiales contrayéndose para estabilizar cadera mientras el cuádriceps estabiliza la rodilla. Deben tenerse en cuenta los efectos entre los ejercicios de cadena cinética abierta y cerrada sobre la articulación femoropatelar; en caso de cadena cinética abierta la flexión aumenta a medida que la rodilla se extiende de los 90° de flexión a una extensión completa, aumentando la tensión del cuádriceps y el tendón rotuliano, de tal forma que las fuerzas de reacción de la articulación femoropatelar máxima que tiene lugar a los 36° de flexión de la articulación. A medida que la rodilla se mueve hacia una extensión total, el área de contacto femoropatelar disminuye, aumentando la tensión de contacto por unidad de área <sup>25</sup>

Los programas de ejercicios de cadena cinética cerrada reproducen mejora la biomecánica normal de la rodilla, ya que estimulan la propiocepción, la funcionalidad y

minimizando el estrés femoro – patelar y las fuerzas encontradas, cortantes y transversales sobre la articulación.<sup>26</sup>O'Reilly et al., valoraron, con la escala de WOMAC, en 191 hombres con gonartrosis, la eficacia de un programa de ejercicios domiciliarios de cuádriceps sobre el dolor y la discapacidad, comparativamente con controles. Concluyeron que puede aportar una significativa mejoría sobre el dolor y la función <sup>26</sup>.

### ***EJERCICIOS DE CADENA CINÉTICA ABIERTA***

Se definen como los ejercicios en que la última articulación de la extremidad se encuentra con el arco de movilidad libre. En este caso el movimiento de flexión aumenta a medida que la rodilla se flexiona, causando una vez más un aumento de la tensión del tendón rotuliano y el cuádriceps provocando un aumento de las fuerzas de reacción de la articulación femoropatelar. El eje de movimiento no está aislado en una sola articulación y el movimiento se produce de forma proximal y distal de la articulación, se agrega que este tipo de ejercicios permiten una velocidad de movimiento variable y depende de la velocidad de movimiento variable y depende la velocidad funcional del ejercicio<sup>26</sup>.

Fransen et al., buscaron determinar si los ejercicios en tierra eran beneficiosos para personas con artrosis de rodilla en términos de reducción del dolor articular, mejorar la función física. Encontraron sobre el dolor un beneficio medio moderado, mientras que sobre la función física autoinformada el efecto medio era pequeño. En un apartado de su estudio sugieren que las clases educativas también fueron efectivas en términos de reducir el dolor y las dificultades funcionales autoinformadas <sup>27</sup>.

Silva et al. Concluyen que el fortalecimiento del cuádriceps a través de un programa de tratamiento con ejercicios en cadena cinética abierta lleva a un aumento significativamente mayor de la fuerza sobre el uso de ejercicios en cadena cinética cerrada; 80%±15% con CCC y 99%±11% con CCA con un valor p = 0.009.<sup>28</sup> Los ejercicios de cadena cinética abierta son aquellos en el cual el segmento distal no está fijo sino que es móvil. Tradicionalmente los protocolos de aumento de fuerza en la rehabilitación han utilizado ejercicios de cadena cinética abierta como flexión y extensión de rodilla <sup>27</sup>.

### ***ESTIMULACION NERVIOSA ELECTRICA TRANCUTANEA (TENS)***

Consiste en la aplicación, mediante electrodos de superficie, de corriente eléctrica pulsada con finalidad analgésica, fácil de administrar, pocos efectos secundarios e interacciones con otros fármacos, no puede producir sobredosis, es una técnica económica y susceptible de ser utilizada para tratamiento domiciliario tras un periodo de entrenamiento del propio paciente <sup>29</sup>. Históricamente, la teoría más extendida para explicar los efectos fisiológicos del TENS se basa en la conocida como teoría de la puerta de entrada o “gate control”. Existen tres tipos de receptores opioides, m, l, k, que están situados periféricamente, en la medula espinal y en áreas supraespinales relacionadas con las vías de inhibición descendente. En cada uno de estos tres niveles, el TENS presenta mecanismos de acción fisiológicos diferentes <sup>20</sup>. Atamaz y cols., compararon la efectividad de TENS, corrientes interferenciales y onda corta en 203 pacientes con osteoartritis. Mostrando una reducción del dolor en la escala EVA y rango activo de rodilla al término de la tercera semana de tratamiento en todos los grupos.<sup>20</sup>

La elección de la frecuencia básicamente se presentan dos posibilidades: baja frecuencia (menor de 10 Hz) y alta frecuencia (mayor de 50 Hz), con efectos fisiológicos y terapéuticos distintos. La mayor efectividad clínica se ha demostrado en los tratamientos con TENS con frecuencias altas respecto a las frecuencias más bajas. <sup>21</sup> La forma de impulso que básicamente se asocia a terapia TENS es la bifásica, pulsada tanto simétrica como asimétrica y normalmente compensada. Vance y cols. Determinaron los efectos del TENS de alta frecuencia y TENS de baja frecuencia en dolor en reposo, dolor evocado al movimiento y la sensibilidad al dolor en una muestra de 75 personas con osteoartritis. Los resultados demuestran que ambos grupos aumentaron el umbral del dolor <sup>21</sup>.

La forma del impulso si condiciona el confort percibido por el paciente, siendo la forma simétrica la que se ha referenciado como más confortable para los pacientes. En cuanto a la duración del impulso puede ajustarse libremente, situándose habitualmente entre 50 y 1.000 ms. Los efectos fisiológicos producidos por el TENS dependerán, en parte, de una adecuada selección de la duración del impulso. Con respecto a la intensidad la evidencia refiere puede ser un parámetro determinante a la hora de alcanzar efectos analgésicos óptimos, de forma que la aplicación de intensidades elevadas es más eficaz que las intensidades bajas, con independencia del resto de parámetros de aplicación del TENS <sup>21</sup>.



La frecuencia modulada consiste en establecer fluctuaciones de frecuencia, entre dos parámetros preestablecidos en un intervalo de tiempo previamente determinado.<sup>21</sup> La frecuencia alternante consiste en establecer dos frecuencias de estimulación que se van alternando, estando un tiempo determinado en cada una de ellas. Se considera que el hecho de aplicar un estímulo con frecuencia modulada o alternante reduce la acomodación que sufre el sistema nervioso ante impulsos monótonos, ya que con la variación de frecuencias el estímulo que el paciente está recibiendo varía continuamente. Law y cols. Estudiaron 4 frecuencias diferentes del TENS para reducir el dolor en pacientes con AR. El tratamiento fue de 5 días a la semana durante 2 semanas. Los resultados mostraron que la utilización de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea por 2 semanas a una frecuencia de 2 Hz, 100 Hz o 2/100 Hz producen disminución del dolor en personas que sufren de artrosis de rodilla<sup>22</sup>

### **ESCALA WOMAC LK 3.0**

El WOMAC (Western Ontario Mc Master Universities Osteoarthritis Index) es la medición más utilizada para la osteoartritis, es un instrumento específico articular desarrollado para osteoartritis de cadera y rodilla<sup>15</sup>.

Esta escala se diseñó a partir de una revisión de la literatura sobre las medidas clínicas incluidas en los ensayos clínicos en pacientes con artrosis<sup>15</sup>. Se seleccionaron tres conceptos importantes para el paciente e independientes del observador los cuales son dolor, rigidez y capacidad funcional. Sin embargo estas variables se refieren a la rodilla y a la cadera, ya que son las articulaciones más afectadas. Contiene 24 ítems, 5 para dolor, 2 para rigidez y 17 para capacidad funcional<sup>16</sup>. Este cuestionario se ha empleado en distintas poblaciones, con meniscopatías o la osteoartritis de esta la última más beneficiada.

Su adaptación al español se realizó en 1999 mientras que su validación se realizó en el 2002. El índice está validado en población mexicana, mostrando una homogeneidad con alpha de Cronbach de 0.80, una repetitividad medida con el coeficiente de correlación intraclassa de 0.60- 0.98 ( $p < 0.05$ ) y una validez de convergencia en un intervalo de 0.67- 0.80<sup>16</sup>.

#### IV. JUSTIFICACION

Es la enfermedad articular más frecuente en nuestro medio con una prevalencia de 22% en nuestra población, presentando un aumento progresivo con la edad, alcanzando estar en el 80% de los pacientes mayores de 60 años. La prevalencia aumenta con la edad, pero existen otros factores involucrados modificables como laxitud ligamentosa, debilidad de los músculos que rodean y estabilizan la rodilla.

En el caso de gonartrosis el costo deriva en el impacto indirecto de la pérdida de la función por la enfermedad, más que de los costos directos. El inicio de la enfermedad es insidioso con frecuencia con dolor unilateral, en pocas ocasiones es de forma bilateral, al mayor parte de la sintomatología empeora con la actividad y la carga de peso.

Realizar el diagnóstico de gonartrosis resulta fácil pero debe hacerse cuidadosamente para no pasar inadvertidas algunas anomalías coexistentes. En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI, se atendió en el año 2014 un total de 3929 pacientes con el diagnóstico de Gonartrosis por lo que es problema de importancia, atenderlos de forma oportuna y eficaz, debe ser una prioridad, promoviendo el autocuidado como estrategia fundamental para promover el bienestar de las personas, de acuerdo con sus características culturales de género, etnia, clase y ciclo vital.

El tratamiento debe ser individualizado y multidisciplinario, no podemos hablar de curación en el sentido de corregir las alteraciones patológicas o de revertir los cambios degenerativos del cartílago; los tratamientos actuales tratan de disminuir las molestias incluso suprimirlas por lo que un programa domiciliario ayudaría a mejorar la función del paciente, inclusive con la persistencia de las alteraciones patológicas.

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La gonartrosis es un padecimiento que condiciona limitaciones y modificaciones para caminar, subir escaleras y otras actividades comunes dependiente de los miembros inferiores. El impacto económico de la gonartrosis no intervenida es muy elevado por la necesidad de consumo de recurso como medicamento, órtesis, rehabilitación, consultas subsecuentes incluso ausentismo laboral, y para justificar el gasto de recursos es necesario estudios de investigación que demuestren el valor y los beneficios de los programas de rehabilitación. Es pertinente mencionar que en año 20014 en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación se atendieron 3929 pacientes con el diagnostico de Gonartrosis, ante este cifras, es vital para la especialidad su tratamiento oportuno; es por ello que la aplicación de un tratamiento de electroterapia como el TENS, un equipo de electroterapia de bajo costo, practico y de fácil aplicación, aunado a un programa de casa bajo dos modalidades de ejercicios nos daría parámetros adecuados para continuar con estos programas domiciliarios y mejorar la función del paciente con tratamiento de bajo costo, que podría instalarse posteriormente como preventivos.

## **VI. PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Existe una diferencia significativa en la disminución del dolor y aumento de funcionalidad en paciente con Gonartrosis grado II y III después de aplicación de TENS más un programa de ejercicios de cadena cinética abierta comparado con aplicación de TENS más un programa de ejercicios de cadena cinética cerrada?

## **VII. HIPOTESIS**

### **Hipótesis nula:**

El uso de TENS más ejercicios de cadena abierta no tiene diferencia significativa en la disminución del dolor y aumento de la funcionalidad en pacientes con Gonartrosis grado II y III en comparación con el uso de TENS más ejercicios de cadena cerrada.

### **Hipótesis alterna**

El uso de TENS más ejercicios de cadena abierta tienen mayor eficacia en la disminución del dolor y aumento de la funcionalidad en pacientes con Gonartrosis grado II y III comparado con el uso de TENS más ejercicios de cadena cerrada.

## VIII. OBJETIVO

### **GENERAL:**

Evaluar la eficacia del uso de TENS más ejercicios de cadena abierta comparada con el uso de TENS más ejercicios de cadena cerrada en pacientes con Gonartrosis grado II y III de la UMFR XXI.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Valorar la disminución del dolor por medio de la escala visual análoga.
2. Valorar si existe mejoría en la funcionalidad de rodilla en la vida por medio el Westem Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC).

## IX. DEFINICIONES CONCEPTUALES

### VARIABLE INDEPENDIENTE:

- Ejercicios de cadena cinética abierta
- Ejercicios de cadena cinética cerrada
- TENS

### EJERCICIOS DE CADENA CINÉTICA ABIERTA

- Definición conceptual: los ejercicios de cadena cinética abierta son los ejercicios que implican movimientos de articulaciones y el acortamiento y alargamiento de un músculo. Implican tanto una contracción concéntrica y excéntrica.
- Definición operacional: El grupo A conformado por aquellos pacientes que recibieron adiestramiento por medio de un folleto y de forma verbal para realizar los ejercicios de cadena cinética abierta, en posición de sedestación con flexión de rodilla de 90° realizar extensión de rodilla llevado a cabo en su casa, con la instrucción de realizar dos series de 10 repeticiones dos veces al día.
- Indicador: 2 series de 10 repeticiones de ejercicios de cadena cinética abierta
- Tipo de variable: cualitativa nominal
- Escala de medición: nominal

### EJERCICIOS DE CADENA CINÉTICA CERRADA

- Definición conceptual: son ejercicios que provocan la contracción de los isquiotibiales, creando un movimiento de flexión tanto de cadera como de rodilla.
- Definición operacional: El grupo B conformado por aquellos pacientes que recibieron adiestramiento por medio de un folleto y de forma verbal para realizar los ejercicios de cadera cinética cerrada, los cuales se realizaran dos veces al día dos series de dos repeticiones.
- Indicador: 2 series de 10 repeticiones de ejercicios de cadena cinética abierta
- Tipo de variable: cualitativa nominal

- Escala de medición: nominal

## TENS

- Definición conceptual: se denomina TENS (Trascutaneous Electrical Nerve Stimulation) al agente físico que se utiliza en la actualidad para denominar a la aplicación mediante electrodos de superficie de corriente eléctrica pulsada con finalidad analgésica. La forma de impulso que básicamente se asocia a terapia TENS es la bifásica, pulsada tanto simétrica como asimétrica y normalmente compensada. La frecuencia se define como el número de impulsos suministrados por una corriente eléctrica pulsada por segundo expresada en Hercios (Hz). La duración de impulso en TENS se puede ajustar libremente situándose habitualmente entre 50 y 1000  $\mu$ s.
- Definición operacional: A los pacientes seleccionados se colocan electrodos de TENS (electro estimulador portátil de 4 canales EV-906) modalidad de alta frecuencia (60-100Hz), duración del impulso ajustable, por 20 minutos cuatro veces a la semana (10 sesiones) electrodos en los sitios de dolor en la articulación de la rodilla, previa limpieza con agua y jabón, paciente en decúbito supino, con flexión de rodilla de 30° aproximadamente.
- Indicador: TENS (EV- 906) modalidad de alta frecuencia (60-100Hz) por 20 min 4 veces a la semana por dos semanas (10 sesiones).
- Tipo de variable: cualitativo nominal
- Escala de medición: nominal.

## VARIABLE DEPENDIENTE:

- Dolor
- Funcionalidad.



## DOLOR

- Definición conceptual: según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) el dolor se define como una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada al daño real o potencial de un tejido que se describe en términos de este daño. Siendo su principal función la de alterar cuando en el entorno hay estímulos que atenten contra la integridad de nuestro cuerpo y promover conductas que nos alejen o no hagan escapar de alguna amenaza potencial.
- Definición operacional: La intensidad del dolor fue interrogada en la valoración inicial y al término de las 10 sesiones. Se utilizó para su medición la escala visual análoga (EVA) utilizando una hoja con “caras” expresando la intensidad del dolor y con numeración del 0-10, marcada con frases “sin dolor---2 en el número cero y la cara más feliz progresando hasta el “máximo dolor” en el número 10 y las cara con mayor expresión de dolor.
- Indicadores: Escala Visual Análoga (EVA)
- Tipo de variable: cuantitativa discreta.
- Escala de medición: numérica.

## FUNCIONALIDAD

- Definición conceptual: se puede considerar como un término global, que hace referencia a todos las Funciones Corporales, Actividades y Participación .las funciones corporales las funciones fisiológicas de los sistemas corporales (incluyendo las funciones psicológicas). Una actividad es la realización de una tarea o acción por parte de un individuo. Y la participación es el acto de involucrarse en una situación vital. Por lo que la funcionalidad no es más, que la capacidad de cumplir o realizar determinadas acciones, actividades o tareas requeridas en el vivir diario.
- Definición operacional: Se valoró de la valoración inicial y al finalizar de seguimiento a cada uno de los pacientes, mediante la aplicación del cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, se otorgó el

cuestionario impreso y se le ayudo para su llenado. El cuestionario está conformado por tres áreas, la primera acerca del dolor, la segunda rigidez articular y la tercera sobre capacidad funcional. Cada uno de los ítems es evaluado a criterio del paciente con una escala numérica del 0 al 4 siendo el numero 0 la usencia de dolor/rigidez/limitación en capacidad de función y el 4 la máxima presencia del evento. Se hizo la cuenta total para cada apartado, así como la cuenta total, el resultado mínimo que podía obtenerse es de 0 ye l máximo de 96 puntos.

- Indicador: aplicación del cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta
- Escala de medición; numérica.

## **VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS**

### **EDAD**

- Definición conceptual: Tiempo que a vivido una persona desde su nacimiento
- Tipo de Variable: Cuantitativa Discontinua
- Escala de Variable: Numérica

### **SEXO**

- Definición Conceptual: Condicion organica que distingue al hombre de la mujer
- Tipo de Variable: Cualitativa Nominal
- Unidad de Medida: dicotómica

## **X. MATERIAL Y METODOS**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Transversal y observacional.

### **DISEÑO DE ESTUDIO**

Longitudinal, analítico, prolectivo, prospectivo.

### **SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

CONSECUTIVA: se irán asignando de manera consecutiva al A y (ejercicios de cadena cinética abierta) y grupo B (ejercicios de cadena cinética cerrada), previo a la realización de historia clínica.

### **AMBIENTE GEOGRÁFICO**

La investigación se realizó en el área de consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. IMSS Delegación 4 UMFR SXXI, Calzada del Hueso S/N Colonia Las Flores Delegación Coyoacán.

### **UNIVERSO DE TRABAJO**

Previa aceptación por el comité científico local de investigación con el número de registro y firma de la carta de consentimiento informado, se tuvo como universo de trabajo a todos los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión.

### **ÁMBITO GEOGRÁFICO**

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

### **TIEMPO PROBABLE**

Periodo comprendido de Noviembre-Diciembre de 2015.

### **TAMAÑO DE MUESTRA**

Se recurrió a un método de reclutamiento no probabilístico a conveniencia, con grupos consecutivos.

$$n = \frac{n'}{1+n'/N}$$

n= tamaño muestra

n'= muestra prima

N (población) 3900

se (error estándar) 0.03

p= (confianza) 0.97

$n' = s^2/\alpha^2$  32.3333333

$s^2 = p(1-p)$  (varianza muestral) 0.0291

$\alpha^2 = se^2$  (varianza poblacional) 0.0009

0.0082906

1.0082906

$$n = \frac{32.3333333}{1.0082906}$$

n= 

|      |
|------|
| 32.1 |
|------|

**Total 33 sujetos para cada grupo.**

Donde n' es igual a  $s^2 / \alpha^2$ .

$S^2$  es igual a p (1-p), donde es la varianza con un valor de 0.97

$\alpha^2$  es igual a  $se^2$  ( $se^2$ ), donde "se" es varianza poblacional, con un valor de 0.03.

Por lo tanto  $n' = \frac{P(1-p)}{se^2} = 32.3333$

## **PLANEACIÓN DE RECURSOS**

- Humanos: Médicos residentes de la UMFR SXXI
- Físicos: Papelería, hojas, lapiceros, consultorio, equipo de cómputo, Equipo portátil de TENS.
- Financieros: Apoyo del IMSS, UMFR SXXI

## **XI. CRITERIOS DE SELECCION**

### **a) CRITERIOS DE INCLUSION**

- Pacientes de sexo femenino o masculino derecho del IMSS
- Edad de 50-70 años
- Pacientes con Gonartrosis grado II y III.
- Pacientes con dolor articular en rodilla con puntaje en escala visual análoga de 5 a 8.
- Pacientes que acepten participar mediante firma del consentimiento informado.

### **b) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Gonartrosis secundaria, como artritis reumatoide, Lupus.
- Pacientes que hayan sido operados de la rodilla previamente o antecedente de infiltración reciente.
- Pacientes con enfermedad articular inflamatoria crónica.
- Pacientes que no acepten ingresar a protocolo

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que por cualquier causa pidan su salida del protocolo de estudio.
- Pacientes con mal apego al tratamiento.
- Pacientes que no concluyan 10 sesiones de tratamiento.
- Pacientes que no acudan a su última valoración.

## XII. PROCEDIMIENTO

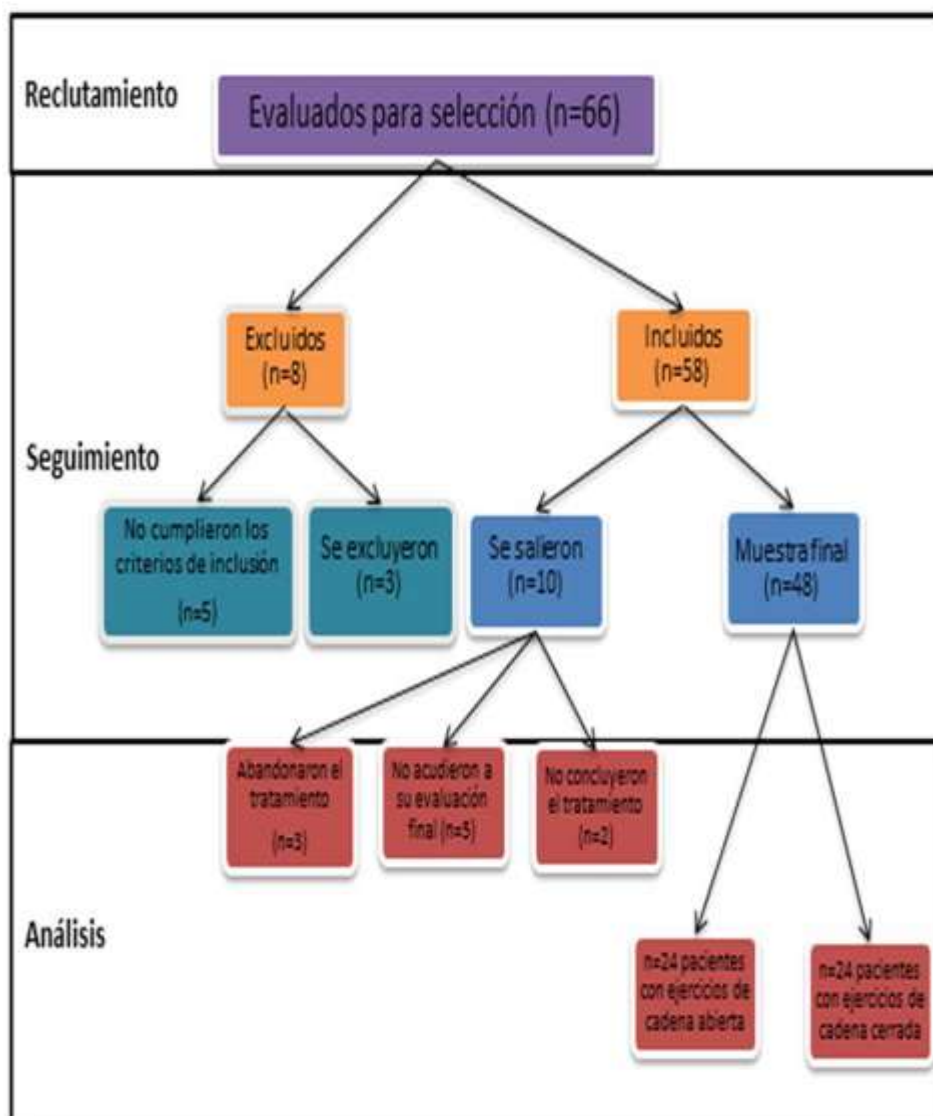
Este estudio se realizó en el periodo comprendido de Noviembre a Diciembre de 2015, en las instalaciones de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI. Se captaron los pacientes de la consulta externa de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI, con el diagnóstico de Gonartrosis grado II-III, se elaboró una historia clínica, exploración física y valoración radiográfica. Los pacientes candidatos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, se les informo el objetivo del proyecto y se entregó una carta de consentimiento informado a los pacientes participantes. Una vez firmado el consentimiento informado se realizó un muestreo aleatorio en dos grupos, grupo A y grupo B, durante la primera consulta se valoró la funcionalidad con cuestionario WOMAC y EVA para la rodilla sintomática, estas escalas se realizaron finalizar las sesiones de tratamiento.

Grupo A.- pacientes que refieran dolor de rodilla con EVA igual o mayor a 5, se aplicó TENS modalidad de alta frecuencia (60-100Hz) por 20 minutos tres veces a la semana por 10 sesiones. Se dio la enseñanza y otorgo por escrito los ejercicios de cadena abierta con resistencia, se proporcionó de forma verbal recomendaciones para el cuidado articular y calor local sobre rodilla por 20 minutos.

Grupo B.- pacientes que refieran dolor en rodilla con EVA igual o mayor a 5 se aplicó TENS modalidad de alta frecuencia (60-100Hz) por 20 minutos, tres veces por semana ópor 10 sesiones. Se dio la enseñanza y otorgo por escrito los ejercicios de fortalecimiento de cadena cinética cerrada, se proporcionó de forma verbal recomendaciones para el cuidado articular y calor local sobre rodilla por 20 minutos.

De los 66 pacientes solo 48 concluyeron exitosamente las sesiones de tratamiento con su evaluación final de EVA y WOMAC. Fueron 18 pacientes los cuales no concluyeron las sesiones de tratamiento, de los cuales 3 abandonaron el tratamiento por causa desconocida, 5 no acudieron a su valoración final y 2 no asistieron a sus sesiones por problemas económicos. A continuación se muestra el diagrama de flujo.

Diagrama de flujo





### XIII. CONSIDERACIONES ETICAS

Este protocolo deberá ser revisado y aprobado por el comité local de investigación en salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

La investigación que se presenta se basa en dos principios:

El primero, el principio de **beneficencia**; considerando la dimensión de la garantía de no explotación la cual menciona que el participar en estudio de investigación no debe situar a las personas en desventaja o exponerlas a situaciones para la que no han sido preparadas explícitamente.

El segundo principio se refiere al respeto de la **dignidad humana**, empleando la técnica de colecta encubierta de datos u ocultamiento ya que supone obtener información sin consentimiento del sujeto y por lo tanto, esta técnica es aceptable ya que los riesgos para la participación serán mínimos no violando así su derecho de intimidad.

La ley general de Salud (1984) en su título quinto, investigación para la salud, capítulo único, artículo 100, nos dice que la investigación deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifiquen la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica.

#### **XIV. ANALISIS ESTADISTICO**

Se realizara estadística descriptiva, utilizando para los variables cualitativos porcentajes, y en las variables cuantitativas ordinales se determinaran medianas. Las variables cuantitativas continuas promedio y desviación estándar. Debido al tamaño de la muestra, se realizó la prueba de Wilcoxon para buscar si existe una diferencia entre las medias, comparando antes y posterior a la intervención.

## XV. RESULTADOS

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

La población estudiada en el presente documento, incluye una muestra de 48 pacientes, mismos que son aquellos quienes cumplieron los criterios de inclusión y que pertenecían a un universo de 66 pacientes. Los 18 pacientes faltantes fueron aquellos quienes no realizaron ni se apegaron a los requerimientos propios del tratamiento y evaluación.

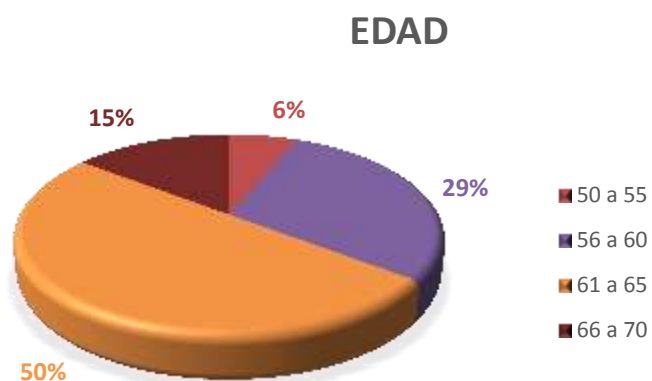
La Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur fue sede de los pacientes referidos de los Hospitales Generales y Regionales de Zona Sur de la Ciudad de México.

### EDAD Y GÉNERO

Tras la aplicación de criterios de selección, la distribución final de la muestra fue de 48 pacientes, de los cuales el 6% tiene entre 50 a 55 años (3 pacientes), el 29% tiene entre 56 a 60 años (14 pacientes), la mitad de la muestra se encuentra entre los 61 a 65 años (24 pacientes), y por último el 15% tiene la edad máxima de la distribución, es decir de 66 a 70 años (7 pacientes), dicha distribución se muestran en la figura 1.1.

| <b>EDAD</b>          |                 |                   |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| <i>Grupo de edad</i> | <i>Cantidad</i> | <i>Porcentaje</i> |
| 50 a 55              | 3               | 6%                |
| 56 a 60              | 14              | 29%               |
| 61 a 65              | 24              | 50%               |
| 66 a 70              | 7               | 15%               |
| <b>Total</b>         | <b>48</b>       | <b>100%</b>       |

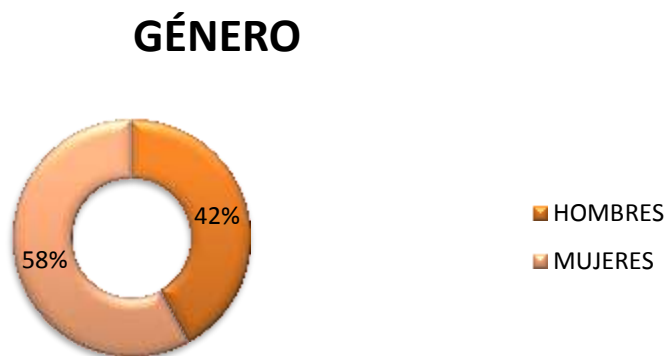
Figura 1.1



La distribución por género fue de 20 pacientes hombres siendo esto el 42% de la muestra y 28 pacientes del género femenino representantes de 58%. *Figura 1.2.*

| GÉNERO       |                  |
|--------------|------------------|
| Género       | Cantidad         |
| Hombres      | 20 (42%)         |
| Mujeres      | 28 (58%)         |
| <b>Total</b> | <b>48 (100%)</b> |

Figura 1.2



## ÍNDICE DE MASA CORPORAL

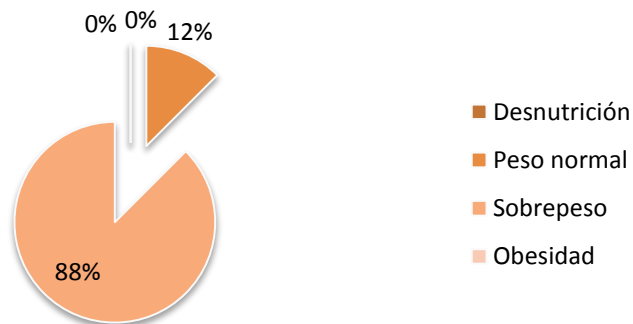
El Índice de Masa Corporal (IMC), es un factor retomado en este estudio debido a la importancia que tiene el peso en los pacientes en correlación con su salud, el aumento del IMC contribuye al desarrollo de manera considerable en la Gonartrosis sintomática.

Los pacientes fueron evaluados bajo los siguientes criterios: *Desnutrición*, *Peso normal*, *Sobrepeso* y *Obesidad*, de los cuales el 12.5% de los pacientes de la muestra se encuentra en *peso normal*, y el 87.5% se encuentra en *sobrepeso*. A continuación la gráfica Figura 1.3 demuestra que la mayoría de los pacientes con Gonartrosis presentan sobrepeso, concluyendo que el peso es un factor determinante para dicho padecimiento.

| ÍNDICE DE MASA CORPORAL |                  |
|-------------------------|------------------|
| <i>Desnutrición</i>     | 0                |
| <i>Peso normal</i>      | 6 (12.5%)        |
| <i>Sobrepeso</i>        | 42 (87.5)        |
| <i>Obesidad</i>         | 0                |
| <b>Total</b>            | <b>48 (100%)</b> |

Figura 1.3

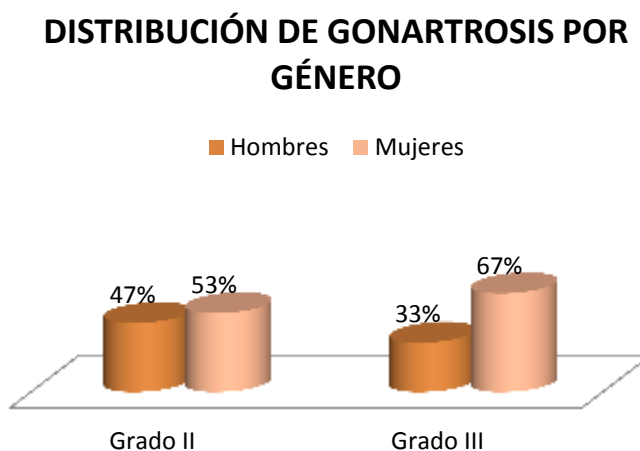
## Índice de Masa Corporal (IMS)



## DISTRIBUCIÓN DE GONARTROSIS POR GÉNERO

De acuerdo con los criterios del estudio se decidió evaluar la distribución de Gonartrosis por género. Del total del grupo de pacientes con Gonartrosis Grado II, se encontró que el 47% corresponden al género masculino y el 53% al género femenino, de igual forma que en el grupo de Gonartrosis Grado III el porcentaje mayor, es decir el 67% pertenece a las mujeres y el 33% a los hombres.

Figura 1.4.



## ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE ACUERDO AL GRUPO DE TRATAMIENTO

Uno de los objetivos de este estudio fue comparar la eficacia de los TENS más un programa de ejercicios en el domicilio de los pacientes para disminuir el dolor en los pacientes con Gonartrosis sintomática. Se obtuvo al inicio del estudio la puntuación del dolor mediante la Escala Visual Análoga (EVA) y una al final del tratamiento de la misma escala, obteniendo los siguientes resultados.

Los ejercicios del programa a domicilio fueron “Ejercicios de cadena abierta” y “Ejercicios de cadena cerrada” siendo esta la división de los grupos de los pacientes objetivos.

La media de EVA Inicial en el grupo de pacientes con ejercicios de cadena abierta, al que llamaremos en las tablas y en los siguientes párrafos como grupo “ABIERTA” es de 6.79, mientras que para el grupo “CERRADA” es de 6.63.

El programa de ejercicios, consistente de 10 sesiones, arrojó al término de las mismas los siguientes valores de EVA, teniendo como media del grupo “ABIERTA” 1.83 y en el grupo con una media de 4.33; estos datos se agrupan en la *Tabla 1.1* y *Figura 1.5*

*Figura 1.5*

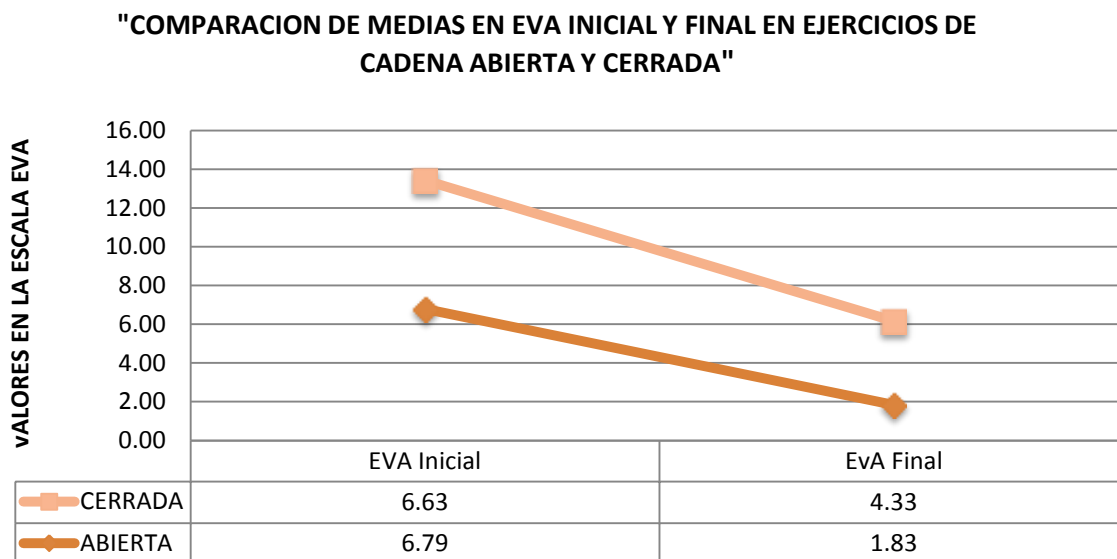


Tabla 1.1

| EJERCICIO      |            | Estadístico                                 | Error típ.      |       |
|----------------|------------|---|-----------------|-------|
| EVA<br>INICIAL | ABIERTA    | Media                                       | 6.79            | 0.19  |
|                |            | Intervalo de confianza para la media al 95% | Límite inferior | 6.4   |
|                |            |   | Límite superior | 7.19  |
|                |            | Mediana                                     | 6               |       |
|                |            | Varianza                                    | 0.868           |       |
|                |            | Desv. típ.                                  | 0.932           |       |
|                |            | Mínimo                                      | 6               |       |
|                |            | Máximo                                      | 8               |       |
|                | CERRADA    | Media                                       | 6.63            | 0.207 |
|                | A          | Intervalo de confianza para la media al 95% | Límite inferior | 6.2   |
|                |            | Límite superior                             | 7.05            |       |
|                | Mediana    | 7   |                 |       |
|                | Varianza   | 1.027                                       |                 |       |
|                | Desv. típ. | 1.013                                       |                 |       |
|                | Mínimo     | 5   |                 |       |
|                | Máximo     | 8   |                 |       |
| EVA<br>FINAL   | ABIERTA    | Media                                       | 1.83            | 0.214 |
|                |            | Intervalo de confianza para la media al 95% | Límite inferior | 1.39  |
|                |            |   | Límite superior | 2.28  |



|        |   |                 |       |       |
|--------|---|-----------------|-------|-------|
|        | Mediana                                     |                 | 1.5   |       |
|        | Varianza                                    |                 | 1.101 |       |
|        | Desv. típ.                                  |                 | 1.049 |       |
|        | Mínimo                                      |                 | 1     |       |
|        | Máximo                                      |                 | 4     |       |
| CERRAD | Media                                       |                 | 4.33  | 0.167 |
| A      |   |                 |       |       |
|        | Intervalo de confianza para la media al 95% | Límite inferior | 3.99  |       |
|        |   | Límite superior | 4.68  |       |
|        | Mediana                                     |                 | 4     |       |
|        | Varianza                                    |                 | 0.667 |       |
|        | Desv. típ.                                  |                 | 0.816 |       |
|        | Mínimo                                      |                 | 3     |       |
|        | Máximo                                      |                 | 6     |       |

#### FUNCIONALIDAD EN ESCALA WESTERN ONTARIO AND MACMASTER UNIVERSITIES OSTERARTHRTIS INDEX (WOMAN)

En el valor inicial de la funcionalidad mediante el cuestionario de WOMAC fue dividido en tres apartados, propios de la prueba, que representan actividades significativas en la vida cotidiana de un paciente.

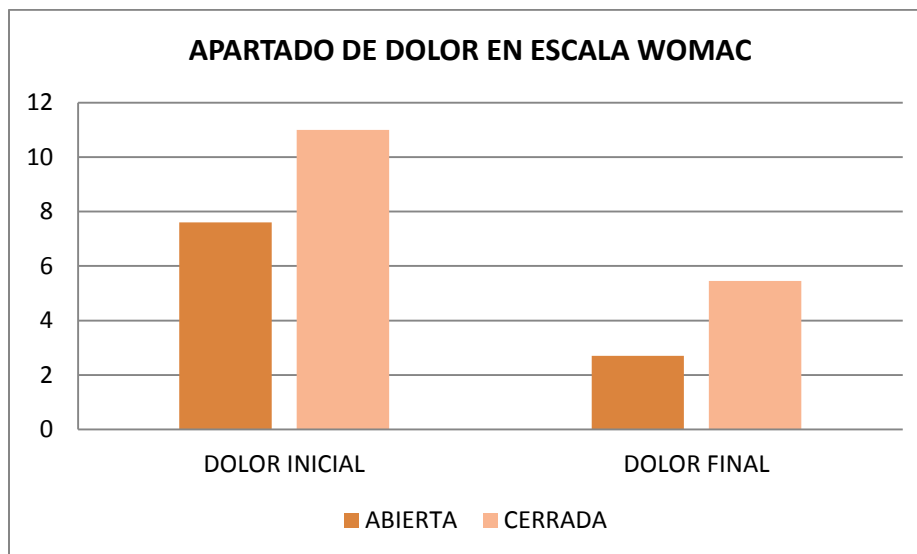
Los resultados obtenidos en este estudio son los siguientes y se representan en las *figuras 1.6, 1.7 y 1.8*.

En el apartado de “*Dolor*” correspondiente en la escala WOMAC se observa que el dolor en ambos ejercicios reduce el dolor, sin embargo los ejercicios de cadena abierta la reducción de dolor es considerablemente más bajo, con una media de 2.7 en comparación 5.45 de la media final de los ejercicios de cadena cerrada.

En el anexo final, se amplía el resultado final de la actividad que tras los ejercicios de cadena abierta los pacientes pueden realizar sin ningún dolor es decir “*Estas sentado*”.

Figura 1.6

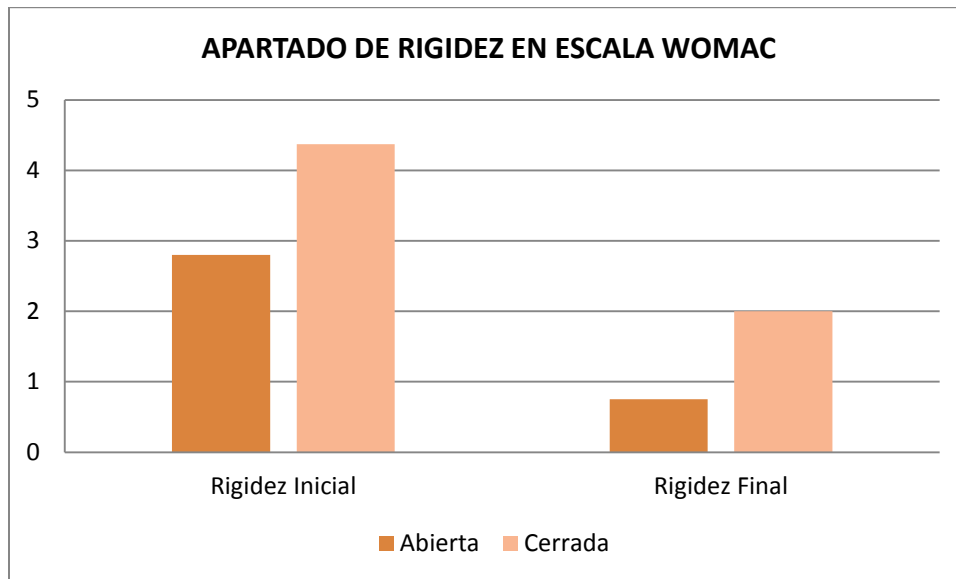
|                | <i>DOLOR INICIAL</i> | <i>DOLOR FINAL</i> |
|----------------|----------------------|--------------------|
| <i>ABIERTA</i> | 7.6                  | 2.7                |
| <i>CERRADA</i> | 11                   | 5.45               |



En el apartado de “*Rigidez*” correspondiente en la escala WOMAC se observa que la rigidez presente en los pacientes durante su día. La reducción más significativa de la rigidez se muestra con los ejercicios de cadena abiertas, objeto de este estudio, con una media de 0.75 en comparación 2.00 de la media final de los ejercicios de cadena cerrada.

Figura 1.7

| <i>Ejercicio</i> | <i>Rigidez Inicial</i> | <i>Rigidez Final</i> |
|------------------|------------------------|----------------------|
| <i>Abierta</i>   | 2.8                    | 0.75                 |
| <i>Cerrada</i>   | 4.37                   | 2                    |



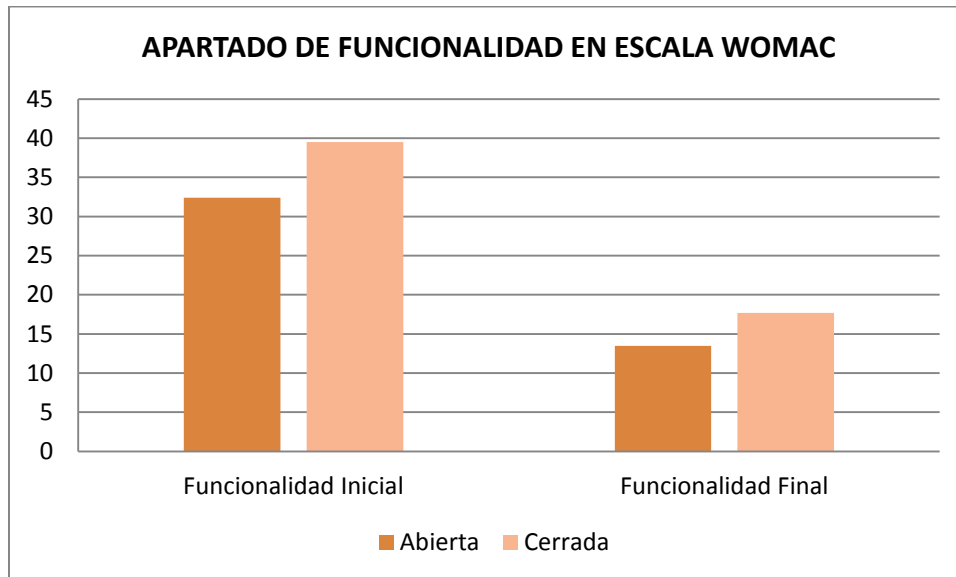
En el apartado de “*Funcionalidad*” correspondiente en la escala WOMAC se observa que la funcionalidad en actividades tales como agacharse, levantarse de la cama, bajar escaleras, entre otras ha bajado en la escala WOMAC de Funcionalidad de ejercicios de Cadena Abierta con una media de 13.45 en comparación con 17.67 de la media final de los ejercicios de cadena cerrada.

Las actividades donde de manera mayoritaria se redujo el grado de dificultad para realizarlas son:

- Entrar y salir de un coche
- Ir de compras
- Levantarse de la cama
- Entrar y salir de la bañera o ducha
- Hacer tareas domésticas ligeras

Figura 1.8

| Ejercicio | Funcionalidad Inicial | Funcionalidad Final |
|-----------|-----------------------|---------------------|
| Abierta   | 32.4                  | 13.45               |
| Cerrada   | 39.5                  | 17.67               |



#### ANALISIS ESTADISTICOS DE COMPARACION INTERGRUPO

Al inicio de la evaluación ambos grupos de estudios presentaban un comportamiento homogéneo lo cual es relevante debido a la calidad de las variables que se manejan en este estudio. Al final del tratamiento los pacientes que ejecutaron ejercicios de cadena abierta presentan una media de 1.8 de EVA y los de cadena cerrada

Las pruebas realizadas se evaluaron bajo los criterios de una prueba T con un grado de confianza de 95%, con una significancia de 0.05, sin embargo como las pruebas se realizaron de manera bilateral el grado de significancia se divide en dos, siendo la significancia en ambas colas de la curva. Esto nos da a considerar que entre más pequeña es la significancia mayor es el grado de confianza del estudio.

Los resultados estadísticos arrojaron que además de tener un grado de confianza al 95% es significativo puesto que  $p$  es igual a .000 siendo este menor al grado de significancia de 0.005.

Se utilizó una prueba de diferencias para muestras independientes, debido la subjetividad de la percepción del dolor en un paciente. Tomando en consideración que la variable independiente es ejercicio (1 ABIERTA, 2 CERRADA). *Figura 1.9*

Figura 1.9

**Estadísticos de muestras relacionadas**

|       |           | Media | N  | Desviación típ. | Error típ. de la media |
|-------|-----------|-------|----|-----------------|------------------------|
| Par 1 | EVAINCIAL | 6.71  | 48 | .967            | .140                   |
|       | EVAFINAL  | 3.08  | 48 | 1.569           | .226                   |

**Prueba de muestras relacionadas**

|       |                      | Diferencias relacionadas |                 |                        |   | t     | gl     | Sig. (bilateral) |          |
|-------|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------------|---|-------|--------|------------------|----------|
|       |                      | Media                    | Desviación típ. | Error típ. de la media | 95% Intervalo de confianza para la diferencia |       |        |                  |          |
|       |                      |                          |                 |                        | Inferior                                      |       |        |                  | Superior |
| Par 1 | EVAINCIAL - EVAFINAL | 3.625                    | 1.645           | .237                   | 3.147   | 4.103 | 15.263 | 47               | .000     |

**Estadísticos de grupo**

|           | EJERCIO | N  | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media |
|-----------|---------|----|-------|-----------------|------------------------|
| EVAINCIAL | ABIERTA | 24 | 6.79  | .932            | .190                   |
|           | CERRADA | 24 | 6.63  | 1.013           | .207                   |
| EVAFINAL  | ABIERTA | 24 | 1.83  | 1.049           | .214                   |
|           | CERRADA | 24 | 4.33  | .816            | .167                   |

**Prueba de muestras independientes**

|           |                                     | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas |      | Prueba T para la igualdad de medias |        |                  |                      |                             |   |          |
|-----------|-------------------------------------|--|------|-------------------------------------|--------|------------------|----------------------|-----------------------------|---|----------|
|           |                                     | F  | Sig. | t                                   | gl     | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia |          |
|           |                                     |  |      |                                     |        |                  |                      |                             | Inferior                                      | Superior |
| EVAINCIAL | Se han asumido varianzas iguales    | .035   | .852 | .593                                | 46     | .556             | .167                 | .281                        | -.399   | .732     |
|           | No se han asumido varianzas iguales |  |      | .593                                | 45.677 | .556             | .167                 | .281                        | -.399   | .732     |
| EVAFINAL  | Se han asumido varianzas iguales    | .857   | .359 | -9.211                              | 46     | .000             | -2.500               | .271                        | -3.046  | -1.954   |
|           | No se han asumido varianzas iguales |  |      | -9.211                              | 43.377 | .000             | -2.500               | .271                        | -3.047  | -1.953   |

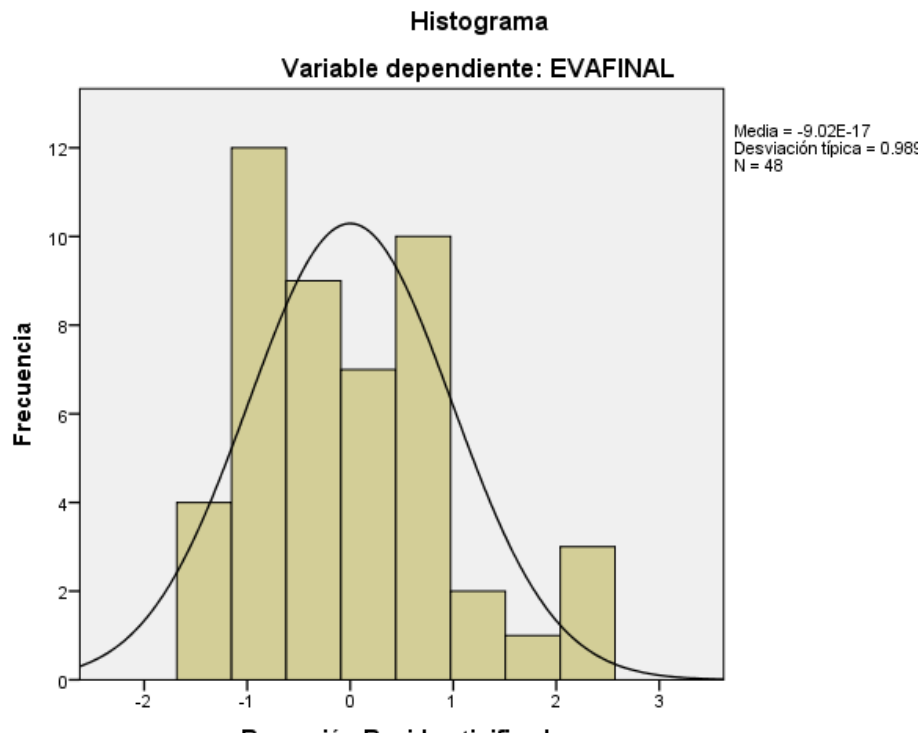
Pruebas no paramétricas

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | EVAINCIAL | EVAFINAL |
|---------------|-----------|----------|
| Chi-cuadrado  | .098      | 29.748   |
| gl            | 1         | 1        |
| Sig. asintót. | .755      | .000     |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:  
EJERCIO



## XVI. DISCUSION

De acuerdo a lo encontrado en este estudio los resultados de las variables demográficas coinciden con lo comentado por Ruiz y colaboradores en el 2013 <sup>(2)</sup> en los que destaca la presencia de gonartrosis predominantemente en mujeres, ya que el porcentaje de población femenino fue mayor que el masculino <sup>(5)</sup>.

Ambos programas de ejercicios de fortalecimiento son eficaces, sin embargo se observa una discreta disminución de la percepción dolor en EVA y aumento de funcionalidad en los pacientes bajo el programa de ejercicios de cadena abierta <sup>(5)</sup>. De igual forma se observó que la rigidez <sup>(15)</sup> no tiene diferencias significativas en ambos grupos, sin embargo el módulo de funcionalidad se observó un aumento significativo en ambos grupos no así en comparación intergrupo <sup>(20)</sup>. Al inicio de la evaluación ambos grupos de estudios presentaban un comportamiento homogéneo lo cual es relevante debido a la calidad de las variables que se manejan en este estudio. Al final del tratamiento los pacientes que ejecutaron ejercicios de cadena abierta presentan una media de 1.8 de EVA y los de cadena cerrada

Las pruebas realizadas se evaluaron bajo los criterios de una prueba T con un grado de confianza de 95%, con una significancia de 0.05, sin embargo como las pruebas se realizaron de manera bilateral el grado de significancia se divide en dos, siendo la significancia en ambas colas de la curva. Esto nos da a considerar que entre más pequeña es la significancia mayor es el grado de confianza del estudio.

Los resultados estadísticos arrojaron que además de tener un grado de confianza al 95% es significativo puesto que p es igual a .000 siendo este menor al grado de significancia de 0.005.

Se utilizó una prueba de diferencias para muestras independientes, debido la subjetividad de la percepción del dolor en un paciente. Tomando en consideración que la variable independiente es ejercicio (1 ABIERTA, 2 CERRADA).

## **XVII. CONCLUSIONES**

En este trabajo los objetivos rehabilitatorios se cumplieron para ambos grupos de estudio, por lo que demuestra que pueden ser aplicables a pacientes con gonartrosis GII y GIII derechohabientes y población en general ya que los resultados fueron favorecedores y sin efectos adversos.

Contestando las preguntas de investigación planeadas, el programa con ejercicios de cadena cinética abierta resultó eficaz para aumentar los valores de funcionalidad en la escala WOMAC, así como disminución de dolor, no así para los ejercicios de cadena cinética cerrada donde se observó discreto aumento de los parámetros de funcionalidad de la escala WOMAC en comparación con los ejercicios de cadena cinética abierta. Tras la prueba T se puede verificar que los ejercicios de cadena abierta reducen cerca del 50 % de dolor en comparación con los ejercicios de cadena cerrada.

Finalmente podemos concluir que ambos métodos de fortalecimiento y empleo de electroterapia con el uso de un equipo de TENS portátil son eficaces para el tratamiento conservador y económico en la gonartrosis en nuestra población, ya que en la mayoría de los pacientes se cumplieron los objetivos establecidos en este proyecto, demostrando disminución de dolor articular y aumento de funcionalidad e independencia para actividades de la vida diaria, valores que hacen de los pacientes autosuficientes, además de crear conciencia del autocuidado, que si retomamos las bases del tratamiento en la gonartrosis es fundamental para los pacientes tener conocimiento de su padecimiento y como saber controlarlo, en este caso con el programa de fortalecimiento en casa y la aplicación de TENS portátil.

La importancia de este estudio radica en la justificación de crear conciencia en el paciente con gonartrosis del autocuidado; para disminuir el dolor así como fomentar un programa de fortalecimiento intradomiciliarios mediante ejercicios fáciles de ejecutar más el apoyo de un equipo de bajo costo que se puede proporcionar en una institución pública.



## **XVIII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS**

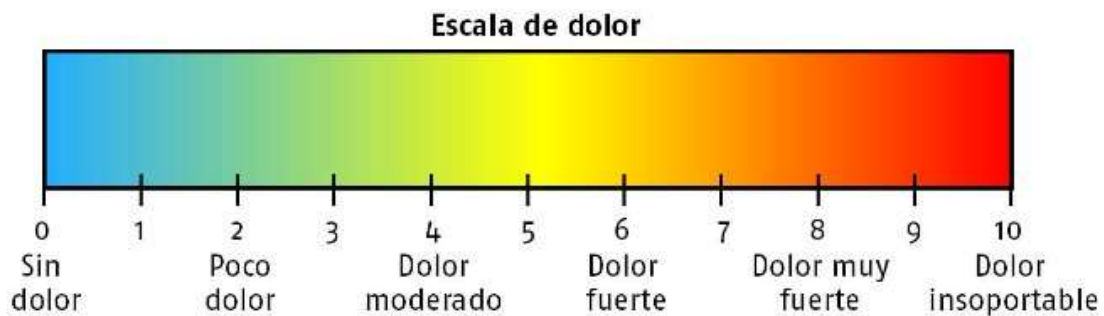
Se sugiere un seguimiento a mediano y largo plazo a los pacientes, para tener conocimiento de los beneficios de dicho tratamiento, así mismo se sugiere retomar las bases del tratamiento conservador en la gonartrosis, que sea fomentado desde su médico familiar y confirmarlo por los médicos especialistas. Se recomienda realizar grupos de pacientes que ingresen a tratamiento basado en aplicación de TENS y ejercicios de cadena y cerrada, en esta unidad y promoverlo en sus Unidades de Medicina Familiar que cuenten con el servicio de Rehabilitación, ya que se trata de un equipo de electroterapia de bajo costo y de fácil manejo.

## **XIX. LIMITACIONES**

Las principales limitaciones son: el tamaño de la muestra, lo que aumenta la probabilidad de un error tipo II de las variables evaluadas. Otros puntos son: se realizó la evaluación de los cuestionarios por el mismo evaluador, sería conveniente que fuera una segunda persona el que realizara la evaluación del final del tratamiento; la falta de pacientes del sexo masculino en este estudio; el número de sujetos perdidos durante el estudio; así como hace falta realizar un seguimiento a mediano plazo y largo plazo de manera que se pueda evaluar la persistencia de los beneficios obtenidos en el tratamiento, así como la persistencia de los mismos. Por último la inversión que se debe realizar para la adquisición de equipos de electroterapia portátiles.

## XX. ANEXOS

### ESCALA VISUAL ANALOGA



| <b>REGISTRO DE VALORACIONES: ESCALA VISUAL ANÁLOGA</b> |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Valoración...  | Fecha... | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| INICIAL  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| SUBSECUENTE  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| FINAL  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

**CUESTIONARIO WOMAC**  
*Western Ontario and McMaster (WOMAC)  
 Universities Osteoarthritis Index*

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

NSS: \_\_\_\_\_

Valoración Número: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Las siguientes preguntas tratan sobre cuánto DOLOR siente usted en la/las 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".)

| Item | ¿Cuánto dolor tiene...             | Ningun<br>o | Poco | Bastant<br>e | Mucho | Muchísim<br>o |
|------|------------------------------------|-------------|------|--------------|-------|---------------|
| W1   | ... al andar por un terreno llano? | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W2   | ...al subir o bajar escaleras      | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W3   | ... por la noche en la cama?       | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W4   | ...al estar sentado o tumbado?     | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W5   | ... al estar de pie?               | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |

Las siguientes preguntas sirven para conocer cuánta RIGIDEZ (no dolor) ha notado en sus 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".)

| Item | ¿Cuánta rigidez nota...  | Ningun<br>o | Poco | Bastant<br>e | Mucho | Muchísim<br>o |
|------|--|-------------|------|--------------|-------|---------------|
| W6   | ...después de despertarse por la mañana                                      | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W7   | ...durante el resto del día después de estar sentado, tumbado o descansando? | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |

Las siguientes preguntas sirven para conocer su CAPACIDAD FUNCIONAL. Es decir, su capacidad para moverse, desplazarse o cuidar de sí mismo. Indique cuánta dificultad ha notado en los últimos 2 días al realizar cada una de las siguientes actividades, como consecuencia de su artrosis de rodillas. (Por favor, marque sus respuestas con una "X".)

| Item | ¿Qué grado de dificultad tiene al...    | Ningun<br>o | Poco | Bastant<br>e | Mucho | Muchísim<br>o |
|------|---|-------------|------|--------------|-------|---------------|
| W8   | ...bajar escaleras?                     | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W9   | ...subir escaleras?                     | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W10  | ...levantarse después de estar sentado? | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W11  | ...estar de pie?                        | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W12  | ...agacharse para coger algo del suelo? | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |
| W13  | ...andar por un terreno llano?          | 0           | 1    | 2            | 3     | 4             |

|     |  |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|
| W14 | ...entrar y salir de un coche?           | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W15 | ...ir de compras?                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W16 | ...ponerse las medias o los calcetines?  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W17 | ...levantarse de la cama?                | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W18 | ...Quitarse las medias o los calcetines? | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W19 | ...estar tumbado en la cama?             | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W20 | ...entrar y salir de la ducha/bañera?    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W21 | ...estar sentado?                        | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W22 | ...Sentarse y levantarse del retrete?    | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W23 | ...hacer tareas domésticas pesadas?      | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| W24 | ...hacer tareas domésticas ligeras?      | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| NOMBRE: _____    | EDAD _____       |
| NSS: _____       | UMF: _____       |
| DIRECCIÓN: _____ | TELEFONO : _____ |

*Antecedentes de relevancia*

|                                     |    |  |
|-------------------------------------|----|--|
| Antecedentes personales patológicos | no | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupación : _____</li> <li>• Actividad física: SI _____ NO _____</li> <li>• Tipo de actividad física y tiempo a la semana: _____</li> </ul> |
| Antecedentes personales patológicos |    | Diabetes Mellitus: _____<br>Hipertensión Arterial: _____<br>Obesidad: _____<br>Otras: _____  |

*Padecimiento actual*

|                       |               |                   |                 |
|-----------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| Inicio:               | _____         | _____             | _____           |
| Lateralidad afectada: | Derecha _____ | Izquierda _____   | Bilateral _____ |
| EVA                   | Inicial _____ | Subsecuente _____ | Final _____     |
| WOMAC                 | Inicial _____ | _____             | Final _____     |

|              |  |             |  |            |  |
|--------------|--|-------------|--|------------|--|
| <i>Talla</i> |  | <i>Peso</i> |  | <i>IMC</i> |  |
|--------------|--|-------------|--|------------|--|

Estudios de imagen  
Radiografía

Grado de gonartrosis según escala de Kellgren-Lawrence

|          |           |            |           |
|----------|-----------|------------|-----------|
| <i>I</i> | <i>II</i> | <i>III</i> | <i>IV</i> |
|          |           |            |           |

EJERCICIOS DE CADENA CERRADA : \_\_\_\_\_

EJERCICIOS DE CADENA ABIERTA: \_\_\_\_\_

## XXI. BIBLIOGRAFIA

1. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. Bull World Health Organ. 2003; 81:646-56.
2. Alonso Ruiz, A. Artrosis: definición y clasificación. En: Monfort J, coordinador. Artrosis. Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Madrid: Sociedad Española de Reumatología y Editorial Médica Panamericana; 2010: 65-71.
3. Monfort Faure J. Mecanismos de degeneración del cartílago articular. En: Monfort J, coordinador. Artrosis. Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Madrid: Sociedad Española de Reumatología y Editorial Médica Panamericana; 2010: 91-100.
4. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, Jordan JM, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann Intern Med. 2000; 133:635-46.
5. Cheung PP, Gossec L. What are the best markers for disease progression in osteoarthritis? Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol. 2010; 24:81-92.
6. Belo JN, Berger MY, Reijman M, Koes W, Bierma-Zeinstra SMA. Prognostic factors of progression of osteoarthritis of the knee: a systematic review of observational studies. Arthritis Rheum. 2007; 57:13-26.
7. Cheung PP, Gossec L. What are the best markers for disease progression in osteoarthritis? Baillieres Best Pract Res Clin Rheumatol. 2010; 24:81-92.
8. O'Connor MI. Sex differences in osteoarthritis of the hip and knee. J Am Acad Orthop Surg. 2007; 15 Suppl 1:S22-5.
9. Valdés AM, Spector TD. The contribution of genes to osteoarthritis. Med Clin North Am. 2009; 93:45-66.
10. Stevens-Lapsley JE, Kohrt WM. Osteoarthritis in women: effects of estrogen, obesity and physical activity. Womens Health. 2010; 6:601-15.
11. Valdés AM, Spector TD. The contribution of genes to osteoarthritis. Med Clin North Am. 2009; 93:45-66.

12. Brady T. Strategies to support self-management in osteoarthritis: five categories of interventions, including education. *Orthop Nurs*. 2012; 31:124-30.
13. Loew L, Brosseau L, Wells GA, Tugwell P, Kenny GP, Maetzel A, et al. Ottawa Panel Evidence-Based clinical practice guidelines for aerobic walking programs in the management of osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93:1269-85.
14. Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J, et al. American College of Rheumatology 2012 Recommendations for the Use of Nonpharmacologic and Pharmacologic Therapies in Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care & Research*. 2012; 64:465-74.
15. Lopez A, Martínez C, Romero A, Navarro C, González J. Propiedades métricas del cuestionario WOMAC y de una versión reducida para medir la sintomatología y la discapacidad física. *Aten primaria* 2009; 41 (11): 613- 620
16. Pollard B, Johnston M, Dixon D. Exploring differential item functioning in the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). *BMC muskuloeskelet Disord* 2012; 13: 265-275
17. Pergolizzi J, Böger RH, Budd K, Dahan A, Erdine S, Hans G, et al. Opioids and the management of chronic severe pain in the elderly: Consensus statement of an International Expert Panel with focus on the six clinically most often used World Health Organization Step III opioids (buprenorphine, fentanyl, hydromorphone, methadone, morphine, oxycodone). *Pain Pract*. 2008; 8:287-313.
18. Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson S, Altman RD, Arden NK et al. OARSI Recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis Part III: changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010; 18: 476-99.
19. Philipose J, Baker K, Orourke KS, Deodhar A. Joint aspiration and injection: a look at the basics. *J Musculoskelet Med*. 2011; 28:1-8.
20. Fransen M, McConnell S, Bell M. Ejercicio para la osteoartritis de cadera o rodilla (Revisión Cochrane traducida).
21. Atamaz FC, Durmaz B, Baydar M, Demircioglu O, Iyiyapici A, Kuran B, et al. Comparison of the Efficacy of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, Interferential Currents, and Shortwave Diathermy in Knee Osteoarthritis: A Double-



- Blind, Randomized, Controlled, Multicenter Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 May; 93(5):748-56.
22. Vance CG, Rakel BA, Blodgett NP, De Santana JM, Amendola A, Zimmerman MB, et al. Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain, Pain Sensitivity, and Function in People With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 2012 Jul; 92(7):898-910.
  23. Law PP, Cheing GL, Tsui AY. Does transcutaneous electrical nerve stimulation improve the physical performance of people with knee osteoarthritis? *J Clin Rheumatol*. 2004 Dec; 10(6):295-9.
  24. Minor MA. Exercise in the treatment of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1999; 25:397-415.
  25. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. Muscle rehabilitation: its effects on muscular and functional performance on patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72:367-74.
  26. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Brit J Rheum* 1998; 37:1181-7.
  27. O'Reilly S, Muir KR, Doherty M. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis* 1999; 58:15-9.
  28. Fransen M, Connell S, Bell M. Therapeutic exercise for people with osteoarthritis of the hip or knee. A systematic review. *J Rheumatol* 2002; 29:1737-45.
  29. Francisco Silva, Fernando Ribeiro, José Oliveira. Effect of an accelerated ACL rehabilitation protocol on knee proprioception and muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012; Vol 3, No 1-2 (2012):139-44.
  30. Walsh DM, Howe TE, Johnson MI, Sluka K.A. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; 2:CD006142.