



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO  
INTEGRAL DE LA FAMILIA**

**CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN,  
INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN  
E INTEGRACIÓN EDUCATIVA "GABY BRIMMER"**

**PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON  
BICICLETA ELÍPTICA PARA MEJORAR LA FUNCIÓN  
DE LA RODILLA EN PACIENTES CON  
GONARTROSIS GRADOS I Y II**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**PRESENTA:**

**DR. MANUEL GARCÍA MORA**

**ASESORES:**

**DRA. ROSA MARÍA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**DR. JESÚS MARTÍNEZ SEVILLA**

**DIF**

**MÉXICO, D.F.**

**ENERO 2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## ASESORES

---

DRA. ROSA MARÍA SÁNCHEZ HERNÁNDEZ.  
Medico Especialista en Medicina de Rehabilitación.  
Centro Nacional Modelo de Atención y Capacitación para la  
Rehabilitación e Integración, Educativa.  
GABY BRIMMER.

---

Dr. Jesús Martínez Sevilla  
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación  
Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la  
Rehabilitación e Integración Laboral Iztapalapa

INVESTIGADOR  
Dr. MANUEL GARCÍA MORA.  
MÉDICO RESIDENTE DEL TERCER AÑO  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

## AGRADECIMIENTOS

*A mis asesores la Dra. Rosa María Sánchez, por dedicarme su tiempo valioso y compartir sus conocimientos en isocinesia.*

*Dr. Jesús Martínez Sevilla, al brindarme todo el apoyo para poder concluir este estudio.*

*Ante todo a Dios.*

*A mis padres que siempre han confiado en mí.*

*En especial a mi padre que siempre me ha inspirado a superarme*

*A todos y cada uno de mis maestros que me guiaron y apoyaron en el largo camino del aprendizaje.*

*A todos los Médicos de otras instituciones que dedicaron parte de su tiempo y regalaron parte de sus conocimientos*

*A mi esposa que es y será mi eterna compañera, que me apoya en todos y cada uno de mis proyectos de vida y que sin ella no podría haber finalizado.*

*A mis hijos por quererme y comprenderme en los tiempos difíciles y ser la fuente de inspiración y de la fortaleza para poder continuar adelante todos los días.*

*A mis compañeros por comprenderme y apoyarme en estos años.*

*Un especial agradecimiento al personal de terapia ocupacional por abrirme las puertas de su servicio para desarrollar mi trabajo de investigación.*

## DEDICATORIAS

*Para mi esposa Susana, mis hijos Jassiel y Andora, a mis padres, que me apoyan y aman en todo momento, y en especial a mi abuelo Roberto García el cual no pudo ver concluidos mis estudios, que descanse en paz.*

## INDICE

<b>I.</b>	INTRODUCCIÓN.....	1
<b>II.</b>	ANTECEDENTES.....	3
<b>III.</b>	JUSTIFICACIÓN.....	13
<b>IV.</b>	OBJETIVOS.....	15
<b>V.</b>	HIPÓTESIS.....	15
<b>VI.</b>	MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
<b>VII.</b>	RESULTADOS.....	19
<b>VIII.</b>	DISCUSIÓN.....	30
<b>IX.</b>	CONCLUSIONES.....	31
<b>X.</b>	ANEXOS.....	32
	1.-HOJA DE CAPTACIÓN DE DATOS.....	32
	2.-CARTA DE CONCENTIMIENTO INFORMADO.....	33
	3.-CARTA DEL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN Y BIOÉTICA....	34
	4.-CUESTIONARIO FUNCIONAL DE RODILLA WOMAC.....	35
<b>XI.</b>	REFERENCIAS.....	36

## I. INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis es una enfermedad articular degenerativa altamente incapacitante y progresiva, que puede afectar cualquier articulación del cuerpo. La gonartrosis es la localización más común y limitante. La edad es el factor de riesgo más importante, aumenta hasta un 80% alrededor de los 65 años y hasta un 95% después de esta edad. En general afecta a más de un 10% de la población de más de 60 años y se asocia con frecuencia a trastornos físicos y psicológicos con un-alto costo. <sup>1, 9, 7.</sup>

Actualmente se conoce que esta es una enfermedad polimórfica con expresión tardía y con un alto grado de heterogeneidad genética. Además de intervenir factores de tipo biológicos como la edad, sexo femenino, factores mecánicos, la obesidad, tabaquismo, algunas ocupaciones, micro traumas frecuentes por acción repetitiva en una articulación por ejemplo: los deportistas o ciertas actividades laborales predisponen a la osteoartritis de rodilla. <sup>8,9</sup>

La eliminación de los factores de riesgo que favorecen la progresión de la enfermedad junto con un programa de rehabilitación adecuado, retrasara su evolución a grados III y IV, en los cuales desarrollan incapacidad de moderado a severo en las actividades de la vida diaria y laborales, tales como disminución en la distancia de caminata, dolor al subir escaleras y al pasar de sedente a bipedestación. Quedando como único recurso el tratamiento quirúrgico de reemplazo articular, el cual es altamente costoso y no recuperan la totalidad de la función articular. <sup>16</sup>

Se ha observado en varios estudios de pacientes con gonartrosis, la presencia de un desequilibrio entre el músculo cuádriceps, caracterizado por la presencia de debilidad del vasto medial, alterando la biomecánica de la articulación de la rodilla. <sup>3, 5</sup>

Por lo que es importante el fortalecimiento de este músculo para mejoría del paciente y reincorporación a sus actividades diarias. En la actualidad existen una gama de métodos terapéuticos farmacológicos, no farmacológicos y combinados, para un manejo integral del paciente con enfermedad articular degenerativa. <sup>11</sup>



En rehabilitación el manejo conservador (no farmacológico) cuenta con una diversa gama de técnicas terapéuticas como son: los medios físicos, ejercicios de fortalecimiento isotónicos, isocinéticos, movilizaciones entre otros.<sup>11,12</sup> Por lo que el presente estudio pretendió demostrar los beneficios del uso en la modalidad de fortalecimiento isocinética, por medio de la Bicicleta Elíptica, para mejorar la función de la rodilla reflejado en actividades en la vida diaria como subir y bajar escaleras, e incremento de la distancia de marcha en pacientes con Gonartrosis G I-II.

Se realizó un estudio a 22 pacientes con diagnóstico de gonartrosis grados I ó II, uni o bilateral del CNMAICRIE "Gaby Brimmer", los cuales se sometieron a un programa de fortalecimiento con bicicleta elíptica por 10 sesiones.

## II. ANTECEDENTES

Desde el punto de vista Biomecánico la rodilla se compone de las articulaciones femorotibiales lateral y medial y la articulación femorrotuliana. El movimiento de la rodilla se produce en 2 planos que permiten la flexión y la extensión en el plano sagital y la rotación interna y externa en el plano horizontal.<sup>5</sup>

La rodilla desempeña importantes funciones biomecánicas, muchas de las cuales se expresan al caminar y correr.

La estabilidad de la rodilla se basa sobre todo en las restricciones de sus tejidos blandos. La capsula fibrosa de la rodilla envuelve las articulaciones tibiofemorales medial y lateral y la articulación femorrotuliana. La capsula de la rodilla recibe un refuerzo por el ligamento rotuliano, por el músculo cuádriceps, las fibras del retináculo de la rótula, el ligamento colateral lateral, la cintilla iliotibial, el ligamento poplíteo oblicuo y el ligamento poplíteo arqueado, músculos gastrocnemios e isquiotibiales.<sup>5,6</sup>

La rodilla está revestida por una membrana sinovial. A demás contiene hasta 14 bolsas que se forman en las uniones de los tejidos que soportan grandes fricciones durante el movimiento. 5 Las articulaciones femorotibiales medial y lateral se forman entre dos grandes cóndilos femorales convexos y cóndilos tibiales más pequeños y casi planos.<sup>5,6</sup>

El aparato extensor de la rodilla se desliza en la extremidad inferior del fémur como si se tratase de la cuerda de una polea. La tróclea femoral y la escotadura intercondílea, forma un canal profundo, en donde se desliza la rótula. De esta forma la fuerza del cuádriceps dirigida oblicuamente hacia arriba y ligeramente hacia fuera.<sup>6,5</sup>

La superficie del cuádriceps de sección fisiológica es de 148 cm<sup>2</sup>, en un recorrido de 8cm le confiere una potencia de 42kg, el vasto lateral es el más potente. Los extensores de rodilla solo generan 15kg es decir un poco más del tercio de la del cuádriceps. El equilibrio dinámico de la rodilla depende de 3 términos: La acción de las superficies articulares, la acción muscular y al sistema ligamentoso.<sup>5</sup>

El cuádriceps activo excéntricamente controla la flexión. Actúa como un muelle útil al aterrizar de un salto, correr o baja las escaleras. El grupo de músculos vastos producen el 80% del movimiento extensor, mientras el recto femoral solo el 20%. La contracción de los vastos solo realizan extensión de rodilla, el recto femoral realiza flexión de cadera y extensión de la rodilla.<sup>5,6</sup>

La rótula al momento de la extensión aumenta el brazo de palanca del momento interno (fuerza aplicada por el cuádriceps), por lo que aumenta el momento del cuádriceps. Recordemos que un momento es la fuerza que realiza un movimiento de rotación entre dos extremidades, que esta compuesta por dos momentos y 2 brazos de momentos; el momento interno es el producto de la fuerza interna, que el músculo aplica, el brazo de palanca del momento interno es la distancia perpendicular entre el eje de rotación y la línea de fuerza (línea de acción de fuerza), el momento externo es el producto de la fuerza externa (gravedad) y el brazo de palanca del momento externo, es la distancia entre el eje de rotación y la línea de acción o de fuerza.

En la contracción isométrica los dos momentos interno y externos están equilibrados. En la contracción concéntrica el momento interno supera el momento externo. En la contracción excéntrica es inverso, ganando el momento externo.

Retomando la articulación de la rodilla el momento interno está generado por el músculo cuádriceps, la magnitud del momento externo varía según el grado de extensión de la tibia sobre el fémur, el brazo de palanca del momento externo del peso de la pierna aumenta de 90 a 0° de flexión de la rodilla. Al contrario de la extensión del fémur sobre la tibia el brazo de palanca del peso superior del cuerpo decrece de 0 a 90°. Los momentos externos son mayores entre los 90 y los 45° de flexión durante la extensión del fémur sobre la tibia, y de 45° a 0° de flexión durante la extensión de la tibia sobre el fémur.<sup>5,6</sup>

El momento máximo de extensión suele producirse entre los 45 y 60° de flexión. El esfuerzo máximo de extensión de la rodilla se mantiene al menos en el 90% del máximo entre los 80° y 30° de flexión. Este potencial de momento en 50° se utiliza en muchas actividades que incorporan la cinemática del fémur sobre la tibia como subir un escalón alto o mantener una sentadilla parcial.<sup>6</sup>

Por lo anterior cabe mencionar el concepto de fuerza. La cual es definida como la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerlo cambiar de dirección.<sup>16</sup>

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad que tiene el músculo al activarse y producir una tensión, en forma interna (Fuerza interna), que a su vez puede tener relación con un objeto externo o no (resistencia). Por lo tanto la fuerza aplicada es el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas, que pueden ser el propio peso corporal o cualquier otra resistencia o artefacto ajeno al sujeto.<sup>5, 6</sup>

En estudios se han establecido que el vasto medial es filogenéticamente la porción más débil del cuádriceps, y por lo tanto el que con mayor facilidad puede presentar atrofia; al presentarse este desequilibrio entre las cabezas del cuádriceps produce una lateralización y subluxación de la patela.<sup>3,18</sup> En una revisión de la literatura internacional estableciendo que existen múltiples factores asociados a la osteoartrosis patelofemoral, mencionando entre otros a la hipoplasia del vasto medial, lateralización de la patela, inestabilidad ligamentaria y patela alta.<sup>26,23.</sup>

La Osteoartrosis es una enfermedad degenerativa que afecta a las diferentes articulaciones del cuerpo, se clasifica en primaria y secundaria. Afectando más al sexo femenino, en edades productivas de los 35 años en adelante con incidencia máxima a los 55 años. De evolución lentamente progresiva.

El Colegio Americano de Reumatología (ACR) la define como: *"un grupo heterogéneo de afecciones que provocan síntomas y signos articulares que están relacionados con defectos en la integridad del cartílago articular, asociados a cambios marginales del hueso subyacente."*<sup>1,9,32</sup>

La gonartrosis es la localización más común y limitante de osteoartrosis, a partir de los 50 años en los MsPs. Se ha estimado que 1/3 de los individuos mayores de 35 años presentan algún signo de artrosis, con una prevalencia que aumenta con la edad. Cuando existen alteraciones de los ejes articulares, valgo, varo, flexo, recurvatum o inestabilidad o alteraciones rotulianas, la evolución será más rápida. Se caracteriza por la degeneración del cartílago y la neoformación de hueso. Este proceso puede producir derrame articular en ausencia de inflamación y proliferación sinovial, así como la formación de "espolones" y osteofitos, evidentes en la exploración física y radiológica.<sup>1, 16</sup>

En lo referente a su etiología se han relacionado diversos factores que intervienen en el desarrollo de esta patología, como los **Factores genéticos**.<sup>4</sup> Algunos hallazgos son las alteraciones en el gen de colágeno II. Actualmente se conoce que esta es una enfermedad polimórfica con expresión tardía y con un alto grado de heterogeneidad genética.<sup>8</sup> **La edad** es el factor de riesgo más importante, aumenta hasta un 80% alrededor de los 65 años y hasta un 95% después de esta edad.<sup>9</sup> Rodríguez S.J. de acuerdo al **Sexo**, se presenta por igual en ambos hasta la quinta década de la vida para predominar en el sexo femenino a partir de los 60 años. Otro factor es el **Estilo de vida** como la obesidad, el tabaquismo. También están involucradas algunas ocupaciones en los que se presentan microtraumas frecuentes ó la acción repetitiva en una articulación por ejemplo: los deportistas o ciertas actividades laborales predisponen a la osteoartritis de rodilla.<sup>9</sup> Otros factores relacionados son **el medio ambiente, factores climáticos**<sup>10</sup>. Los **Factores nutricionales en donde** existen pruebas de que los condrocitos producen diversos radicales de oxígeno y que el deterioro oxidativo puede ser relevante.<sup>9, 10.</sup>

En la Fisiopatología de la osteoartritis primaria, el factor **desencadenante** es el desequilibrio entre los procesos de producción y reparación del cartílago por los condrocitos, determinando el deterioro del tejido cartilaginoso, con la pérdida de sus funciones fisiológicas, el mal funcionamiento de la articulación y los síntomas derivados. Los procesos enzimáticos de degradación y producción están a cargo de las interleucinas IL-1, IL-6, el FNT y factores de crecimiento. La consecuencia tisular del desequilibrio es inicialmente la figuración seguida de la usura y la denudación del cartílago articular. La membrana sinovial se engruesa y sufre cambios inflamatorios y el hueso subcondral se esclerosa.<sup>7, 30</sup>

Hay **Factores mecánicos** que afectan a las articulaciones que soportan cargas y están sometidas a presiones repetidas y localizadas. Aunque una de las funciones de los tejidos periarticulares y del hueso subcondral es la de disipar la energía en las articulaciones de carga, algunas fuerzas mecánicas son transmitidas al cartílago afectándolo.

De acuerdo al **Cuadro clínico** esta afección se caracteriza clínicamente por disfunción articular dolorosa progresiva y claudicación de la marcha, que evoluciona con deformidades de la articulación. El paciente refiere disminución de la distancia en la caminata diaria y dificultad para subir y bajar escaleras en forma progresiva. Estudios epidemiológicos revelan que en la Gonartrosis presenta una mayor dificultad al caminar y al subir escaleras que otras enfermedades osteomusculares (Guccione 1994) repercutiendo en gran parte de sus actividades de la vida diaria. En la fase de aguda los signos inflamatorios son moderados a diferencia de la artritis. Las articulaciones superficiales presentan un franco aumento de partes blandas con hiperemia, rara vez dolor a la palpación y fluctuación por derrame de líquido sinovial.<sup>9</sup>

El síntoma principal es el dolor en la articulación y alrededor de la misma que empeora con el reposo y mejora con la actividad física, se acompaña de inflamación, agrandamiento articular, inestabilidad, limitación del movimiento y empeoramiento funcional. Es común la atrofia de los músculos periarticulares por desuso.<sup>5</sup> Se acompaña de limitación del arco articular en sus extremos, el cual se conserva en la mayoría del recorrido.

La **Rigidez articular** es otro de los síntomas característicos de la artrosis; aparece después de un período de inactividad y puede existir también rigidez matutina. La duración de la rigidez es de corto tiempo, esto a diferencia de la rigidez de las enfermedades inflamatorias.<sup>1.-10-12</sup>

La literatura menciona que en la artrosis primaria generalmente los laboratorios son normales. No hay elevación de la velocidad de sedimentación, ni de Proteína C reactiva, no cambian el hemograma, ni las pruebas bioquímicas de sangre y de orina.<sup>1</sup>

El análisis del líquido sinovial artrósico destaca su baja celularidad y la ausencia de cristales y gérmenes.<sup>9,1</sup> Por lo que es de suma importancia dejar en claro que el **Diagnostico** de Gonartrosis es por medio de la conjunción de criterios clínicos y la confirmación radiográfica y a su vez sirve para clasificar el grado de evolución de la enfermedad.<sup>10-12-32</sup>

Desde el punto de vista radiográfico se define como un perfil radiológico como una serie de cambios óseos y a nivel de la articulación, que se van desarrollando de acuerdo al tiempo de evolución de la enfermedad desde sus primeros estadios hasta los más avanzados, entre estos se mencionan:

a) Normalidad de las partes blandas, b) esclerosis subcondral, c) osteofitos, c) disminución asimétrica del espacio articular y remodelación de las superficies articulares. Estas alteraciones radiológicas suelen estadificarse en 5 grados de acuerdo a la clasificación de Kellgren y Lawrence.<sup>10, 17</sup>

Dependiendo del grado en que se encuentra el paciente se cuenta con diferentes tratamientos, se dividen en dos grandes grupos el farmacológico y el no farmacológico existiendo un tercer grupo que es la conjunción o tratamiento combinado de estos elementos, permitiendo al paciente mejorar su calidad de vida y disminuir la progresión de la evolución de la enfermedad. El **Tratamiento farmacológico** cuenta con una gran gama de medicamentos analgésicos, antiinflamatorios, esteroideos y no esteroideos y antiartrósicos, con los cuales los médicos cuentan y pueden utilizar el más adecuado a las necesidades de cada paciente.<sup>11</sup>

El Tratamiento no farmacológico, incluye el uso de Terapia física y ocupacional por medio de ejercicios para mejorar el rango de movimiento y fortalecimiento, condicionamiento aeróbico, reducción de peso, dispositivos de ayuda para deambulación y actividades de la vida diaria.<sup>11, 12,13,28</sup>

La **FISIOTERAPIA** cuenta con una extensa gama de medios y terapias físicas las cuales se pueden aplicar a los pacientes con Gonartrosis, hay varios estudios que mencionan el grado de recomendación de cada uno de estos:

Crioterapia y Calor superficial **Nivel de evidencia IV, Grado de recomendación C.**

Definitivamente no hay evidencia de la literatura para proveer bases terapéuticas y así precisar la eficacia de las diferentes modalidades de calor y frío en las osteoartritis<sup>22, 11, 12,13.</sup>

Ultrasonido: **Nivel de Evidencia IV, Grado de recomendación C.** <sup>11,12,13</sup>

Láser: **Nivel de Evidencia IV, Grado de recomendación C.** <sup>11,12,13</sup>

TENS. **Nivel de Evidencia IV, Grado de recomendación C.** <sup>11,12,13</sup>

Diatermias de onda corta: **Nivel de Evidencia II, Grado de recomendación B.**<sup>11,12,13</sup>

Los **Ejercicios** forman parte de la piedra angular del tratamiento de estos pacientes. Existen diversas modalidades de ejercicios utilizados en la terapia física como los pasivos, (Movilizaciones y Estiramientos) con **Nivel de Evidencia II, grado de recomendación B**. Los Activos. (Activo asistido y activo resistido: isométrico-isotónico-isocinético. Estiramiento activo).<sup>14,15, 22, 29</sup>

Estos ejercicios tienen como objetivo mejorar la fuerza, la resistencia y la potencia muscular, con el objetivo de proteger las articulaciones, mejorar la marcha, controlar el balance corporal, disminuir el dolor y mejorar los autoreportes de mediciones de rendimiento y discapacidad. **Nivel de Evidencia II, Grado de recomendación B**.<sup>12, 13, 28.</sup>

Los ejercicios de cadena cinética cerrada son movimientos multiarticulares que son desarrollados con cargas de peso en la articulación distal fija. Producen fuerzas que se transmiten en la dirección de las trabéculas óseas. Sin embargo, estas fuerzas de compresión axial a lo largo del eje longitudinal del hueso que se producen en movimientos de cadenas cerradas, tienen el inconveniente de producir una intensa coaptación articular, lo que implica aumento de presión sobre el cartílago articular.<sup>19</sup> Por el contrario, en los movimientos de cadena abierta, se produce una decoaptación del segmento distal, ya que se produce un vector luxante en la articulación.<sup>19</sup>

Las estructuras óseas están diseñadas para soportar fuerzas de compresión axial (hacia abajo del hueso) sin embargo, no son estructuras especialmente diseñadas para soportar fuerzas de corte (de los laterales del hueso). Estudios efectuados en la clínica Mayo (Minnesota, U.S.A.), han demostrado que los ejercicios de cadena cinética cerrada (sentadilla, prensa) producen significativamente menos fuerza de corte hacia la articulación tibio femoral que los de cadena cinética abierta como las extensiones de cuádriceps sentado. Los estudios no son concluyentes en aspectos relativos a frecuencia, duración e intensidad óptima. Grado de recomendación B.<sup>31</sup> Juicios clínicos sugieren mejores resultados de funcionalidad y fuerza, ya que simulan mejor las actividades de la vida diaria en cuanto a uso de la extremidad inferior, debido a la extensión simultánea de la rodilla y la cadera, se argumenta mayor biofeedback en la propiocepción debido a la presión que ejerce sobre el pie. Por su parte Lotierzo menciona que existe una mínima fuerza anteroposterior sobre la articulación de la rodilla en 5 diferentes tipos de cadena cerrada, refiere un menor rango de activación en el vasto medial en relación con el vasto lateral en la fase excéntrica. Y por último afirma un mayor incremento en la funcionalidad y reducción del dolor comparado con los de cadena abierta.<sup>33</sup>

Las bicicletas elípticas se han vuelto populares por que este tipo de ejercicio sin impacto, mezcla los movimientos de subir y escaleras con los de caminar o correr. Estas máquinas son sustituto eficaz de bajo impacto a las actividades de andar, correr o subir escaleras. <sup>18.</sup> La colocación de los pies durante el ejercicio, debe apoyarse sobre la superficie del pedal, y deba

mantenerse un contacto total en todo momento con el pedal por lo que pertenece a un ejercicio de cadena cerrada.<sup>18</sup>

Entre sus características sobresale el movimiento del pedaleo es elíptico y sin impacto. Con una cadencia lenta, con poca o ninguna inclinación, el movimiento se parece a caminar, Cuando la cadencia es rápida, como correr se realiza ejercicio del tipo aeróbico. Cuenta con cinco protocolos de ejercicios preprogramados. Estos se pueden utilizar en conjunción con 30 niveles de resistencias para Control de Resistencia Constante o 20 ajustes de velocidades para aplicaciones de Control Velocidad modo Isocinético.<sup>20</sup>

Entre los músculos que se fortalecen se encuentran: Cuadricéps, isquiotibiales, glúteos, psoas iliaco, tibial anterior, gastronémios y soleo.<sup>17</sup> Ofrece dos modos de operación: Control, resistencia constante y Control Velocidad de modo Isocinético.<sup>17</sup> El control de velocidad para modo isocinético (ejercicio de fortalecimiento), en esta modalidad la velocidad siempre es constante y la resistencia se va acomodando. Al pedalear rápido el ritmo de trabajo se incrementa. Al pedalear lento, el ritmo de trabajo disminuye. Es excelente para fortalecer y construir resistencia. Con una selección de velocidades desde 50 a 120 grados/seg, el control velocidad de modo isocinético se puede utilizar para maximizar las ganancias mientras se minimiza el potencial de una lesión. La velocidad de modo Isocinético por defecto es de 60 RPM.<sup>20</sup>

Por lo anteriormente mencionado el investigador busca demostrar que un programa de fortalecimiento de músculo cuádriceps con bicicleta elíptica durante 10 sesiones, aumenta la capacidad para subir y bajar escaleras e incrementar la cadencia de la marcha, en pacientes con Gonartrosis G I-II.

### **Componentes del equipo isocinético:**

Dinamómetro: es un mecanismo de tipo eléctrico o hidráulico que permite mantener la velocidad constante. Los hidráulicos son idóneos para la potenciación, mientras que los dinamómetros electromecánicos, son los indicados para la evaluación.

Estación de datos clínicos: constituido por ordenador, su teclado y la impresora, la mayor parte de los equipos funcionan con sistemas operativos habituales.

Sillones y accesorios: permiten efectuar la prueba deseada con lo cual el paciente es correctamente fijado. El conjunto de dinamómetro, controlador, accesorios y estación de datos se les denomina hardware, en tanto que al programa informático de manejo se la denomina software.



El sistema Byodex 3 multi-joint ha probado ser confiable, preciso y útil clínicamente, la isocinecia agrega al trabajo de la terapia física parámetros importantes para una rehabilitación más rápida y segura. <sup>34,35</sup>

El término isocinético hace referencia a la medida y al conocimiento de la función articular. Se puede definir el método isocinético como un sistema de valoración que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. \*1 También constituye un modo objetivo de medir la fuerza realizada tanto en un movimiento analítico sobre un eje articular (isocinético en cadena abierta) como en otro complejo que implique varias articulaciones (isocinético de cadena cerrada). Su finalidad expresa el movimiento en términos de momento de fuerza, de potencia y de trabajo como variables cuantitativas que facilitan su manipulación y tratamiento estadístico.

La historia de los sistemas isocinéticos es relativamente reciente, ya que fue en 1927 cuando Levyn y Gimán desarrollaron el primer ergómetro isocinético para la determinación de las propiedades viscoelásticas del músculo sano. En 1938 Hill descubrió la curva fuerza/velocidad, que se usó uno de los principios del método isocinético. Sobre estas bases Hettinger desarrolló el primer sistema de medidas y, posteriormente, en 1967 Perrine habló sobre el ejercicio cibernético. Thistley fue el primero en usarlo en potenciación muscular y más tarde, en 1970. J David le dio un importante uso en medicina deportiva. <sup>36</sup>

Las bases fundamentales de la isocinesia fueron desarrolladas en el 1er seminario internacional sobre la revolución isocinética europea, celebrado en Suiza en 1984. <sup>35, 36</sup>

En esencia el sistema de valoración isocinética está formado por tres elementos: un taquímetro que facilita la medida ROM: un taquímetro, que indica la velocidad de realización del movimiento, y un dinamómetro, capaz de ofrecer el valor el momento de fuerza desarrollado en cada instante.

Con el registro de las fuerzas a través de los métodos isocinéticos se elaboran una serie de registros en forma de gráficos y tablas que, correctamente interpretados, son integrados con otros datos clínicos para una correcta y objetiva valoración clínica.

La valoración isocinética ofrece una serie de datos que serán objeto de estudio y análisis. El más importante es el "Torque" o momento de fuerza, es decir, la fuerza desarrollada por un grupo muscular multiplicada por la distancia existente desde el eje de rotación hasta el eje de aplicación de la fuerza. <sup>16,34, 35, 36</sup>

La valoración de la rodilla se realiza en tres diferentes velocidades: a 60, 180 y 300°/s. para una valoración del par de torsión. En el contexto de evaluación isocinética, la fuerza se define a velocidades de 60°/s o inferiores.

### **Escala de funcionalidad.**

Funcionamiento: es un término genérico que incluye funciones corporales, estructuras corporales, actividades y participación. Indica los aspectos positivos de la interacción entre un individuo con una condición de salud y sus factores contextuales (factores ambientales y personales).

Las escalas sirven para medir de forma válida y fiable la intensidad del dolor, el grado de discapacidad física y la calidad de vida, es útil en el ámbito clínico y el ámbito del investigador. En el ámbito clínico permiten un seguimiento fiable de la evolución del paciente. El valor de la escala se correlaciona mejor con el aspecto que mide (sea específicamente dolor, incapacidad o calidad de vida).

En el ámbito del investigador, estas escalas son indispensables para hacer cualquier tipo de estudio en el que sea necesario determinar de forma fiable el grado de afección de un paciente o su evolución en el tiempo.

Estos estudios incluyen, entre otros: estudios sobre la eficacia o efectividad de un tratamiento. Estudios sobre factores de riesgo o aspectos pronósticos.

Las escalas de funcionalidad de rodilla más utilizadas en investigaciones son:

Lisholm está basada en un máximo de 100 puntos donde se valora: dolor, rigidez, función e inicio de actividades diarias y deportivas. Esta escala está comprobada en desordenes condrales.

Cuestionario **WOMAC**, *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* es autoadministrado. Este cuestionario ha sido adaptado a nuestra cultura y validado, y se puede contestar en menos de cinco minutos, (Anexo 4).<sup>31, 32</sup>

La escalas de valoración **WOMAC**, su encuesta se basa en variables cualitativas se les da un valor numérico del cero al 4, de esta forma se hace cuantitativas para su correlación. <sup>32</sup> Este cuestionario consta de 24 ítems que evalúan 3 *dimensiones*:

- *Dolor* (5 ítems)
- *Rigidez* (2 ítems)
- *Capacidad funcional* (17 ítems): El grado de dificultad para realizar ciertas actividades:

La versión en español evalúa cada una de estas dimensiones según una escala de 5 grados de respuesta tipo *likert*, que representa distinta intensidad: “*ninguno, poco, bastante, mucho, y muchísimo*”.

Cada una de estas respuestas tiene una puntuación que oscila de 0 (*ninguno*) a 4 (*muchísimo*). La puntuación de cada una de las dimensiones se valora independientemente sumando los ítems que la componen. Y se da una puntuación global.

### **PRUEBA DE SCORE ALF.**

Esta prueba fue validada por Mccarthy y cols, examina objetivamente la función motora de la rodilla, está compuesta por 3 test, aplicando de la siguiente manera.

a) Inicialmente se mide el tiempo de caminata de 8 metros; Se le pide al paciente que camine a paso normal (sin acelerar ni desacelerar) durante 10 metros y se mide el tiempo usado para caminar los 8 metros centrales. <sup>21</sup>

b) La segunda prueba corresponde al tiempo de pasar de sentado a parado; se pide que camine a paso natural, una distancia 2 metros, sentarse en una silla, y levantarse inmediatamente y regresar al punto de partida.

c) Por último el tiempo para subir y bajar unas escaleras; se realiza trasladándose en una escalerilla estándar de rehabilitación, tal cual se realiza para subir y bajar escaleras en la vida cotidiana. <sup>21</sup>

Todos los test se devén realizar en un gimnasio o área adecuada, todas las mediciones deben ser registrados por el investigador o un ayudante o colaborador, con un cronómetro digital, con precisión de centésimas de segundo. Se efectúan 3 repeticiones en cada evaluación, y se calcula el tiempo promedio de cada prueba.

La puntuación de Score ALF se calcula sumando los tiempos de los 3 componentes. Para definir la mejoría con el Score ALF se puede aplicar una mínima diferencia clínicamente significativa, definida por Mccarthy y Cols. Que requiere una disminución igual o mayor de 10% con respecto a la medición basal. <sup>21</sup>

### III. JUSTIFICACIÓN

Según el censo de 1995, la población Mexicana era de 93 millones, siendo la media de edad de 19 años y la distribución por sexo, ligeramente a favor de las mujeres. Desterrando la idea equivocada de que las enfermedades reumáticas sólo se presentan en pacientes de la tercera edad, y que la realidad de las mismas es de que afectan a la población en todas las edades de la vida pero con especial predilección por aquellos pacientes de la tercera década en adelante se comprenderá la importancia de su conocimiento para el médico.<sup>1</sup>

Nuestro país está viviendo una transición epidemiológica en la cual persisten los padecimientos infecciosos y a ellos se les han añadido aquellos de las sociedades industrializadas como la cardiopatía isquémica, la Diabetes Mellitus, etc. y los propios del envejecimiento de la población como son los degenerativos; aterosclerosis, enfermedades articulares degenerativas, etc.

En nuestro país, no se cuenta con bases de datos suficientes para tener una idea precisa de la incidencia de estos padecimientos. No obstante lo anterior, existen registros en los diferentes sistemas de salud que nos permiten inferir de una manera aproximada la presencia de enfermedades reumáticas dentro de la población.

En relación con la prevalencia de osteoartrosis o enfermedad articular degenerativa, esta se manifiesta radiológicamente en el 2% de los pacientes menores de 45 años, en el 30% de los sujetos comprendidos entre los 46 y 69 años de edad, y en el 68% de aquellos mayores de 70 años. Estas cifras nos permiten inferir que existen aproximadamente 6 millones de casos con evidencia radiológica del padecimiento y que de estos, el 30% presentarán sintomatología clínica.<sup>1, 2,3</sup>

En un comunicado del IMSS del 2008 en el cual se estima que en México existen 800 mil pacientes incapacitados por este problema y constituye la segunda causa de invalidez en nuestro país en personas mayores de 50 años. Por lo que afecta a casi 2 millones de mexicanos.

En el periodo de Enero a diciembre del 2007 se atendieron 295 nuevos casos y de enero a diciembre del 2008 272 de osteoartrosis en este centro.

Esta enfermedad es de difícil control, progresiva y en sus últimas etapas es altamente incapacitante. En las dos primeras etapas el cuadro es muy variado y el principal síntoma es el dolor por la degeneración del cartílago y los procesos inflamatorios, observándose una disminución las actividades de los pacientes en especial, tratan de evitar el caminar por largos periodos o el

subir y bajar escaleras. Por lo que se incrementan la debilidad del cuádriceps característica de esta patología.<sup>2,3,32</sup> De no tratarse adecuadamente y no proporcionarles un programa adecuado de fortalecimiento para disminuir la progresión del proceso patológico, se incrementara el desgaste y por lo consiguiente la deformación de los huesos de la rodilla, una vez alcanzando los grados III y IV cualquier tratamiento farmacológico o de rehabilitación en estas etapas solo servirán para mantener el estado funcional general del paciente ya que en estos grados es indicativo absoluto de reemplazo articular con colocación de prótesis parcial o total de la rodilla afectada, las cuales tienen un elevado costo.

La Bicicleta Elíptica que difiere de una Bicicleta fija, en la forma del movimiento realizado al pedalear es elíptico y no circular por lo que se trabaja a rangos de movimiento entre 70° y 20° en los cuales nos lleva a dos grandes beneficios para este tipo de paciente. Una es que en estos grados el Cuádriceps tiene sus momentos máximos por lo que se trabaja directamente sobre este. Y en segundo lugar al no rebasar los 90 ° de flexión ni 0° de extensión, por lo que no se somete a cargas máximas la articulación y por ende no se aumenta el desgaste y teóricamente no tendría que provocar aumento del dolor.<sup>18</sup> Además de que este aparato pertenece al grupo de aparatos isocinéticos, y provee de un ejercicio de cadena cerrada los cuales son los más recomendable para dicha patología teóricamente será de gran provecho y con grandes beneficios para nuestros pacientes y así poder implementarlo en los diferentes programas en los que se maneja a estos pacientes brindándoles así otro modalidad de terapia en pro- de su beneficio.

En la actualidad el centro cuenta con el aparato de valoración isocinética (Bidex 3 multi-joint) y con una bicicleta elíptica

Por lo que se considera en esta investigación, utilizar a la bicicleta elíptica en un programa de fortalecimiento, a demás de contemplar una evaluación inicial y al final del programa de fortalecimiento, con el fin de determinar el grado de mejoría de los pacientes con gonartrosis grado I o II incluidos en la investigación. Con la finalidad de demostrar que el uso de la bicicleta elíptica mejora la fuerza del musculo cuádriceps, restaurando la estabilidad articular por ende mejora la función de la a rodilla para efectuar actividades como caminar, subir y bajar escaleras entre otras. A demás de acortar los tiempos de rehabilitación en este tipo de pacientes lo que se traduce en disminución de los costos a los centros de atención que cuenten con estos aparatos de isocinecia. Brindando así una herramienta más al equipo de rehabilitación física.

## IV. OBJETIVOS DE ESTUDIO

### OBJETIVO GENERAL.

Demostrar si un programa de fortalecimiento de músculo cuádriceps con bicicleta elíptica, aumenta la capacidad para subir y bajar escaleras e incrementar la distancia en la marcha, en pacientes con Gonartrosis G I-II.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Identificar las características demográficas de la edad, género, topografía presentación y grado de afección predominante.
2. Medir las modificaciones en la fuerza (pico torque) y déficit de fuerza del cuádriceps inicial y final en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento con bicicleta elíptica.
3. Identificar las modificaciones en la funcionalidad de la rodilla por medio del cuestionario WOMAC al inicio y al final en pacientes sometidos al programa de fortalecimiento.
4. Determinar los cambios en la funcionalidad de la rodilla con las pruebas de la Score ALF, al inicio y al final del programa en cada una de sus 3 pruebas (caminata, silla y escalera).
5. Analizar el grado de afección en relación con la presentación topográfica, el género con el grado de afección, el género con el lado afectado, relación género con la topografía.
6. Comparar las modificaciones en el pico torque, el déficit de fuerza en ambas rodillas inicial y final.

## V. HIPÓTESIS

### ALTERNA

Si se aplica un programa de bicicleta elíptica en pacientes con Gonartrosis GI-II, produce mejoría de la fuerza muscular del cuádriceps, mejorando su condición clínica que se traduce en un incremento en la capacidad de subir y bajar escaleras así como la cadencia en la marcha.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño de estudio es de tipo comparativo, prospectivo, longitudinal, analítico, el cual fue llevado a cabo en el Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Laboral Gaby Brimmer del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia en la ciudad de México en el periodo comprendido del 01 octubre al 31 de diciembre del 2009. El universo de trabajo lo conformaron pacientes de entre 40 y 60 años con Gonartrosis que acudieron al CNMAICRIE Gaby Brimmer.

Para los criterios de selección se incluyó en el estudio a pacientes con Gonartrosis unilateral o bilateral con grados de afección GI-II y que desearan participar. Se excluyeron a los pacientes que cursaran con patología hipertensiva y/o metabólica no controlada, cardiopatía, y con cirugías de rodillas que interfieran con el entrenamiento y se consideró eliminar a aquellos que no cumplieran con al menos el 80% de asistencia a las sesiones del programa de rehabilitación, que presenten dolor de rodilla mayor de 5 en la escala EVA.

Se realizó una reunión informativa en la sección general del centro con el personal en general y los médicos adscritos de consulta externa para enterarlos de las características de la investigación con el fin de que los pacientes de primera vez y subsecuentes con diagnóstico Gonartrosis fueran referidos al investigador y se solicitó autorización a la jefatura de consulta externa para revisar las bitácoras de archivo para detectar pacientes subsecuentes y contactarlos para ser invitados a participar en la investigación.

La captación de pacientes se llevo a cabo durante el periodo de octubre del 2009 inicialmente vía telefónica y posteriormente se realizó una reunión con los posibles candidatos a participar, en la cual se les explicó de manera sencilla las características de la investigación.

Se realizó una evaluación inicial a los posibles candidatos que cumplieran los criterios de selección y aceptaron participar en la investigación, recabando los datos obtenidos en la hoja de captación de datos (anexo1).

Una vez que se conto con los participantes, se les realizó una evaluación al inicio del programa de entrenamiento, la cual consto de valoración por medio del cuestionario de WOMAC (anexo IV), Pruebas de la SCORE ALF (anexo 1), valoración de la fuerza muscular con dinamómetro de equipo Biodex multi-joint (pico torque) (anexo1), los datos obtenidos se incluyeron en la hoja de captación de datos. (anexo 1).

El cuestionario de WOMAC que se aplicó al inicio y al final del programa es de autoevaluación por lo que se entregaba a cada paciente para que lo contestaran. El cuestionario

consta de 3 apartados, el primero evalúa el grado de dolor para realizar sus actividades. El segundo apartado de 2 ítems menciona el grado de rigidez articular y el 3er apartado consta de 15 ítems relacionados con grado de dificultad para realizar diferentes actividades.

Las pruebas del SCORE ALF se realizaron en las instalaciones de la unidad. Se colocaron 4 marcas sobre una línea recta a una distancia de 0 metros, 2 metros, 8 metros y 10 metros, cronometrando las 3 pruebas.

La primera prueba consistió en indicar a cada paciente que recorriera la distancia de 10 metros cronometrando desde el inicio hasta los 8 metros. Se realizó 3 veces la prueba anotando cada uno de los resultados y al final se sacó un promedio.

La segunda prueba de la silla se realizó sobre la misma línea colocando una silla a la distancia de 2 metros. Se indicó al paciente que recorriera la distancia hasta la silla se sentó e inmediatamente se levantó y regresó al punto de partida, realizando 3 veces la prueba y tomando un promedio de las 3 pruebas.

La tercera prueba se realizó en una escalinata de entrenamiento, pidiendo al paciente que subiera y bajara la escalinata a paso normal en tres ocasiones, se realizó la prueba durante 3 veces y se promediaron.

Posteriormente se realizó una evaluación isocinética con dinamómetro. Para cada paciente los procedimientos de prueba cumplían con criterios de reproducibilidad. (Ángulos de movimientos, posición del paciente, posición de las articulaciones proximales, accesorios y medios de sujeción), Se realizó la prueba de modo concéntrico.

El paciente se colocó en el asiento con un ángulo de flexión de cadera de 90°. La cadera y el tronco fueron fijados por medio de cintas adheribles. El soporte de palanca fue puesto entre 3/3 y 1/3 inferior de la pierna. Se le pidió al paciente que se colocara hasta el fondo del asiento, la altura del dinamómetro y el largo del soporte superior permitiendo que el eje de rotación del dinamómetro, fuera alineado con el eje virtual de rotación de la rodilla, determinado por una línea imaginaria que pasa a través de los cóndilos femorales.

Previo a la prueba se le pidió a cada paciente que realizara un calentamiento en el cicloergómetro de miembros inferiores a baja resistencia (120 RPM) durante 15 minutos. Posteriormente se realizó la prueba en el dinamómetro con 3 series de ejercicios de 10 contracciones concéntricas a las velocidades de 60°, 180°, y 300° por/seg. De velocidad angular.



Los pacientes fueron citados a 10 sesiones diarias de entrenamiento con bicicleta elíptica con una duración de 30 minutos cada una en el área de terapia ocupacional del CNMAICRIE Gaby Brimmer y esta fue aplicada por el investigador. El programa consistió en realizar 5 minutos de calentamiento a 120 RPM, posteriormente 10 minutos de entrenamiento a 90 RPM y por último un periodo de enfriamiento de 5 minutos a 120 RPM.

Al final del programa se realizaron nuevamente las valoraciones de la función de la rodilla con el cuestionario de WOMAC y las pruebas de Score ALF a demás de la fuerza muscular con el dinamómetro. Las instalaciones fueron proporcionadas por el CNMAICRIE Gaby Brimmer y los insumos (cámara fotográfica y de video) fueron adquiridos por el investigador.

Las sesiones no tuvieron ningún costo para ninguno de los pacientes conforme a la normatividad establecida por el CNMAICRIA y por acuerdo del comité de Bioética interno del centro.

Con respecto a las consideraciones éticas aplicables al estudio La investigación se realizó bajo lo acordado en la 18ª Asamblea Medica Mundial en Helsinki Finlandia de 1964 y enmendada por la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia del año 2000 Washington en el 2002 y Tokio 2004. De acuerdo con el artículo 17, del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, Título Segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Capítulo I, se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, el presente estudio se considera como: de riesgo mínimo: que corresponde a estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamientos rutinarios. Con respecto al artículo 18 se determina que el investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño a la salud del sujeto de estudio en quien se realiza la investigación. Así mismo, será suspendida de inmediato cuando el sujeto de investigación así lo manifieste.

Conforme a lo citado en los artículos 20, 21 y 22 se establece el consentimiento informado por medio del cual habrá de entenderse el acuerdo por escrito, en el que el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna, cumpliendo con las especificaciones solicitadas en los mismos. Posteriormente se realizó análisis estadístico descriptivo con determinación de frecuencias absolutas, relativas y tablas de contingencia y para el análisis estadístico inferencial se utilizando la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas (antes y después), a través de software estadístico SPSS.

## VII. RESULTADOS

Se captaron 22 pacientes que cumplieron con los criterios de selección, los 20 pacientes recibieron el 100% de las sesiones de tratamiento, 2 pacientes cumplieron el 80% de las sesiones de tratamiento.

La tabla 1 y el gráfico 1. Muestran la distribución de la edad.

Se observó que la edad de los participantes osciló entre 42 y 56 años con un promedio de edad correspondiente a  $49.9 \pm 7$  años.

TABLA 1. GRUPOS DE EDAD		
grupo	frecuencia	%
<50 <sup>a</sup>	10	45.5
>50	12	54.5
total	22	100.0

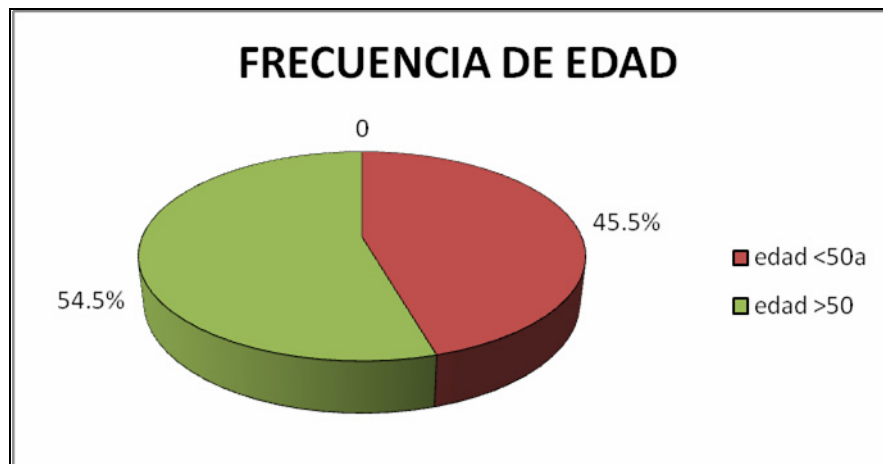


Gráfico 1

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 2 y gráfica 2 muestran la distribución por género.

Muestra una mayor frecuencia del sexo femenino con el 81.8% de los participantes.

Tabla 2. Frecuencia de genero		
Genero	Frecuencia	%
Masculino	4	18.2
Femenino	18	81.8
Total	22	100

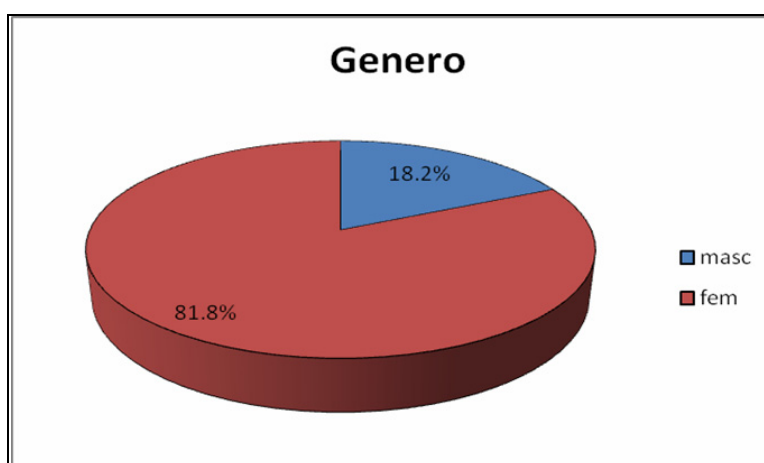


Gráfico 2

Fuente: Hoja de captación de datos

La frecuencia de la distribución topográfica de los pacientes se demuestra en la tabla 3 y gráfica 3.

Se puede observar que la presentación bilateral corresponde al 54.5% del total de pacientes estudiados.

Tabla 3. Topografía de la gonartrosis		
Topografía	Frecuencia	%
Unilateral	10	45.5
Bilateral	12	54.5
Total	22	100

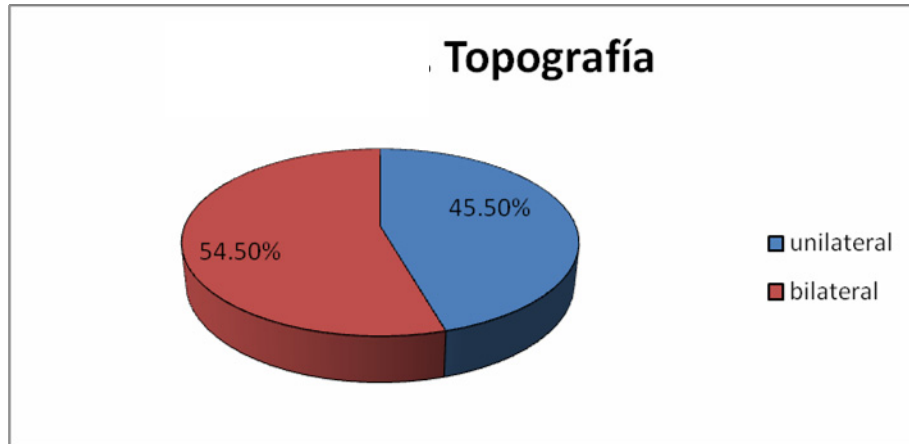


Gráfico 3

Fuente: Hoja de captación de datos

La frecuencia de la afección respecto a los pacientes con presentación unilateral se muestra en la tabla 4 y gráfica 4.

Por lo que se puede observar que la afección derecha con respecto de la izquierda corresponde al 50% en cada caso.

Tabla 4. Afección de Gonartrosis en casos unilaterales		
afección	frecuencia	%
derecha	5	50
izquierda	5	50
Total	10	100



Gráfico 4

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 5 gráfica 5 muestra el grado de Gonartrosis de los pacientes participantes.

Respecto al grado de afección el 2do grado es el más frecuente con el 54.5%.

Tabla 5. Grado de gonartrosis		
Grados	Frecuencia	%
1er grado	10	45.5
2do grado	12	54.5
Total	22	100

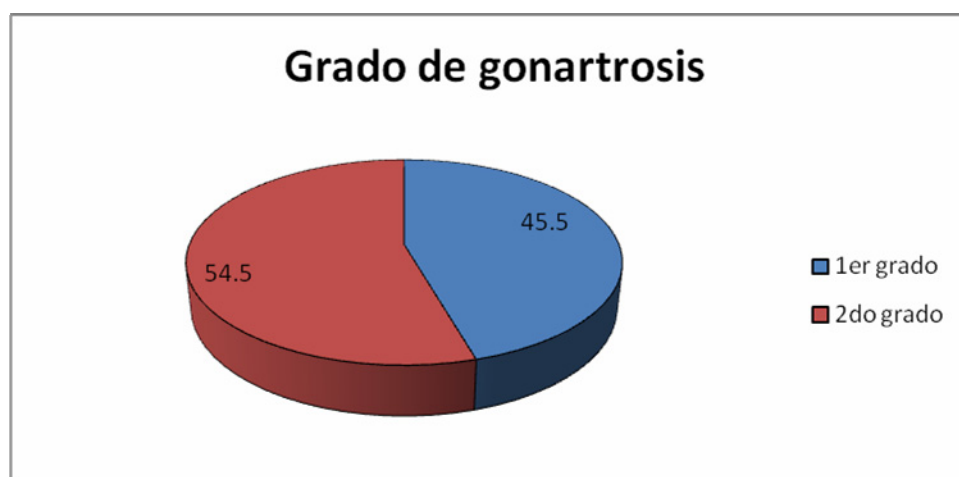


Gráfico 5

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 6 y grafico 6 muestra la relación ente el grado de afección de la rodilla y su topografía.

Con respecto al grado de afección el 2do grado se puede menciona que es el más frecuente con un 54.5%. Y prevalece la presentación bilateral

Tabla 6. Relación entre grado y topografía			
topografía	1er grado	2do grado	total
unilateral	6	4	10
%	27.3	18.2	45.5
bilateral	4	8	12
%	18.2	36.4	54.5

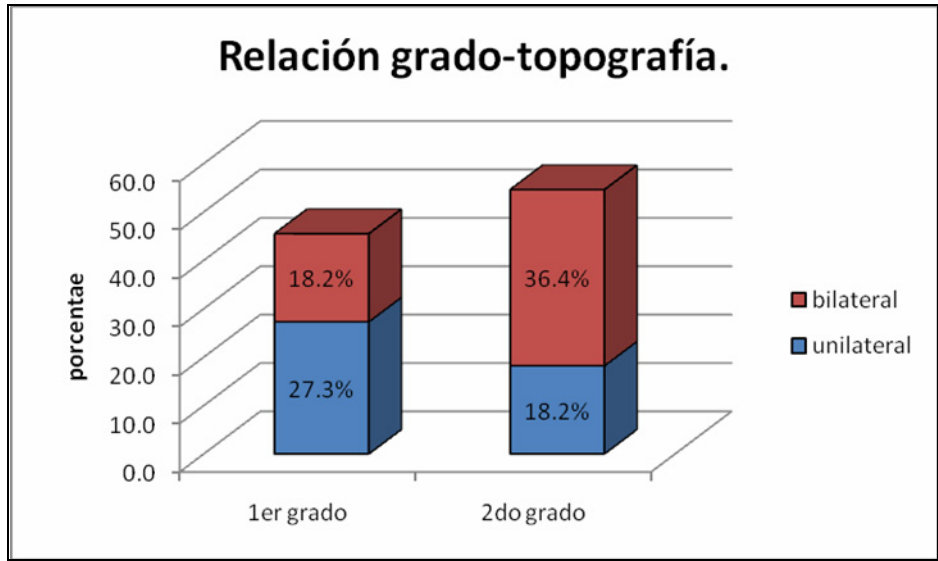


Gráfico 6

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 7 y el grafico 7 muestra la relación entre el género con el grado de afección de los pacientes estudiados.

Mostrando similitud de la frecuencia en la afección de primer y segundo grado en relación al sexo femenino con el 49.0% y al sexo masculino prevalece la afección de 2do. Grado.

Tabla 7. Relación género- grado de afección			
Género	1er grado	2do grado	Total
Masculino	1	3	4
%	4.5	13.6	18.2
Femenino	9	9	18
%	40.9	40.9	81.8

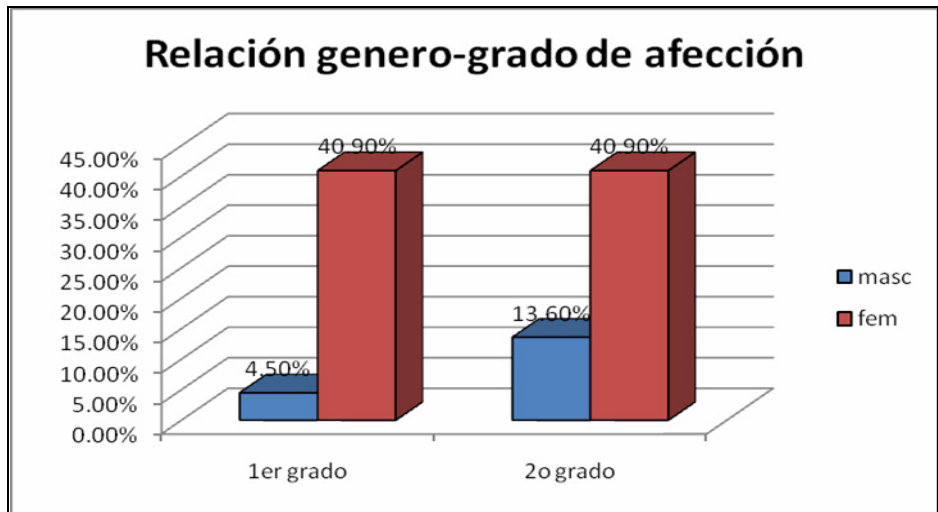


Gráfico 7

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 8 y grafico 8 muestra la relación entre genero y la afección derecha e izquierda de la población estudiada.

Demostrando al género masculino corresponde mayor afección unilateral derecha con el 20% y al sexo femenino la afección izquierda con el 40%.

Tabla 8. Relación género- afección de rodilla derecha o izquierda			
Género	Derecha	Izquierda	Total
Masculino	2	1	3
%	20.0	10	30
Femenino	3	4	7
%	30.0	40	70

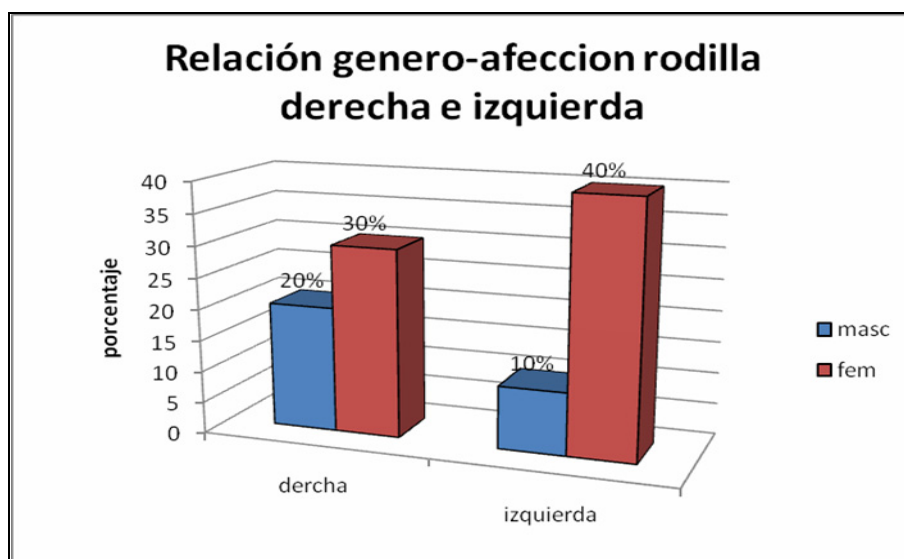


Gráfico 8

Fuente: Hoja de captación de datos

Al respecto de la relación entre el género y topografía se muestran en la tabla 9 y grafico 9.

Se puede observar que en el género masculino presenta mayor número de pacientes con topografía unilateral con el 13.6% y al género femenino es la topografía bilateral con el 50%.

Tabla 9. Relación género y topografía.			
Género	Unilateral	Bilateral	Total
Masculino	3	1	4
%	13.6	4.5	18.2
Femenino	7	11	18
%	31.8	50	81.8

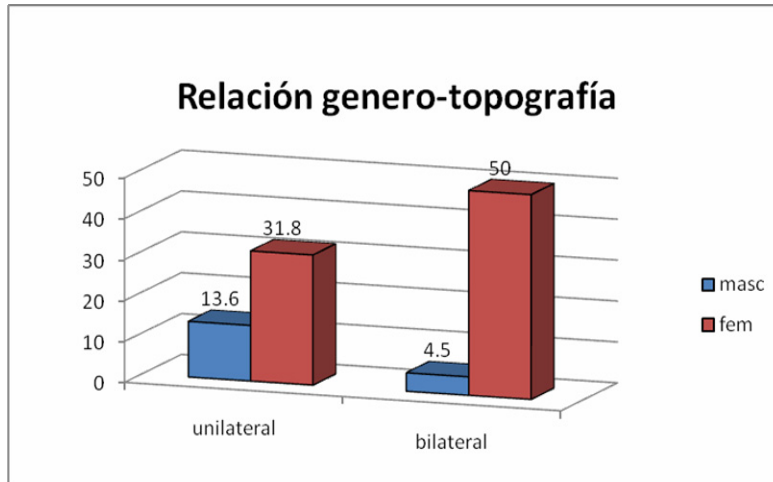


Gráfico 9

Fuente: Hoja de captación de datos

En la tabla 10 y el gráfico 10 muestran la comparación de la fuerza muscular inicial y final por hemicuerpo

Se puede apreciar un incremento de 20 (N-m) en la fuerza final de la rodilla derecha con respecto a la inicial, y de 11.5 (N-m) de la rodilla izquierda, ambas con significancia estadística  $p = <0.0001$  p. wilcoxon

Tabla 10. Comparación fuerza inicial y final por hemicuerpo

Fuerza	Inicial	Final
Rodilla Derecha.	77.14	97.09
Rodilla Izquierda.	80.05	91.91

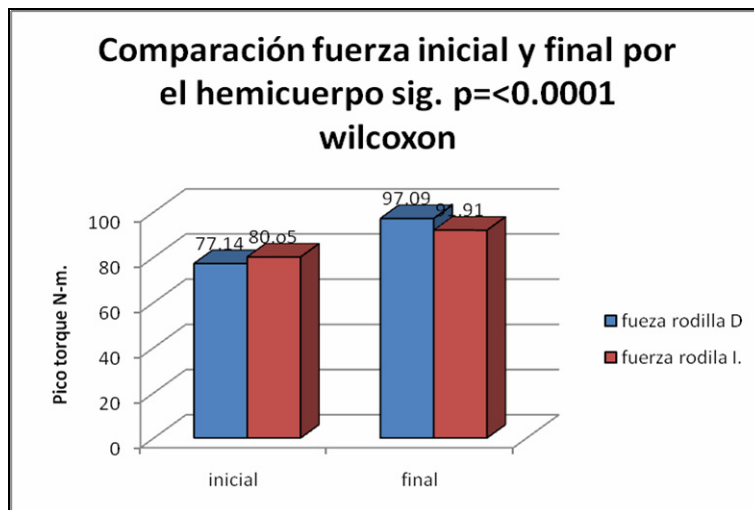


Gráfico 10

Fuente: Hoja de captación de datos



En la tabla 11 y el gráfico 11 muestran la comparación del déficit de la fuerza muscular inicial y final por hemicuerpo

Se puede apreciar una disminución del déficit final para el MPD de 11.9 % y una disminución del déficit final para el MPI de 13.92 % ambas con respecto a la inicial, con significancia estadística  $p < 0.0001$  p. wilcoxon

Tabla 11. Comparación del déficit de fuerza muscular inicial y final ambas rodillas.			
	Inicial	%	Final
Déficit fuerza MPD	44.7		32.8
Déficit fuerza MPI	36.32		22.4

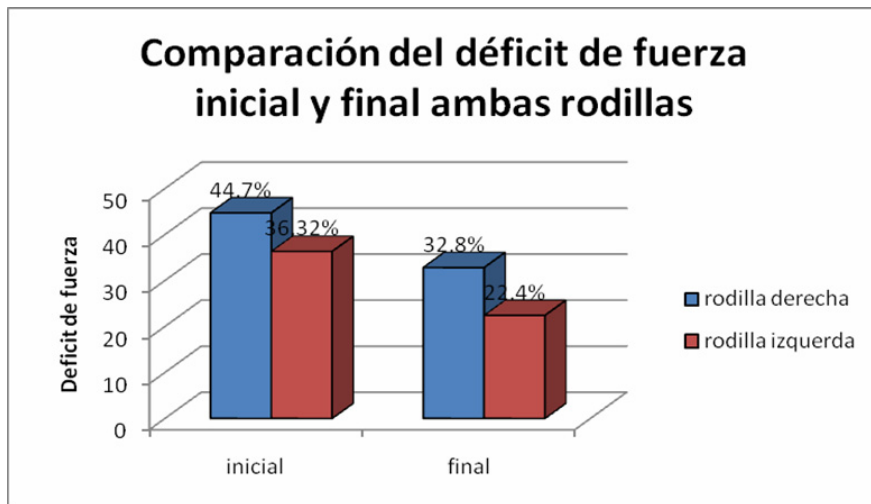


Gráfico 11

Fuente: Hoja de captación de datos

La valoración de la funcionalidad de la rodilla con la prueba de la Score ALF se muestra en la tabla 12 y gráfica 12.

En la prueba del SCORE ALF en la silla mostró una disminución de 1seg; en la escalera 1.6sg. Y en la caminata de 0.8seg en respecto a la valoración inicial, todas estadísticamente significativas  $p = < 0.0001$  p. wilcoxon.

Tabla. 12. Prueba del SCORE ALF.		
	Inicial (seg)	Final (seg)
Prueba silla	7	6
Prueba escalera	8.3	6.7
Prueba caminata	6.8	6

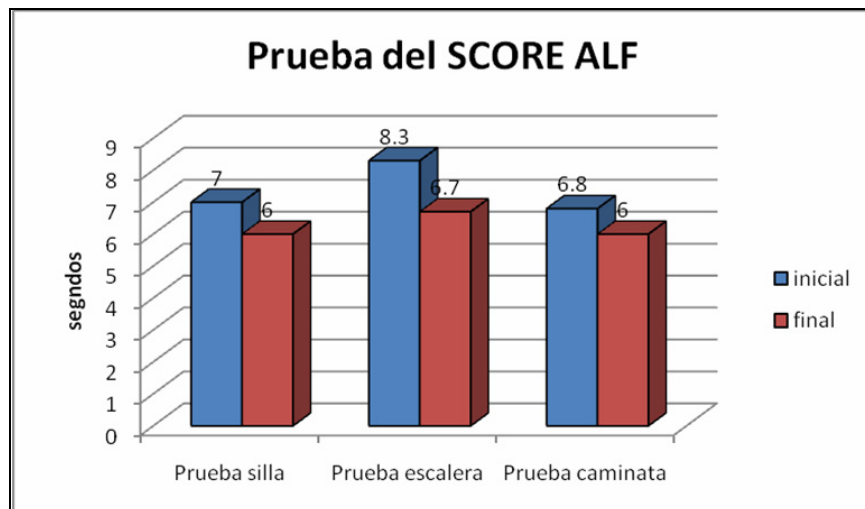


Gráfico 12

Fuente: Hoja de captación de datos

En la tabla 13 y grafico 13 aportan la comparación del puntaje inicial con el final del cuestionario de valoración funcional de la rodilla WOMAC.

El cuestionario WOMAC muestra una disminución de 21 puntos en la valoración final con respecto de la inicial estadísticamente significativa menor a  $p < 0.0001$  p. wilcoxon.

TABALA 13. Cuestionario WOMAC.

	Inicial (promedio)	Final (promedio)	sig Wilcoxon
CUESTIONARIO WOMAC	$32.8 \pm 12.3$	$11.4 \pm 6$	0.0001

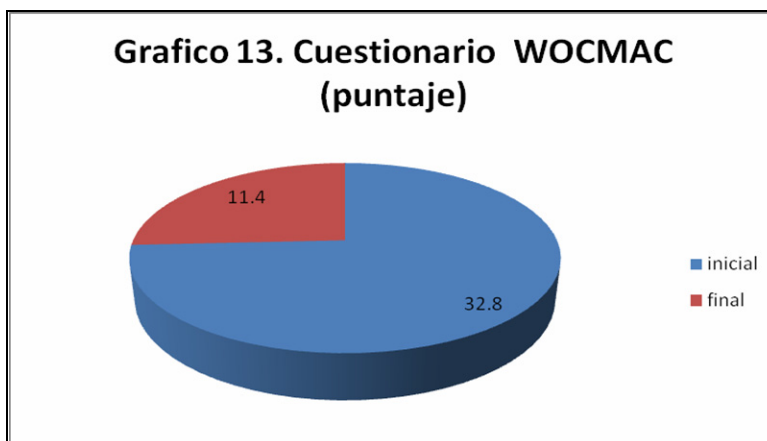


Gráfico 13

Fuente: Hoja de captación de datos

En la tabla 14 y grafico 14 aportan la comparación del déficit de fuerza derecha e izquierda tanto inicial como final.

Muestran que existe diferencia significativa en el inicial del derecho con el izquierdo siendo mayor la derecha, y en la comparación final no existió diferencia significativa en ambos lados.

Tabla 14. Comparación del déficit de derecho e izquierdo			
Déficit fuerza	DER	IZQ	sig Wilcoxon
Inicial	44.77 ± 18.7	36.3 ± 17.3	0.001
Final	32	22.4 ± 17	0.05

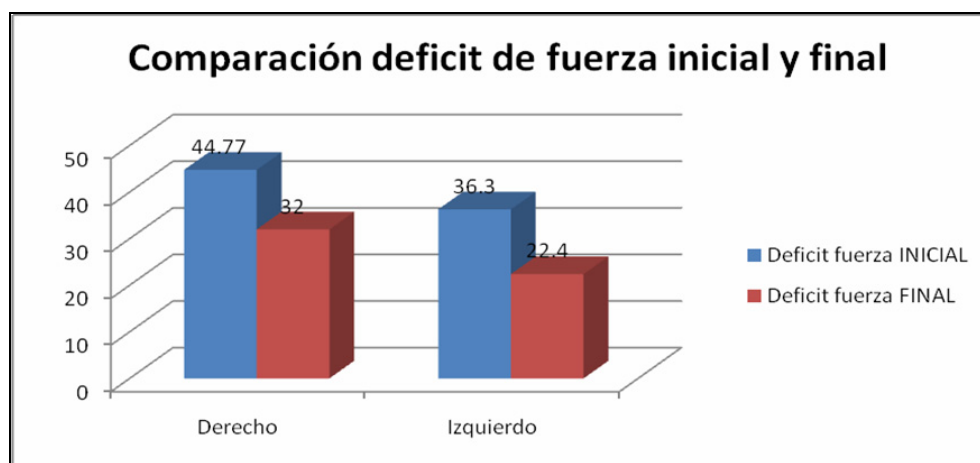


Gráfico 14

Fuente: Hoja de captación de datos

La tabla 15 muestra la comparación entre la valoración de la fuerza inicial con la final de los pacientes.

En lo referente a la fuerza final se observa una disminución de 20.1 Torr en la rodilla derecha y de 11.4 en la rodilla izquierda aun que no se encontró diferencias significativa en las comparaciones por hemicuerpo.

Tabla 15. Comparación de de la fuerza inicial con la final					
Fuerza	DER	Desviación estándar	IZQ	Desviación estándar	sig Wilcoxon
Inicial	77.1	27.8	80	24.2	0.5
final	97.1	28.4	91.4	27.7	0.2

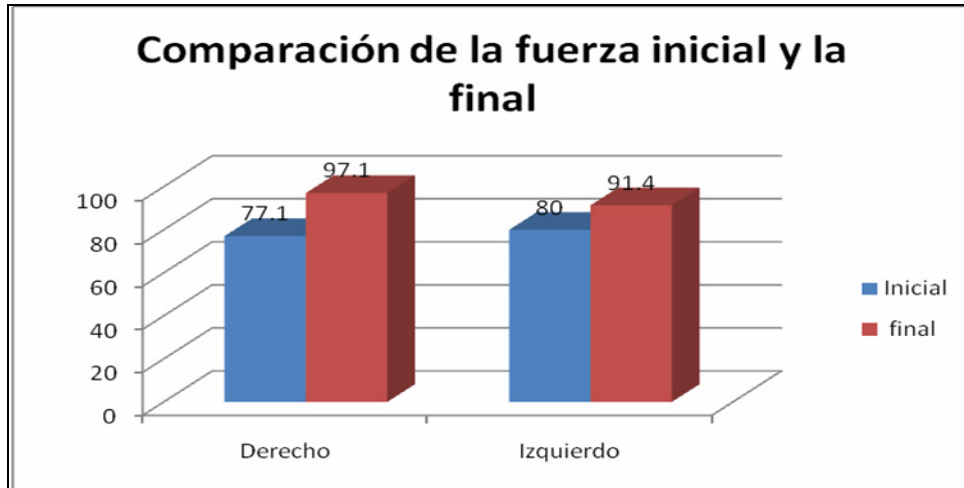


Gráfico 15

Fuente: Hoja de captación de datos

## VIII. DISCUSIÓN

En lo referente a los datos demográficos del estudio, concuerda con la literatura, observándose un aumento del número de pacientes con gonartrosis en la quinta década de la vida, aunque existe controversia en el predominio del género algunos textos mencionan que no hay diferencia, en este estudio predomina el sexo femenino que concuerda con el estudio de Valencia,<sup>21</sup> a demás de predominar la presentación topográfica bilateral en mayores de 50 años de edad en el que se presenta el pico máximo. Además de predominar la afección de segundo grado este grupo de mayor edad, lo que se traduce en que a mayor edad sin un tratamiento oportuno mayor progresión de la severidad de la enfermedad.

El programa de fortalecimiento de 10 sesiones fue diseñado con fines de investigación, observándose posterior al tratamiento, en los pacientes que fueron sometidos al estudio, presentaron aumento de la fuerza muscular representada por el pico torque y la disminución del déficit de fuerza muscular, lo que se traduce directamente en la mejoría de la función de las rodillas. Esto apoya los resultados obtenidos por L. Gerardo Domínguez C. que realizo un estudio de fortalecimiento del cuádriceps con ejercicios combinados. Concluyendo que el uso de este tipo de terapia puede mejorar la fuerza del cuádriceps incrementando la estabilidad articular y coadyuvar en la disminución del dolor, en la funcionalidad y logra disminuir la necesidad de analgésicos en los pacientes con gonatrosis.<sup>3</sup> Valencia R. W, y cols. Realizaron un estudio comparativo con caminadora y bicicleta fija reportando mejoría clínica en los pacientes con gonartrosis<sup>21</sup>.

Cabe también mencionar que es de gran importancia el referirse a la ganancia de la fuerza muscular de ambos cuádriceps posterior al programa es similar estadísticamente no significativo, lo que refuerza lo obtenido por Escamilla<sup>24</sup> en su estudio comparativo de la biomecánica durante los ejercicios de cadena cerrada y abierta, concluyendo que los ejercicios de cadena cerrada son más efectivos para fortalecer al vasto medial y al vasto lateral, lo que al final de este programa se traduce en la ganancia de la fuerza en ambos cuádriceps proporcionada sin provoca un desbalance mayor en dichos músculos ni en ambas piernas.

La mejoría en la función de la rodilla se comprobó con los datos obtenidos en las pruebas funcionales del ESCORE ALF y en el cuestionario de WOMAC las cuales son estadísticamente significativas.

## IX. CONCLUSIONES

- 1.- En el grupo de estudio la mayoría de los pacientes participantes tenía más de 50 años.
- 2.- Respecto al género el sexo femenino es el más frecuente (81.8%).
- 3.- De acuerdo a la distribución topográfica la presentación bilateral en la gonartrosis es la más frecuente (54.5%).
- 4.- En los casos de pacientes con presentación topográfica unilateral no hay diferencia en la distribución por hemicuerpo (50% en ambos).
- 5.- Referente al grado de afección que presentaron los pacientes del estudio, el segundo grado es el más frecuente que solicita atención. (54.5%).
- 6.- En la relación del grado de afección con la presentación topográfica el segundo grado bilateral es el más común con el 36.4%.
- 7.- La relación del género con el grado de afección al sexo femenino corresponde mayor frecuencia en ambos grados (40.9%).
- 8.- Al relacionar el género con el lado afectado el sexo femenino presenta el mayor número de afecciones unilaterales izquierdo con el 40%.
- 9.- En la relación género y topografía se observa que en el género femenino predomina la topografía bilateral con el 50%.
- 10.- Existe un aumento de la fuerza muscular final en comparación con la inicial de cada hemicuerpo pero sin significancia estadística  $p = <0.0001$  p.
- 11.- Hay una disminución del déficit de la fuerza muscular final del 12% en comparación del inicial con posterior a la aplicación del programa de fortalecimiento con bicicleta elíptica con diferencia estadística significativa menor a  $p = <0.0001$  p. wilcoxon.
- 12.- Existe un incremento de la fuerza muscular final en comparación con la fuerza final posterior a la aplicación del programa de fortalecimiento con bicicleta elíptica con diferencia estadística significativa menor a  $p = <0.0001$  p. wilcoxon.
- 13.- Se puede apreciar una disminución del puntaje inicial al final del programa en los pacientes con una diferencia estadística significativa menor a  $p = <0.0001$  p. wilcoxon.
- 14.- Se presentó una disminución del déficit de la fuerza muscular en relación a la rodilla derecha de la izquierda inicial y final pero estadísticamente no significativa menor a  $p = <0.001$  y 0.05 respectivamente.
- 15.- Al final el aumento de la fuerza del MPD derecha en comparación con el MPI no es estadísticamente significativo ( $p = <0.2$ ).

## X. Anexos

### Anexo I

#### Hoja de captación de datos.

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

No. De Exp: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Genero M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

Tiempote Evolución: Gonartrosis \_\_\_\_\_

Rodilla Afectada: Derecha \_\_\_\_\_ Izquierda \_\_\_\_\_ Bilateral \_\_\_\_\_

Inicio del Programa: \_\_\_\_\_

Termino del Programa \_\_\_\_\_

Grupo de Tratamiento: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_

Signo cepillo Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

Signo de escape Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

Maniobra para Menisco Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

Maniobras de Inestabilidad de ligamentos:

1.- Anterior Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

2.- Posterior Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

3.- Lateral Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

4.- Medial Positivo \_\_\_\_\_ Negativo \_\_\_\_\_

Valoración

	Inicial Derecha 60°	Inicial Izq. 80°	Inicial Der. 120°	Inicial Izq. 120°	Inicial Der. 180°	Inicial Izq. 180°
Torque						
Torque						
Escala de Score ALF.	Tiempo de marcha de 8 metros Inicial Final		Tiempo de sentado a parado. Inicial Final		Tiempo de subida y bajada de escaleras. Inicial Final	
1ª prueba.						
2ª prueba						
3ª prueba						
Media						

## Anexo II

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Información sobre el proyecto de investigación "PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON BICICLETA ELÍPTICA PARA MEJORAR LA FUNCIÓN DE LA RODILLA EN PACIENTES CON GONARTROSIS GRADOS I Y II." a realizarse ene. Mes de-----del 2009 con aval del comité local de investigación y Bioética, con N° \_\_\_\_\_.

Estimado Paciente:

Por este conducto me permito informarle sobre el presente estudio se fundamenta en el hecho de que los pacientes que presentan como Diagnóstico, de Gonartrosis, presenta dolor en la parte delantera de la rodilla el cual aumenta al subir o bajar escaleras, al permanecer mucho tiempo sentado, realizar cuclillas, correr o estar hincado, además de presentar debilidad muscular de las rodillas lo que provoca alteración de la funcionalidad de la misma. Por lo que el objetivo de este estudio es mostrar la mejoría de los síntomas con un programa con bicicleta elíptica en dicha enfermedad.

El programa de ejercicios con Bicicleta Elíptica para rodilla se llevara a cabo con una valoración inicial con equipo electrónico y una valoración final, los cuales consiste en realizar 3 series estirando y doblando la rodilla. Además del llenado de un cuestionario, y 3 pruebas para valorar la función de la rodilla las cuales consiste en caminar 10 metros, caminar 2 metros sentarse y pararse de una silla y regresar y por último subir y bajar unas escalerillas de entrenamiento, estos serán reportados en la literatura para demostrar los beneficios de un programa con bicicleta elíptica.

El programa de ejercicios no representa riesgo alguno para el paciente ya que se han realizado diversos estudios sin que se reporte hasta la fecha algún efecto adverso o complicación por su empleo.

La investigación busca corroborar los beneficios de los ejercicios con bicicleta con 10 sesiones diarias de 30 minutos en una Bicicleta Elíptica (especial) Usted tiene la garantía de recibir información previa detallada antes del programa, así mismo, cualquier duda que surgiera en cuanto a los riesgos, beneficios y evolución serán motivo de aclaración por parte de investigador. Si el paciente por cualquier motivo decide retirarse del estudio, lo podrá hacer sin que esto repercuta en su atención y manejo en la institución tratante. Al término del estudio el seguimiento del paciente será reliado por Medico tratante inicial y en caso de requerir de otro tipo de tratamiento se le otorgara el servicio como a cualquier otro paciente del centro, pero dichos tratamientos tendrán un costo de acuerdo a su clasificación socioeconómica.

Se hace constar que se otorgara la seguridad al paciente, de que en todo momento su identidad permanecerá en el anonimato, que se mantendrá la confidencialidad en toda información relacionada con su privacidad aun cuando dicho estudio sea motivo de publicación o de presentación en diversos foros científicos.

El estudio no generara ningún costo para el paciente por acuerdo interno del comité de Bioética y autoridades correspondientes. Al término del programa si el paciente requiere continuar con algún tipo de terapia se canalizara nuevamente con médico tratante inicial, y se ajustara el costo de las terapias de acuerdo a nivel establecido por trabajo social. Finalmente el investigador se compromete a informar al paciente sobre hallazgos recientes relacionados con el uso de los ejercicios con bicicleta elíptica.

Investigador: Dr. Manuel García Mora.

Medico residente de medicina de rehabilitación.

CNMAICRIE "GABY BRIMMER".



### Anexo III

#### CARTA AL COMITÉ DE INVESTIGACION BIOÉTICA

Por este conducto me dirijo a ustedes para informar mi aceptación para participar voluntariamente en el estudio que lleva por nombre "PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO CON BICICLETA ELÍPTICA PARA MEJORAR LA FUNCIÓN DE LA RODILLA EN PACIENTES CON GONARTROSIS GRADOS I Y II.

Me permito usar este conducto para hacer de su conocimiento que he recibido la información pertinente sobre los procedimientos que se llevaran a cabo durante la investigación, sabiendo de antemano que el estudio requiere la formación de un grupo de pacientes, que serán elegidos al en forma continua, conozco de forma detallada que el objetivo del estudio es corroborar los beneficios de los ejercicios con bicicleta elíptica que no existen hasta la fecha reporte cinético que indique efectos adversos o complicaciones por el uso de este método en la rodilla y que mi participación no está condicionada a ningún beneficio extra obtenido por la aplicación del tratamiento.

Estoy enterado que el investigador esta comprometido a informar cualquier reporte reciente que aparezca en la literatura médica sobre efectos de la aplicación de ejercicios con bicicleta elíptica en rodilla sin importar que esto modifique mi decisión a continuar en el estudio, igualmente se que cuento con la libertad de expresar mis dudas sobre el manejo que se aplicara a mi persona entendiendo por antemano que estas serán resueltas.

Por ultimo se que adquiero el compromiso de asistir a la sesiones de tratamiento de forma continua, entendiendo que los resultados arrojados del mismo serán objeto de publicación o de exposición en foros cinéticos, dentro de los cuales el investigador esta obligado a respetar mi privacidad y a dar a conocer solo dato que no den a conocer mi identidad.

Sin más por el momento quedo de ustedes.

---

Nombre Firma o huella digital del paciente

---

Dirección del paciente y teléfono.

---

Nombre, firma y dirección del  
Testigo 1.

---

Nombre, Firma y dirección del  
Testigo 2.

## Anexo IV

### CUESTIONARIO DE WOMAC

Inicial \_\_\_\_\_ Final \_\_\_\_\_

¿Cuánto dolor tiene?:	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
1. Al andar por terreno llano					
2. Al subir o bajar escaleras					
3. Por la noche en la cama					
4. Al estar sentado o acostado.					
5. Al estar de pie.					
¿Cuánta rigidez nota?:					
1. Después de despertarse por la mañana.					
2. Durante el resto del día, después de estar sentado, acostado o descansando. Apartado C.					
¿Qué grado de dificultad tiene al...?					
1. Bajar escaleras.					
2. Subir escaleras.					
3. Levantarse después de estar sentado.					
4. Estar de pie.					
5. Agacharse para coger algo del suelo.					
6. Andar por un terreno llano.					
7. Entrar y salir de un coche.					
8. Ir de compras					
9. Ponerse las medias o los calcetines.					
10. Levantarse de la cama.					
11. Quitarse las medias o los calcetines.					
12. Estar tumbado en la cama.					
13. Entrar y salir de la ducha/bañera.					
14. Estar sentado.					
15. Sentarse y levantarse del retrete.					
16. Hacer tareas domesticas pesadas.					
17. Hacer tareas domesticas ligeras.					

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Zazueta MB, Módulo Problemas musculo esqueléticos Capítulo 15. Osteoartritis.
- 2.- Torres VC,\* Coronado Z R, Diez .M, Escobar C.R.E, Chávez A.D,\* Saúl R León H. "Determinación del equilibrio muscular del cuádriceps en la osteoartrosis del compartimiento patelofemoral; cuádriceps en la osteoartrosis del compartimiento patelofemoral". Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2002; 14: 15-19.
- 3.- Domínguez CLG. "Fortalecimiento del Cuádriceps en Gonartrosis": Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación 2004; 18-05
- 4.- Cowman S, Bennell K. "Therapeutic Patellar Taping Changes the Training of vasti Muscle Activation in people with patellofemoral Pain Syndrome". Clin. J Sport med. 2002; 12: 339-47.
- 5.- Neumann D.A, Fundamentos de la rehabilitación física, Cinesología del Sistema Musculoesquelético: Paidotribo editor. México DF; 2007. pp 441-481.
- 6.- Kapandji AL. Fisiología Articular Miembros Inferiores 5ª ed. Panamericana editor;
- 7.- Velasquillo C, García DD, Ibarra I. "Diferenciación del cartilago articular y osteoartritis". Reumatol Clin 2007; 3 Supl 3:2-5.
- 8.- Fernández-M.M, Rego I, Blanco.J.F, "Genética en la osteoartritis". Reumatol Clin. 2007; 3 Supl 3:13-8 13.
- 9.- Rodríguez S.J, Palomo M.J.M, Bartolomé.S B, Hornillos CM, "Osteoartrosis, Tratado de Geriátrica para residentes. España; 2000
- 10.- Angélica H, Peña A, Fernández J,-C López B, "Prevalencia y factores de riesgo de la osteoartritis". Reumatol Clin. 2007; 3 Supl 3:6-12.
- 11.- Huerta S.G, Medrano R.G, "Tratamiento actual de la Osteoartrosis (primera parte)". Rev Mex Reumat 2003; 18 (5): 295-302.
- 12.- Forero. J.P, Muñoz UA. "Manejo de fisioterapia y rehabilitación en el Tratamiento de la osteoartritis de cadera, rodilla y mano". REVISTA COLOMBIANA DE REUMATOLOGIA Marzo 2002; VOL. 9 No1: 35-40.
- 13.- Espinoza-M. R, et al. "Enfoque terapéutico actual de la osteoartritis; Departamento de Reumatología. Centro Nacional de Rehabilitación. México DF". Reumatol Clin. 2005; 1 Supl 2: S8-15.
- 14.- McCarthy C.J, Mills P.M, Pullen. R y Cols. "Supplementing a home-based exercise program with a class-based program or people with a class-based program for people with osteoarthritis of the knees: a randomized controlled trial and health economic analysis". Health Technol Assess 2004; 8 (46).
- 15.- Fransen M, McConnell S, Bell M. "Ejercicio para la osteoartritis de cadera o rodilla (Revisión Cochrane traducida)". En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2005 ;Numero 2. Oxford.
- 16.- Aguilera Z. J. M, Gutiérrez S. G, Pérez D. J. Actualidades en la cirugía de reconstrucción articular de rodilla: Reumatol Clin. 2007; 3 Supl 3:S54-6.

- 17.- Roger W. Manual NSCA. Fundamentos del mantenimiento personal 1a ed. Paidotribo editorial: España; 2008.
- 18.- Arce A-KS, Hodges P.” Quadriceps Activation in close and open Kinetic chain excersie”. Med. sciSport exer. 2003; 35 (12): 2043-47.
- 19.- Trew M. Fundamentos del movimiento Humano 5ª Ed. ED. Masson,
- 20.- Manual de BIOSTEP Y CLINICAL PRO.
- 21.- Valencia R.W, y cols, “Efecto de dos programas de actividad física supervisada en la osteartrosis leve y moderada de rodilla en adultos mayores”. Rev. Perú. Reum 2006; Vol. 12:No1.
- 22.- Dr. Hernández. A.L; “Rehabilitación del paciente con osteoartritis”. Archivos de Reumatologia. 2003;4
- 23.- Mendelsohn E.M, Connell MD. “Validity of Values for Metabolic Equivalents of Task During Submaximal All-Extremity Exercise and Reliability of Exercise Responses in Frail Older Adults”. PHYS THER 2008; Vol. 88: No. 6, June. 747-756
- 24.- Escamilla R, rFleising G, Biomechanics of the Knee during closed kinetics chain an open kinetic cahin excesice,Med. Sci. Sport Exerc. 1998;30(4):556-69.
- 25.- Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SMA, Bernsen RMD, Verhaar JAN, Koes BW. “Tratamiento con ejercicios para el síndrome de dolor patelofemoral”. Reproducción de una revisión Cochrane 2008;Número 2.
- 26.- Juhn M. “ Patellofemoral pain syndrome: A review and guidelines for Treatment”. *Am Fam Physician* 1999; 60: 2012-2022.
- 27.- Post W, Fulkerson J. “Distal realignment of the patello-femoral joint”. *Clin Orthop North Am* 1992; 23(4): 631-642.
- 28.- Juhn M. “Patellofemoral pain syndrome: A review and guidelines for Treatment”. *Am Fam Physician* 1999; 60: 2012-2022.
- 29.- Dexter P.A, “Joint exercises in elderly persons with symptomatic osteoarthritis of the hip or knee: performance patterns, medical support patterns, and the relationship between exercising and medical care?”. *Arthritis Care Res* 1992; 5(1):36-41.
- 30.- Bland J.H, Cooper SM. “Osteoarthritis: A review of the cell biology involved and evidence of reversibility. Management rationally related to known genesis and pathophysiology. Semin”. *Arthritis Rheum* 1984; 14:106.
- 31.- Karla Barrera-B.K, Daniel D, Chávez-A. “Ejercicios Isométricos de Àngulo fijo vs Àngulo variable en pacientes con Osteoartrosis de rodilla”. *ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA* 2004; 18(1): 1-5 MG
- 32.- Dra. Andradas A.E, et.al. “Guia del manejo del paciente con artrosis de Rodilla en Atención Primaria”. Edita: Agencia Lain Entralgo. Consejeria de Sanidad y Consumo. Comunidad de Madrid 2006. 9
- 33.- Lotierzo G, Cliquet. A, Effectiveness Knee pain; a Clinical camparison of rehabilitation methods, *Clin.J.Sport Med.*2000;10(1):22-08.

- 34.- Drouin.J.M, Volovich mc-leod, T.C, Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position mwasuements, EUr. J. Appl Physiol. 2004; 91(1):22-9.
- 35.- Equipos interferenciales de México. Manual de operación de operación y aplicación sistema 3 PRO.
- 36.- George.J.D, A Compendium of Isokinetisc in clinical usage and rehabilitation techniques. Equipos interferenciales.