



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN**

TEMA:

**“EJERCICIO PARA EL CONTROL DEL DOLOR Y LA MEJORA DE LA
FUNCIONALIDAD EN ADULTOS MAYORES CON OSTEOARTROSIS DE
RODILLA.”**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

DAVID NOAH SIMKIN PEDRIDO



TUTOR: MTRO. DIEGO YEPEZ QUIROZ

**ASESOR: LFT. DIANA PAULINA TORRES
PERALES**

León, Guanajuato 2023



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.

INDICE

<u>AGRADECIMIENTOS</u>	3
<u>RESUMEN</u>	4
<u>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</u>	6
<u>2.1 Anatomía de la rodilla</u>	6
<u>2.2 Osteoartrosis de rodilla</u>	11
<u>2.3 Dolor</u>	22
<u>2.4 Proceso de envejecimiento</u>	25
<u>2.5 Ejercicio físico</u>	25
<u>2.6 Analgesia inducida por ejercicio</u>	32
<u>CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	34
<u>CAPÍTULO 4. JUSTIFICACIÓN</u>	36
<u>CAPÍTULO 5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</u>	37
<u>CAPÍTULO 6. OBJETIVOS</u>	37
<u>CAPÍTULO 7. HIPÓTESIS</u>	37
<u>CAPÍTULO 8. METODOLOGÍA</u>	38
<u>CAPÍTULO 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS</u>	51
<u>CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN</u>	62
<u>CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN</u>	64
<u>REFERENCIAS</u>	65
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	73
<u>ANEXOS</u>	74

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad León, por brindarme la mejor educación y formación profesional, darme la mejor experiencia universitaria, momentos inolvidables y unos de los mejores años de mi vida.

A mi madre María Virtudes por su apoyo incondicional en todo momento, por todas las enseñanzas, el cariño y el amor a lo largo de mi vida, sin su apoyo y motivación, nada de esto hubiera sido posible.

A Charly, Jorge, Emiliano, Alejandro y Gabino amigos que hice en la universidad quienes se convirtieron en una segunda familia durante mi etapa de estudiante y con quienes viví momentos inolvidables. A mis amigos Karen, Anahí, Karla, Edna, Daniela, Blanca, Miguel, Fátima, Abisai, Mario, Luis, Alicia, Kari, Mau, Karlita, por su amistad incondicional y acompañarme durante mi vida universitaria y hacerla más divertida. A Amanda, por los buenos momentos compartidos.

A Merlín, Bryan, Pesca, Coni y Aldair, amigos de Puerto Escondido, por su amistad incondicional en tantos años.

A todos los maestros de la ENES León, por darme las mejores enseñanzas y compartir el gusto y amor por la carrera y el estudio; entre ellos el Dr. Ravelo, el Dr. Valencia, Mtra. Paulina, Dr. Barrera, Dra. Peralta, Mtra. Natalia, Dra. Aline, Lic. Carlos, Lic. Jannette, Mtra. Ileana, Mtra. Adriana.

A mi tutor Mtro. Diego Yépez Quiroz, por creer en este proyecto, brindarme su apoyo, tiempo, enseñanzas y consejos, además por sus clases como maestro en la ENES León.

A mi asesora y encargada de servicio social, Lic. Diana Paulina Torres Perales, por su apoyo incondicional en este proyecto y en mi etapa durante el servicio social, por los consejos y enseñanzas.

RESUMEN

Introducción: El envejecimiento, aunque no equivale a enfermedad, suele acompañarse de un incremento de la carga de enfermedades crónicas, las cuales contribuyen considerablemente al aumento de discapacidad por enfermedad, lo que deteriora el estado funcional y la calidad de vida. La osteoartritis es una enfermedad degenerativa crónica de lenta progresión común en la edad avanzada que afecta a las articulaciones móviles del cuerpo, caracterizada por la degradación y pérdida gradual del cartílago articular. El ejercicio físico, además de los numerosos beneficios que tiene en las personas mayores con osteoartritis al ser practicado de manera regular, posee efectos inmediatos en la reducción del dolor debido al proceso conocido como analgesia inducida por ejercicio.

Objetivo: Observar los cambios en el dolor, rigidez y funcionalidad de los adultos mayores de 60 años con osteoartritis de rodilla tras ser intervenidos con un programa de ejercicio físico multicomponente grupal, así como los cambios inmediatos en el dolor tras cada sesión del programa.

Metodología: Se trata de una serie de casos clínicos de tipo múltiple, descriptivo y diseñado de 7 pacientes mayores de 60 años, con Osteoartritis de rodilla. Los pacientes fueron intervenidos con un programa de ejercicio de 5 semanas de duración, realizando 2 sesiones por semana de 50 minutos. Se evaluó el dolor, la rigidez y la funcionalidad de los pacientes previo y al finalizar el programa usando el cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), el índice de Lattinen, la escala numérica del dolor (EN), y la prueba "Timed up and go" (TUG), así como el dolor previo y posterior a cada sesión usando la escala EN.

Resultados: Los resultados mostraron una mejoría notable en todos los pacientes al finalizar el programa de ejercicio, existieron mejorías en el dolor, rigidez y funcionalidad medidas con el cuestionario WOMAC, índice de Lattinen y la prueba TUG, también hubo mejorías de manera inmediata en el control del dolor en cada sesión de ejercicio comparando los niveles previos y finales por sesión de ejercicio con la EN.

Conclusión: Un programa de ejercicio físico multicomponente grupal, es un tratamiento de bajo costo, con mínimos efectos secundarios eficaz para controlar el dolor, la rigidez y mejorar la funcionalidad en personas mayores con Osteoartritis de rodilla. Una sola sesión de ejercicio físico grupal disminuye el dolor de manera

inmediata en personas mayores con Osteoartritis de rodilla debido al mecanismo de analgesia inducida por ejercicio.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la casi universal disminución de la fertilidad, el incremento en la esperanza de vida al nacer y los avances médicos, el envejecimiento de la población ha ido en aumento en las últimas décadas (D'Hyver, 2014).

De acuerdo con las actuales proyecciones de población mexicana, en 1950 residían 5 personas mayores (60 años y más) por cada 100 habitantes; en 2021, esta cifra llegó a 12 personas mayores por cada 100 habitantes; de mantenerse esta tendencia se estima que, en 2050, 23 de cada 100 serán personas mayores (*Día Internacional de Las Personas de Edad | Consejo Nacional de Población | Gobierno | Gob.Mx*, n.d.-a).

El envejecimiento, aunque no equivale a enfermedad, suele acompañarse de un incremento de la carga de enfermedades crónicas, las cuales contribuyen considerablemente a la carga de discapacidad por enfermedad, lo que deteriora el estado funcional y la calidad de vida del adulto mayor (Rodríguez et al., 2019).

La Osteoartritis es la enfermedad musculoesquelética más común y es la causa más frecuente de discapacidad en las personas mayores de 60 años causando un declive funcional y una peor calidad de vida, clínicamente se caracteriza por limitación del movimiento, dolor, crepitaciones y derrame articular (Pereira et al., 2015). Actualmente no existe ninguna cura para la Osteoartritis, el tratamiento estará enfocado en reducir los factores de riesgo modificables, controlar el dolor y mejorar la funcionalidad (Abramoff & Caldera, 2020; Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

El ejercicio es un tipo de actividad física que consiste en realizar movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con el fin de mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física. El ejercicio regular proporciona numerosos beneficios a las personas con osteoartritis, incluida la reducción del deterioro funcional o la mejoría de la capacidad funcional en personas con mala condición física, la reducción del riesgo de caídas, la reducción del dolor y la rigidez de las articulaciones (American College of Sports Medicine, 2022).

La evidencia que sugiere la necesidad de las personas mayores de realizar ejercicio y mantenerse activos para promover un envejecimiento saludable y prevenir diversas causas de mortalidad y morbilidad es cada vez mayor (Organización Mundial de la Salud., 2015)

El ejercicio practicado de manera regular en las personas mayores y las personas con Osteoartritis tiene numerosos beneficios, sin embargo, tan sólo una sesión de ejercicio puede reducir la percepción del dolor debido a una serie de mecanismos que suceden en el cuerpo tras la realización de ejercicio, este proceso se conoce como analgesia inducida por ejercicio (Lesnak & Sluka, 2020; Polaski et al., 2019).

A pesar de los numerosos beneficios del ejercicio físico en las personas mayores, son el grupo etario menos activo, pues solo el 12% de las personas mayores de 60 años informan participar en actividades de ejercicio; de manera similar ocurre en las personas con Osteoartrosis, pero en este caso, es por la creencia de que el ejercicio agravará el daño articular y los síntomas de dolor y cansancio; éste temor prevalece no solo entre las personas con Osteoartritis, sino también entre algunos médicos y otros profesionales de la salud (American College of Sports Medicine, 2022). Debido a lo mencionado anteriormente es necesaria la promoción de tratamientos basados en ejercicio físico para las personas mayores con Osteoartrosis en instituciones de salud. En el presente trabajo se reporta una serie de casos de personas mayores con Osteoartrosis de rodilla, en los cuales se implementó un programa de ejercicio multicomponente grupal, donde se reportaron los cambios en el dolor, rigidez y funcionalidad de los participantes.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía de la rodilla

La rodilla es una articulación sinovial, es la articulación central de los miembros inferiores (Vaienti et al., 2017), une el muslo a la pierna y pone en contacto tres huesos, el fémur, la rótula y la tibia, formando 2 articulaciones, la femorotibial (unión del fémur y la tibia) que es bicondílea y la femorrotuliana (unión del fémur y la rótula) que es troclear. La rodilla requiere poseer una gran movilidad para permitir actividades como la marcha, pero a la vez una gran estabilidad para soportar el peso corporal es por eso que se considera una de las articulaciones más complejas del cuerpo humano (García Porrero & Hurlé, 2013).

2.1.1 Superficies articulares

Fémur: La extremidad distal del fémur está formada por dos prominencias circulares convexas llamadas cóndilos, medial y lateral respectivamente los cuales contactarán con la extremidad superior de la tibia. Entre los dos cóndilos, en su cara anterior se

encuentra un surco llamado tróclea destinado al contacto con la rótula (Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología & Combalia Aleu, 2022)

Rótula: Es un hueso pequeño que se encuentra en la rodilla y brinda a ésta una función de polea, sumamente importante para la transmisión de fuerzas en el movimiento de extensión de la rodilla. La superficie articular de la rótula es su cara posterior, la cual contacta con la tróclea femoral, revestida de una gruesa capa de cartílago (García Porrero & Hurlé, 2013).

Tibia: El extremo superior de la tibia está formado por 2 superficies circulares planas llamadas patillos o cóndilos tibiales, uno medial y otro lateral, destinados a contactar con los cóndilos femorales respectivos (medial y lateral). En el área anterior del extremo proximal de la tibia fuera del área articular se encuentra la tuberosidad anterior donde se inserta el tendón rotuliano (Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología & Combalia Aleu, 2022).

2.1.2 Cartílago articular

El cartílago articular es un tejido conectivo avascular, a neural y a linfático, (lo que determina su muy pobre capacidad de autorrecuperación) se nutre a partir del líquido sinovial de la articulación y recubre los extremos óseos de las articulaciones diartrodiales. El cartílago está compuesto de condrocitos, proteoglicanos, colágeno (principalmente tipo II y cantidades más pequeñas de tipos IX y XI) y agua (Li et al., 2021). El cartílago es un tejido elástico, pues se deforma ante la influencia de presiones externas, pero posee la capacidad para retornar a su espesor original cuando éstas cesan. La integridad del cartílago articular es esencial para el correcto funcionamiento de las articulaciones, pues al perderse su integridad debido a patologías, degeneración progresiva o traumatismos, la absorción de fuerzas en la articulación no es igual, y el deslizamiento de las superficies es menos eficiente, existiendo un mayor roce entre ellas (García Porrero & Hurlé, 2013).

2.1.3 Meniscos

Son dos fibrocartílagos en forma de medialuna, existe un menisco medial y uno lateral situados en los patillos tibiales correspondientes, los meniscos permiten una mejor congruencia entre los cóndilos femorales y los patillos tibiales y ayudan a absorber mejor las cargas mecánicas en la articulación (Bian et al., 2022).

2.1.4 Cápsula articular

La cápsula articular envuelve a la rodilla y cubre sus porciones medial, lateral y posterior. Esta cápsula consiste en una capa externa fibrosa y una capa interna sinovial (membrana sinovial).

La membrana sinovial de la rodilla es la más grande del cuerpo humano. Recubre toda la cara interna de la cápsula fibrosa. La membrana sinovial está ricamente vascularizada y su papel primordial es producir y renovar el líquido sinovial, el cual tiene un aspecto y textura similar a la clara de huevo. El líquido sinovial tiene las funciones de lubricar las superficies articulares reduciendo el rozamiento del cartílago; nutrir al cartílago articular; y tiene la función de un refrigerante controlando el calor generado por el roce de las superficies (Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología & Combalia Aleu, 2022; Vaienti et al., 2017).

2.1.6 Ligamentos

Los ligamentos, junto con la cápsula articular son los encargados de mantener en contacto las superficies articulares y brindar estabilidad a la articulación. Los ligamentos de la rodilla se pueden clasificar en anteriores, posteriores, laterales y cruzados (anterior y posterior). Una ruptura en un ligamento compromete la estabilidad de la articulación y está asociada a futuros cambios degenerativos en ésta (Whittaker et al., 2022).

2.1.7 Músculos

Músculos flexores de rodilla

Músculo semitendinoso: Se origina en la tuberosidad isquiática del hueso coxal y se inserta en la parte alta de la cara interna del cuerpo de la tibia, comparte inserción con el sartorio y el grácil, constituyendo la estructura tendinosa de la pata de ganso.

Músculo semimembranoso: Se origina en la tuberosidad isquiática del hueso coxal, y se inserta en la cara postero medial del cóndilo interno de la tibia, de su tendón de inserción distal surge el ligamento poplíteo oblicuo.

Bíceps Femoral: Consta de 2 cabezas, la cabeza larga se origina en la tuberosidad isquiática del hueso coxal, mientras que la cabeza corta se origina en la línea áspera del fémur, ambas cabezas se fusionan formando un tendón común que se inserta en la cabeza del peroné (García Porrero & Hurlé, 2013; Vaienti et al., 2017).

Flexores accesorios

Músculo sartorio: Se origina en la espina iliaca anterosuperior (ilion) desciende oblicuamente hasta la parte medial de la rodilla para insertarse en la parte alta de la cara interna del cuerpo de la tibia formando la pata de ganso junto con el grácil y el semitendinoso.

Músculo poplíteo: Se origina en la superficie lateral del cóndilo externo del fémur, las fibras se dirigen oblicuamente hacia abajo y hacia dentro, para insertarse en la cara posterior de la tibia inmediatamente por encima de la línea oblicua del soleo (García Porrero & Hurlé, 2013).

Músculos extensores de la rodilla

Cuádriceps Femoral: Es un potente complejo muscular formado por cuatro cabezas, vasto lateral, vasto medial, vasto intermedio y el recto femoral, que se disponen alrededor de la diáfisis femoral. Los músculos vastos se originan en el fémur, mientras que el recto femoral se origina en la espina ilíaca anteroinferior (hueso ilion) por lo tanto, este último es un músculo biarticular que interviene también en el movimiento de flexión de la articulación de la cadera. Las cuatro cabezas del cuádriceps se condensan en láminas tendinosas que confluyen en la proximidad de la rótula formando el tendón del cuádriceps. Desde el contorno inferior de la rótula las fibras tendinosas emergen y forman una potente cinta tendinosa denominada ligamento rotuliano que se inserta en la tuberosidad de la tibia (García Porrero & Hurlé, 2013)

Músculos rotadores internos

Sartorio: Se explicó anteriormente

Semitendinoso: Se explicó anteriormente

Semimembranoso: Se explicó anteriormente

Poplíteo: Se explicó anteriormente

Recto interno o Grácil: Se origina en el cuerpo y la rama inferior del pubis, se inserta en la parte superior de la cara medial del cuerpo de la tibia, comparte inserción con los músculos semitendinoso y sartorio formando la estructura tendinosa llamada Pata de ganso (García Porrero & Hurlé, 2013).

Músculos rotadores externos

Bíceps Femoral: Explicado anteriormente

2.1.8 Vascularización e inervación

Arterias: Las arterias que irrigan la articulación de la rodilla provienen de la arteria femoral, poplítea y tibial anterior, de estas arterias surgen otras más pequeñas que forman un círculo alrededor de la articulación llamado círculo anastomótico de la rodilla, del cual surgen a su vez otras ramas secundarias que proporcionan sangre a las diferentes estructuras (Hirtler et al., 2019)

Venas: El retorno venoso tiene lugar fundamentalmente a través de la vena poplítea que pasa por el hueco poplíteo paralela a la arteria del mismo nombre y desemboca en la vena femoral (Hirtler et al., 2019)

Nervios: La rodilla está inervada por los nervios tibial, peroneo común, obturador y femoral (Latarjet & Liard, 2004)

2.1.9 Dinámica funcional y movimientos

Desde el punto de vista mecánico, la rodilla es impresionante y compleja, ya que debe permitir dos funciones contradictorias, poseer una gran estabilidad en extensión máxima, para poder soportar el peso del cuerpo y por otra parte permitir una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, movilidad necesaria en la marcha, la carrera y orientar al pie de acuerdo a las demandas del terreno en el cual se deambula (García Porrero & Hurlé, 2013; Kapandji, 2011).

La rodilla posee 2 grados de libertad de movimientos: El primer grado de libertad se da en el eje transversal, permitiendo los movimientos de flexión y extensión en un plano sagital. El segundo grado de libertad consiste en la rotación axial sobre el eje longitudinal de la pierna, este movimiento solo se puede realizar con la rodilla en flexión, la estructura de la rodilla hace esta rotación imposible cuando la rodilla está en extensión, pues al estar la rodilla en posición de extensión el miembro inferior está alineado y al realizar la rotación se mueve todo el miembro inferior realizándose éste movimiento en la articulación de la cadera (García Porrero & Hurlé, 2013; Kapandji, 2011).

Movimiento de flexión de rodilla: El movimiento de flexión permite que la pierna se acerque al muslo. Debido a la mecánica de la musculatura isquiotibial, el rango de movimiento realizado de forma activa es de 140° cuando la cadera está en flexión, y de 120°, si la cadera está en extensión. De forma pasiva el movimiento puede

ampliarse hasta los 160°, punto en el que se frena por el choque entre la pierna y el muslo (Kapandji, 2011).

Movimiento de extensión de rodilla: El movimiento de extensión es mucho menos amplio que la flexión; en realidad, puede decirse que la extensión sólo es posible desde posiciones previas de flexión (Kapandji, 2011).

Movimientos de rotación: Los movimientos de rotación solamente son posibles con la rodilla flexionada y se realizan según un eje vertical que pasa por la eminencia intercondílea, En una posición de flexión de 90°, la rotación externa alcanza los 40° y la interna 30° (Kapandji, 2011).

2.2 Osteoartrosis de rodilla

La Osteoartrosis, osteoartritis o artrosis (OA) es la causa más frecuente de discapacidad en las personas mayores de 65 años, es una enfermedad degenerativa crónica de lenta progresión, que afecta a las articulaciones móviles del cuerpo. Se caracteriza por la degradación y pérdida gradual de cartílago articular, combinado con hipertrofia del hueso subcondral y la presencia de osteofitos, así como inflamación sinovial crónica e inespecífica (Xiao, 2020).

La articulación de la rodilla es la localización más frecuente para la osteoartrosis en la extremidad inferior (Frontera et al., 2020) En la Osteoartrosis de rodilla pueden verse afectados los compartimentos: femorotibial medial, femorotibial lateral y femororotuliano, de manera aislada o en conjunto (Lespasio et al., 2017).

2.2.1 Epidemiología

La Osteoartrosis es la enfermedad articular más frecuente a nivel mundial y una de las causas más frecuentes de discapacidad en las personas mayores de 65 (Frontera et al., 2020) (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010). Afecta mayormente a mujeres y su frecuencia aumenta con la edad, se estima que más del 80% de las personas mayores de 60 años tienen, al menos en una articulación, evidencia radiológica de daño articular a consecuencia de la Osteoartrosis (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010). De acuerdo con los reportes estadísticos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la osteoartrosis se encuentra dentro de los diez principales motivos de consulta en el primer nivel de atención médica. Se estima que la incidencia de osteoartrosis sintomática de rodilla es de 240 por 100.000 personas/año (Ministerio de Salud, 2009).

2.2.2 Etiología

La Osteoartrosis, según su etiología puede clasificarse en primaria o idiopática y secundaria, la Osteoartrosis primaria o idiopática posee una etiología inespecífica ya que es de origen multifactorial, mientras que la Osteoartrosis secundaria se debe a un proceso concreto que ocasiona o empeora el desarrollo de Osteoartrosis, como son algunos desórdenes congénitos o del desarrollo, desórdenes articulares u óseos como artritis reumatoide, gota, enfermedad de Paget, osteonecrosis, condrocalcinosis u otras enfermedades como hipotiroidismo y acromegalia (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

2.2.3 Factores de riesgo

La Osteoartrosis es una enfermedad de origen multifactorial, su origen y progresión está influenciada por numerosos factores de riesgo (Vincent et al., 2012) los cuales se pueden dividir en sistémicos y locales.

Factores de riesgo sistémicos

Edad

Es el factor más importante para el desarrollo de la osteoartrosis; con el aumento de la edad, la propiedad de tracción del cartílago articular disminuye, lo que da como resultado la acumulación de glicación provocando fallas mecánicas. El Framingham Osteoarthritis Study evaluó la prevalencia de la osteoartritis de rodilla en 1420 sujetos de 60 años y mayores; la Osteoartrosis se definió con la presencia de síntomas en las rodillas de los pacientes y cambios radiográficos de grado 2 o mayores, la prevalencia de Osteoartrosis radiográfica aumentó con cada década de vida, del 33% entre los de 60 a 70 años al 43,7% entre los mayores de 80 años (Shane Anderson & Loeser, 2010).

Sexo

El sexo femenino se asocia con una mayor prevalencia de osteoartrosis de rodilla, se estima que las mujeres tienen un riesgo 2.6 veces mayor de desarrollar osteoartrosis que los hombres (Ministerio de Salud, 2009).

Ingesta de medicamentos e inactividad física

En un estudio longitudinal se analizaron los factores de riesgo relacionados a la progresión radiológica de la osteoartrosis de rodilla al año y a los 2 años, los factores

de riesgo evaluados al inicio del estudio fueron dolor, función física, uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), uso de estatinas, no cumplir con los niveles de actividad física recomendados por las guías de salud, la presencia de nódulos de Heberden, antecedentes de cirugías/traumatismos de rodilla y ocupación manual. Se encontró que los pacientes que usaban (AINE) y los que no cumplían con los niveles de actividad física recomendados tenían mayor riesgo de progresión radiográfica de Osteoartrosis de rodilla (Simic et al., 2021)

Diabetes tipo 2

La diabetes tipo 2 es un factor de riesgo importante en el desarrollo de osteoartrosis de rodilla, en un estudio en el cual se analizaron 559 pacientes mayores de 50 años midiendo el espacio articular femorotibial al inicio del estudio y tras 3 años, se observó que los pacientes con diabetes tipo 2 presentaban una mayor disminución del espacio articular femorotibial en comparación con los pacientes sin diabetes tipo 2 (Eymard et al., 2015)

Factores genéticos y hormonales

En un estudio de gemelos monocigóticos de 48 a 70 años, tener genes idénticos mostró una influencia del 65% de los factores genéticos en el desarrollo de la osteoartrosis. Las mujeres después de la menopausia son más susceptibles a la osteoartrosis de rodilla debido al aumento del nivel de osteocalcina y resorción ósea (Ashkavand et al., 2013).

Factores de riesgo locales

Obesidad y sobrepeso

El riesgo de padecer Osteoartrosis de rodilla está totalmente ligado a la obesidad y el sobrepeso, en un estudio en el que se analizó a 8000 sujetos tras 22 años, se demostró que el riesgo de padecer Osteoartrosis de rodilla es siete veces mayor en personas con un índice de masa corporal \geq 30, comparadas con los que tienen un índice \leq 25 (Toivanen et al., 2010).

Lesiones articulares previas

En un estudio de cohorte prospectivo donde se evaluaron 1436 participantes se determinó que las personas con antecedentes de lesiones agudas de rodillas tienen un riesgo 7.4 veces mayor de padecer Osteoartrosis que las personas sin antecedentes lesionales (Wilder et al., 2002).

Cirugías

Algunas cirugías previas han demostrado contribuir al riesgo de desarrollar osteoartrosis de rodilla. En un estudio se demostró un aumento del riesgo de desarrollo de lesiones artrósicas radiológicas y sintomáticas 6 veces mayor en pacientes con meniscectomía total previa, en comparación con controles no operados (Englund & Lohmander, 2004).

Desalineación articular

Varias alteraciones biomecánicas potenciales pueden contribuir al inicio y progresión de la osteoartrosis de rodilla, el aumento de la rotación tibio femoral interna y el momento de aducción máxima de la rodilla durante la carga son 2 factores de particular interés (Vincent et al., 2012).

Ocupación

Los trabajos físicos extenuantes especialmente si dicho trabajo implica ponerse de rodillas o en cuclillas también aumentan la posibilidad de desarrollar osteoartrosis de rodillas (Toivanen et al., 2010).

Debilidad Muscular

La debilidad muscular, especialmente de la musculatura extensora de rodilla (cuádriceps), está altamente relacionada al inicio y progresión de la osteoartrosis de rodilla; en un estudio transversal de prevalencia, donde se evaluaron 462 participantes de 65 años y más, se determinó que la debilidad muscular del cuádriceps es un predictor del desarrollo y progreso de osteoartrosis de rodilla (Slemenda et al., 1997)

2.2.4 Fisiopatología y daño articular

La osteoartrosis se caracteriza por una degeneración del cartílago articular, en la que la ruptura conduce a la fibrilación de la matriz, aparición de fisuras, ulceración macroscópica y pérdida total del espesor de la superficie articular. Esto se acompaña de cambios óseos hipertróficos con formación de osteofitos y engrosamiento de la placa ósea subcondral. En la etapa clínica de la enfermedad, también se encuentran cambios en la membrana sinovial junto con una reacción inflamatoria (Martel-Pelletier, 2004)

La fisiología normal del cartílago articular se ve alterada por numerosos factores, es por eso por lo que se considera que la Osteoartrosis tiene un origen múltiple (López Armada, 2004).

Tanto el exceso como el defecto de presión sobre una articulación se relacionan con la degeneración del cartílago. Existe una relación directa entre la sobrecarga a la que está sometida una articulación y la aparición de la osteoartrosis; sin embargo, algo de presión y carga sobre la articulación es necesaria, pues esto ayuda a la distribución de líquido sinovial en la articulación, el cual juega un papel esencial en la nutrición del cartílago. (López Armada, 2004).

Al comprometerse la matriz extracelular condral (MEC) se genera una disminución en la capacidad de retención de agua, con esto, disminuye la capacidad elástica del cartílago, volviéndose menos eficiente ante la absorción de fuerzas aumentando el daño del tejido circundante. Debido a que el cartílago es un tejido avascular, no logra compensar el daño sufrido, generándose finalmente el fenómeno de la osteoartrosis (Martínez Figueroa et al., 2015).

Ante el daño sufrido en el cartílago, los fibroblastos de la membrana sinovial responden secretando diversas citoquinas y factores inflamatorios (Martínez Figueroa et al., 2015).

Tras el daño en el cartílago hialino, el hueso subcondral comienza a reemplazar el cartílago hialino por fibrocartílago constituido principalmente por colágeno tipo I, lo que le confiere menos elasticidad y una inferior capacidad mecánica, existiendo una peor absorción de fuerzas y un mayor roce entre las superficies articulares; tras esto comienza a producirse un proceso de hipertrofia del hueso subcondral, caracterizado por la formación de nuevos vasos sanguíneos en la capa profunda del cartílago articular, lo que se aprecia clínicamente con la formación de osteofitos, geodas y disminución del espacio articular (Martínez Figueroa et al., 2015).

2.2.5 Signos y Síntomas

El dolor es el síntoma más prominente en los pacientes con osteoartrosis de rodilla, suele ser de inicio lento e insidioso, aparece alrededor de la rodilla y particularmente al realizar actividades de carga o alto impacto, con el progreso de la enfermedad el dolor se vuelve más constante, apareciendo incluso en reposo y afectando las actividades de la vida diaria (Abramoff & Caldera, 2020). El dolor también puede

irradiarse a estructuras más cercanas, ya que la artrosis altera indirectamente la biomecánica de otras estructuras anatómicas como ligamentos, músculos, nervios y venas (Poole, 1999).

La rigidez articular es otro síntoma característico, puede aparecer después de periodos de inactividad como al despertarse por la mañana (esta suele durar 30 minutos), o después de una sedestación prolongada. Los pacientes con osteoartrosis de rodilla suelen experimentar limitación del movimiento por la rigidez o por la tumefacción articular, algunos refieren sensaciones de bloqueo o pseudobloqueo, debido a la presencia de cuerpos condrales o de meniscos conocidos como “cuerpos libres”. La rigidez articular puede desmotivar al movimiento lo cual inicia un ciclo que conduce al des acondicionamiento físico, disminución funcional y aumento de dolor (Ashkavand et al., 2013).

Algunos hallazgos físicos suelen ser derrame articular, hipertrofia ósea, deformidad articular (es común encontrar deformidades de genu valgo o genu varo), inestabilidad articular, debilidad muscular, especialmente del cuádriceps y crepitación en los movimientos de flexo extensión de la rodilla (Frontera et al., 2020).

2.2.6 Diagnóstico

La osteoartrosis de rodilla se diagnostica basándose en criterios clínicos, como son la anamnesis y la exploración física, y radiológicamente (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

Los cambios radiográficos consisten en pinzamiento del espacio articular, esclerosis subcondral, quistes óseos en las regiones de carga de la articulación, osteofitos y deformidades (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009)

Las proyecciones radiográficas recomendadas son la anteroposterior, la lateral y la rotuliana en carga (bipedestación); la proyección de Merchant valora específicamente el espacio femorrotuliano y la inclinación rotuliana (Frontera et al., 2020).

Los resultados en las pruebas de laboratorio suelen ser normales, hemograma y perfil bioquímico sin alteraciones. Los niveles de proteína C reactiva y la velocidad de sedimentación globular pueden ser útiles para evaluar afecciones inflamatorias sistémicas y trastornos autoinmunes. Un nivel de ácido úrico puede ayudar a evaluar la presencia de gota (Abramoff & Caldera, 2020).

2.2.7 Clasificación

La osteoartrosis de rodilla se puede clasificar de acuerdo con la gravedad y el avance de la patología usando diferentes escalas y métodos, a continuación, se describirá la escala que fue usada para clasificar a los pacientes participantes en este estudio.

Clasificación radiológica según Kellgren y Lawrence

Radiológicamente la osteoartrosis de rodilla se puede clasificar en 5 grados según lo descrito por Kellgren-Lawrence (Felipe Eduardo et al., 2020; Martínez Figueroa et al., 2015).

- Grado 0: Características radiológicas normales
- Grado I: Se observa un dudoso estrechamiento del espacio articular, posibles osteofitos
- Grado II: Posible estrechamiento del espacio articular y presencia de osteofitos, quistes y esclerosis
- Grado III: Estrechamiento del espacio articular, osteofitos, esclerosis, pinzamiento moderado de la interlínea, posible deformidad de los extremos óseos
- Grado IV: Marcado estrechamiento del espacio articular, abundantes osteofitos, esclerosis grave, deformidad de los extremos óseos.

2.2.8 Tratamiento

Actualmente no existe ninguna cura para la osteoartrosis de rodilla (Abramoff & Caldera, 2020), el tratamiento estará enfocado en reducir los factores de riesgo modificables, controlar el dolor y mejorar la funcionalidad, a grandes rasgos el tratamiento de la osteoartrosis de rodilla puede clasificarse en conservador (no quirúrgico) y quirúrgico (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

Tratamiento conservador

El tratamiento conservador consta de medidas farmacológicas, no farmacológicas, intervenciones intraarticulares y reducción de los factores de riesgo modificables.

La obesidad parece ser el factor de riesgo modificable más importante en el curso de la osteoartrosis de rodilla. En un estudio donde se compararon dos grupos de pacientes con obesidad y osteoartrosis, uno de los grupos disminuyó 10% de su peso corporal, mientras que el grupo control mantuvo su peso; se demostró que la

reducción del 10% del peso corporal, disminuye significativamente la carga articular en las rodillas, mejorando así la evolución de la osteoartrosis (Messier et al., 2011). Se ha demostrado también que el riesgo de padecer artrosis sintomática de rodilla en la mujer disminuye un 50% con la pérdida de 5kg de peso corporal (Pat et al., 1997). Por tanto, los cambios en el régimen alimentario y en el estilo de vida serán un pilar del tratamiento conservador en la osteoartrosis de rodilla.

Tratamiento Farmacológico

Existen cientos de preparados analgésicos o antiinflamatorios, pero se debe considerar usar la dosis más baja posible y a su vez con menos efectos secundarios demostrados (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y el paracetamol suelen ser considerados como los tratamientos farmacológicos de primera línea en la osteoartrosis de rodilla (Towheed T et al., 2009). Aunque los AINE son más eficaces que el paracetamol, se asocian a tasas más altas de efectos adversos digestivos. No se ha demostrado que ningún AINE sea superior al resto en el tratamiento de la osteoartrosis de rodilla, como éstos compuestos poseen estructuras químicas diferentes, lo razonable es probar con dos o tres AINE diferentes antes de cambiar a una clase farmacológica distinta (Rizzo, 2020). Los AINE tópicos se recomiendan especialmente en pacientes de edad avanzada en los que preocupa mucho la seguridad farmacológica y la tolerancia (Arnstein, n.d.; Hochberg et al., 2012). El uso de medicamentos más fuertes como los opiáceos suaves y narcóticos pueden ser usados cuando otros medicamentos no han sido eficaces o están contraindicados, los opiáceos transdérmicos, aunque logran cierto alivio del dolor, no se recomiendan de rutina dado su potencial de efectos negativos (Abramoff & Caldera, 2020).

Infiltraciones e inyecciones articulares

Las infiltraciones intraarticulares con corticoides pueden ayudar a reducir la inflamación local y a mejorar los síntomas, no se recomienda repetir las infiltraciones articulares con corticoides más de tres veces al año. Las infiltraciones articulares en la rodilla pueden realizarse a través de seis abordajes diferentes: suprarrotuliano interno y externo, mediorrotuliano externo e interno y rotuliano anterior interno y externo; los dos últimos se realizan con la rodilla flexionada y los primeros con la rodilla extendida (Frontera et al., 2020) .

La visco suplementación es una técnica que consiste en la inyección intraarticular de ácido hialurónico o un similar, de alto peso molecular. El ácido hialurónico es un polisacárido, componente del líquido sinovial que actúa como lubricante y amortiguador, por tanto, la inyección de esta sustancia permitiría mejorar las funciones biomecánicas del líquido sinovial, y mejorar la lubricación de las superficies articulares, disminuyendo el roce de éstas (Ministerio de Salud, 2009)(Hunter, 2015). Las inyecciones de plasma rico en plaquetas se han utilizado en los últimos años para tratar diversas lesiones musculoesqueléticas y la osteoartritis de rodilla está entre los principales diagnósticos para la aplicación de esta técnica. Consiste en extraer sangre del paciente para centrifugarla para separar las plaquetas del resto de componentes sanguíneos, una pequeña cantidad de plasma autólogo se combina con las plaquetas en una solución que posteriormente se inyecta en las articulaciones afectadas (Frontera et al., 2020).

Fisioterapia y Rehabilitación

El ejercicio físico es la piedra angular del tratamiento no quirúrgico y no farmacológico para la osteoartritis de rodilla (American College of Sports Medicine, 2022). En un metaanálisis donde se analizaron 54 ensayos clínicos aleatorizados, incluyendo un total de 9806 pacientes, sobre tratamientos de osteoartritis de rodilla basados en ejercicio físico o ingesta de analgésicos orales donde se medía la eficacia para controlar el dolor de dichos tratamientos, se demostró que la eficacia del ejercicio es comparable a la de los analgésicos orales para controlar el dolor en pacientes con osteoartritis de rodilla (Henriksen et al., 2016). Se ha demostrado que el ejercicio físico ayuda a disminuir el dolor y mejorar la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes con artrosis de rodilla (Abramoff & Caldera, 2020). En un estudio donde se analizaron 60 ensayos clínicos donde se intervino a los pacientes con ejercicio físico, se concluyó que tanto el ejercicio de fuerza como el de flexibilidad, mejoran el dolor; y los programas que incluyen una combinación de ejercicios de fuerza, flexibilidad y resistencia aeróbica tienen mejorías significativas en el dolor y la funcionalidad (Uthman et al., 2013). Los programas de ejercicio constan normalmente de fortalecimiento de la extremidad inferior con énfasis en el cuádriceps, estiramientos, acondicionamiento aeróbico y ejercicios de equilibrio y propiocepción; se ha demostrado que los ejercicios de fortalecimiento isotónicos e isométricos, así como el ejercicio aeróbico son efectivos, sin embargo, hay resultados contradictorios sobre la

superioridad de alguno de ellos sobre el resto y no se ha alcanzado un consenso general (Huang et al., 2003). Es importante comprender la naturaleza de los altibajos de síntomas de la artrosis de rodilla y ser flexibles para ajustar la intensidad y resistencia de los ejercicios en función del dolor y de los brotes episódicos artrósicos (American College of Sports Medicine, 2022).

La electroestimulación nerviosa transcutánea (TENS) o la aplicación de otros tipos de corrientes eléctricas a través de la piel son modalidades que se emplean a menudo para controlar el dolor en pacientes con osteoartrosis de rodilla, sin embargo su efectividad no es del todo clara, en un estudio se compararon 3 grupos de pacientes con osteoartritis de rodilla intervenidos con ejercicio terapéutico, al primer grupo se le añadió intervención con TENS, al segundo grupo se le añadió intervención con corrientes placebo y al tercero no se le añadió ningún tipo de tratamiento al ejercicio, los resultados no mostraron diferencias significativas entre los 3 grupos en cuestión a mejoras de funcionalidad y control del dolor medidos con la escala WOMAC al final de la intervención (S. Palmer et al., 2014). La termoterapia ha demostrado efectividad en el control del dolor y la rigidez matutina (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010).

Otros agentes físicos como los láseres y ultrasonidos son comúnmente usados y recomendados para el tratamiento de la osteoartrosis, aunque la evidencia científica que existe de estos tratamientos es pobre (Rutjes et al., 2010).

Ortesis, calzado y auxiliares de la marcha.

Cuando la rodilla artrósica presenta una inestabilidad ligamentaria, pueden usarse férulas flexibles estabilizadoras, que, de alguna manera, refuerzan la mecánica de la articulación, en especial durante la marcha (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009). En los casos de diferencias de longitud de piernas se pueden necesitar taloneras o un calzado con alzas para prevenir la marcha con una flexión compensadora de la rodilla en la extremidad más larga (Frontera et al., 2020). La inclinación o desalineación de la rótula puede causar dolor femorrotuliano, la realineación de la rótula mediante órtesis o vendajes tracciona la rótula de vuelta hacia el surco troclear del fémur o reduce su inclinación para mitigar el dolor. Los auxiliares de la marcha, como bastones o andadores pueden reducir la carga sobre la o las rodillas con artrosis, disminuyendo el dolor. Es importante enseñar la utilización adecuada de los bastones o el auxiliar de la marcha a utilizar (Frontera et al., 2020).

Tratamiento quirúrgico

La cirugía será considerada cuando un paciente no responda de manera adecuada al tratamiento conservador (no quirúrgico), habiendo intentado diferentes modalidades, en un tiempo considerable (al menos 3 meses) y que no se haya visto una mejoría en la calidad de vida (Frontera et al., 2020). El tratamiento quirúrgico para la artrosis de rodilla incluye múltiples técnicas como son el desbridamiento artroscópico, osteotomías y artroplastias parciales o totales de rodilla; se deben tomar en cuenta múltiples variables y hacer una evaluación exhaustiva del paciente para determinar el procedimiento quirúrgico de elección (Balibrea Cantero & Aguirre Cañadell, 2009).

Desbridamiento artroscópico

Consiste en el lavado y la extracción de cuerpos libres, restos, fragmentos móviles de cartílago articular, meniscos rotos e inestables y osteofitos compresivos. Sin embargo, las referencias bibliográficas dejan claro que, en muchas series clínicas, también se realizan simultáneamente perforaciones, condroplastias de abrasión, microfracturas, regularización, plastias de la escotadura, extirpación de osteofitos, sinovectomías y artrolisis. Una inestabilidad significativa y desalineación son factores de mal pronóstico; los pacientes con signos radiográficos de degeneración avanzada tienen pocas probabilidades de beneficiarse de estas técnicas (Frontera et al., 2020).

Osteotomía

En esta técnica se extirpa una cuña de hueso del fémur o de la tibia para devolver la rodilla a una alineación más fisiológica; esta técnica desplaza el eje de la carga hacia el compartimento menos dañado. La recuperación es prolongada y el alivio de los síntomas puede ser incompleto, aunque la osteotomía es una medida menos radical que la artroplastia de rodilla ya que preserva la articulación (Frontera et al., 2020).

Artroplastia de rodilla

La artroplastia de rodilla es un procedimiento quirúrgico para reemplazar las superficies de soporte de peso de la articulación de la rodilla por materiales inertes para aliviar el dolor y la discapacidad (S. H. Palmer & Cross, 2009). La artroplastia de rodilla es uno de los mayores avances terapéuticos en el campo de la cirugía ortopédica. Esta intervención con un tratamiento de rehabilitación post quirúrgica

adecuado puede mejorar de manera considerable la funcionalidad y calidad de vida del paciente con Osteoartrosis de rodilla avanzada (Castiella-Muruzábal et al., 2007).

Tipos de artroplastias

Las artroplastias se pueden clasificar de diferentes formas, por ejemplo, según el número de compartimentos articulares reemplazados, pueden ser parciales (unicompartmentales) o totales (bicompartimentales o tricompartmentales) (S. H. Palmer & Cross, 2009)

Artroplastia Parcial (Unicompartmental)

Es una cirugía para reemplazar sólo una parte de una rodilla dañada. Puede hacerse para reemplazar la parte interna (media), la parte externa (lateral) o la parte de la rótula de la rodilla, este tipo de cirugía presenta la ventaja de tener un coste menor y ser menos invasiva, permitiendo un periodo de recuperación menor. Su desventaja principal reside en el hecho de que es muy difícil precisar si realmente la artrosis es unicompartmental y si el compartimento no reemplazado va o no a degenerar con el tiempo (Castiella-Muruzábal et al., 2007)

Artroplastia Total (Bicompartimental y Tricompartimental)

La prótesis bicompartimental es aquella en la que se sustituye completamente la superficie tibial y femoral, es decir, los compartimentos femorotibiales interno y externo. La prótesis tricompartmental es aquella en la que además se sustituye la superficie posterior de la rótula, es la utilizada con mayor frecuencia (S. H. Palmer & Cross, 2009).

2.3 Dolor

El dolor se define como una sensación desagradable y una experiencia emocional en respuesta a una lesión tisular real o potencial, o como si ésta existiese (*Terminology / International Association for the Study of Pain, 2023*).

Normalmente, el dolor funciona como un sistema de alerta al cerebro de un peligro de lesión en los tejidos, ya sea real o potencial. Sin embargo, el dolor es algo mucho más complejo, involucra a todos los sistemas corporales y todas las respuestas que se producen tienen como objetivo la protección y la curación. (Butler, 2010).

2.3.1 Fisiología del dolor

El componente sensitivo (aférente) del sistema nervioso es el encargado de recibir, por medio de los receptores sensitivos, y llevar la información al encéfalo sobre el estado del ambiente y del medio interno del organismo, para que éste procese y almacene dicha información y pueda emitir respuestas a través del componente efector (motor o eferente) (Hall, 2011; Plaghki et al., 2018)

Los receptores sensitivos especializados en captar los estímulos dolorosos (estímulos nociceptivos) se llaman nociceptores que son terminaciones nerviosas libres. Los estímulos nociceptivos para que puedan ser interpretados posteriormente por el cerebro deben transformarse en energía eléctrica, este proceso se llama transducción (Hall, 2011).

Las señales eléctricas son transmitidas por las fibras reunidas en los nervios y viajan hacia la médula espinal, donde se efectúa el primer relevo. Las fibras nerviosas que transmiten estímulos sensitivos se clasifican en A y C, las fibras A a su vez se subdividen en los tipos alfa, beta, gamma y delta, las fibras nerviosas encargadas de transmitir los estímulos nociceptivos o dolorosos son únicamente las A delta y las fibras C. Las fibras A delta tienen un diámetro: 1-5 μm , conducen el impulso a una velocidad de 4 a 30 m/s, mientras que las fibras C tienen un diámetro más pequeño, de ,3 a 1,5 μm , y conducen el impulso a una velocidad de ,4 a 2 m/s (Hall, 2011; Plaghki et al., 2018).

2.3.2 Vía del dolor

Como se mencionó anteriormente los nociceptores son terminaciones nerviosas libres que detectan estímulos dolorosos, estas terminaciones nerviosas pertenecen a las neuronas de primer orden en la vía del dolor, el estímulo viaja por las fibras de estas neuronas hasta llegar a hacer sinapsis en la asta dorsal de la médula espinal con las neuronas de segundo orden, que continuarán con la transmisión de la información. A esta altura las fibras de las neuronas de segundo orden decusan, es decir, cruzan al lado contrario en la médula espinal y ascienden por diferentes tractos, uno de los más importantes es el tracto espinotalámico o sistema anterolateral (Hall, 2011; Plaghki et al., 2018).

Las fibras ascendentes de las neuronas de segundo orden tienen contacto, a nivel del tronco encefálico con diversas estructuras como son el bulbo raquídeo, el puente, el

tectum y la sustancia gris periacueductal en el mesencéfalo. A nivel del tálamo, contactan con el núcleo ventral posterolateral (VPL) y el núcleo ventral posteromedial (VPM). A su vez, las neuronas de estos núcleos proyectan sus axones sobre la corteza sensorial primaria (S1) y sobre la corteza de la ínsula, respectivamente (Hall, 2011; Plaghki et al., 2018).

2.3.3 Clasificación

Según su duración:

- **Agudo:** Es el dolor que dura poco tiempo, generalmente menos de dos semanas, aunque dependiendo de lo que lo provoque puede durar más, como un dolor de un esguince, o de un golpe.
- **Crónico:** Aquel dolor que dura 3 meses o más (Plaghki et al., 2018).

Según la etiología

- **Dolor nociceptivo:** Es el que se produce ante una estimulación de los receptores del dolor cuando existe una lesión o daño potencial en algún tejido no nervioso (Plaghki et al., 2018).
- **Dolor neuropático:** Se produce cuando hay alguna lesión directamente en alguna parte del sistema nervioso, por ejemplo, en la neuralgia del trigémino (Plaghki et al., 2018).

Según la localización del dolor

- **Dolor somático:** Está producido cuando existe una lesión o daño potencial en la piel, hueso, músculo o tejido conectivo (Plaghki et al., 2018).
- **Dolor visceral:** Se da cuando existe una lesión o daño potencial de vísceras pélvicas, abdominales o torácicas. (Plaghki et al., 2018).

2.3.4 El dolor crónico como una problemática de salud pública

De acuerdo a la Asociación internacional para el estudio del dolor (IASP), cuando un dolor dura 3 meses o más es considerado como crónico, existen diferentes tipos de dolor crónico, el que está ligado a una patología definida que causa daño tisular como el dolor crónico por osteoartritis, Artritis reumatoide o cáncer; y el dolor crónico de condiciones principalmente idiopáticas, como el causado por la fibromialgia, el dolor

pélvico crónico, el dolor lumbar crónico, los cuales normalmente no están ligados a daños físicos claramente identificables (Ambrose & Golightly, 2015).

El dolor crónico suele ser multifocal, impreciso, y también comúnmente se acompaña de otros síntomas somáticos como baja energía, problemas de sueño, memoria o concentración, y estado de ánimo depresivo. Estimaciones recientes afirman que el dolor crónico afecta a 1.500 millones de personas en todo el mundo, y estas cifras están en constante aumento (Polaski et al., 2019).

Estudios realizados en clínicas mexicanas del dolor, sugieren que la población atendida con dolor crónico presenta una edad promedio de 58 años. En este sentido, se han identificado diferencias significativas entre la proporción de los menores y mayores de 60 años lo que sugiere que los adultos mayores son el grupo más afectado (Covarrubias-Gómez et al., 2008).

2.4 Proceso de envejecimiento

El envejecimiento humano es un proceso gradual y adaptativo, caracterizado por una disminución relativa de la respuesta homeostática (equilibrio que le permite al organismo mantener un funcionamiento adecuado) (*Instituto Nacional de Geriátría*, 2022).

El envejecimiento es el resultado de múltiples daños moleculares y celulares que se dan con el paso del tiempo, lo cual conlleva a una disminución de la funcionalidad en los aparatos y sistemas del cuerpo y en la capacidad de respuesta ante agentes o situaciones que ponen en riesgo la salud e integridad del individuo (D'Hyver, 2014).

2.5 Ejercicio Físico

A menudo los términos “actividad física” y “ejercicio físico” se usan indistintamente, sin embargo, estos términos no son sinónimos. Actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos que causa un aumento de los requerimientos calóricos con respecto al gasto energético en reposo. El ejercicio es un tipo de actividad física que consiste en realizar movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con el fin de mejorar o mantener uno o más componentes de la condición física (American College of Sports Medicine, 2022).

La condición física se describe en general como un conjunto de habilidades que los individuos tienen o logran desarrollar y que se relacionan con su capacidad para realizar actividades de la vida diaria; éstos atributos normalmente se dividen en componentes relacionados con la salud y relacionados con las destrezas, sin embargo investigaciones recientes sugieren que estos componentes de la condición física pueden no ser excluyentes ya que varios componentes relacionados con las destrezas pueden ser importantes para lograr ciertos objetivos de salud (American College of Sports Medicine, 2022).

Componentes de la actividad física relacionados con la salud

- **Condición cardiorrespiratoria:** Capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno durante la actividad física sostenida
- **Composición corporal:** Cantidades relativas de músculo, grasa, hueso y otras partes vitales del cuerpo
- **Fuerza muscular:** Capacidad de los músculos para vencer una resistencia externa
- **Resistencia muscular:** Capacidad del músculo para seguir funcionando
- **Flexibilidad:** amplitud de movimiento de una articulación (American College of Sports Medicine, 2022)

Componentes de la actividad física relacionados con las destrezas

- **Agilidad:** Capacidad para cambiar la posición del cuerpo en el espacio con velocidad y precisión
- **Coordinación:** Capacidad para usar los sentidos como la vista y el oído junto con las partes del cuerpo para la ejecución fluida y precisa de tareas.
- **Equilibrio:** Capacidad que se tiene de controlar continuamente el centro de gravedad del cuerpo humano respecto a una base de sustentación
- **Tiempo de reacción:** Tiempo transcurrido entre el estímulo y el comienzo de la reacción a éste
- **Potencia:** Capacidad de realizar mayor fuerza en el menor tiempo posible
- **Velocidad:** Capacidad de realizar un movimiento en el menor tiempo posible (American College of Sports Medicine, 2022).

2.5.1 Sistemas energéticos en el ejercicio

El ejercicio físico requiere de contracciones del músculo esquelético, y las contracciones musculares requieren de energía para poder realizarse, el músculo esquelético obtiene energía para contraerse de la hidrólisis del ATP (Adenosín trifosfato), es decir la descomposición del ATP en ADP (Adenosín difosfato) y un Fosfato ; el ATP es una molécula compuesta por adenosina y tres grupos fosfato, la adenosina es la combinación de adenina (una base nitrogenada) y ribosa (un monosacárido de cinco moléculas de carbono). En el músculo existen cantidades limitadas de ATP, por tanto se necesitan mecanismos para reciclar el ATP descompuesto en ADP y un fosfato para convertirlo de nuevo en ATP, este proceso se conoce como resíntesis de ATP y requiere energía, la cual es obtenida indirectamente de sustratos almacenados en el cuerpo obtenidos de los alimentos principalmente hidratos de carbono, grasas y proteínas, las últimas en menor medida ya que sus funciones principales están más relacionadas con la síntesis de tejidos, hormonas y enzimas. La célula muscular dispone de 3 mecanismos para la resíntesis del ATP: **Sistema de la fosfocreatina** o fosfágeno (vía anaeróbica aláctica), **sistema glucolítico** (vía anaeróbica láctica) y **sistema oxidativo** (vía aeróbica) (Haff & Triplett, 2017; López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

Los 3 sistemas energéticos suelen presentarse en la mayoría de los tipos de entrenamiento o ejercicio solo que actúan en mayor medida unos que otros dependiendo de la intensidad y duración del ejercicio. El sistema de la fosfocreatina proporciona energía principalmente en actividades de gran intensidad y corta duración, conforme aumenta la duración del ejercicio, la intensidad tiende a disminuir y comienza a involucrarse el sistema glucolítico, y finalmente el sistema oxidativo el cual es el principal en los ejercicios de mayor duración (ejercicio aeróbico) (Haff & Triplett, 2017; López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

2.5.2 Métodos o tipos de ejercicio o entrenamiento

Ejercicio aeróbico o de resistencia cardio respiratoria

Los ejercicios aeróbicos o de resistencia cardio respiratoria son ejercicios en los que el individuo mueve el cuerpo activando los principales grupos musculares de manera rítmica por un periodo sostenido. En este tipo de ejercicio, las actividades realizadas,

dependen mayormente del metabolismo aeróbico (sistema oxidativo). Correr, caminar, andar en bicicleta, esquiar, nadar y bailar son todos ejemplos de actividades aeróbicas. La actividad aeróbica aumenta la frecuencia cardíaca y respiratoria de la persona para suplir las demandas de movimiento del cuerpo. El ejercicio aeróbico regular hace que el sistema cardiorrespiratorio se vuelva más fuerte y eficiente. Se han documentado numerosos beneficios de realizar ejercicio aeróbico, como son reducción del porcentaje de grasa corporal, aumento de la sensibilidad a la insulina, modular el riesgo de patologías cardiovasculares, y reducir la morbilidad y mortalidad cardiovascular, tanto en personas activas como sedentarias (Xiao, 2020). La intensidad del ejercicio aeróbico se puede monitorear con el porcentaje del consumo máximo de oxígeno durante el ejercicio (%VO₂Max), monitoreando la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, o de manera más subjetiva con escalas de percepción del esfuerzo. Las recomendaciones para realizar ejercicio aeróbico en los adultos sanos son de al menos 3 días a la semana, acumulando un total de al menos 150 minutos de ejercicio de intensidad moderada a la semana o al menos 75 minutos de intensidad vigorosa (American College of Sports Medicine, 2022).

Acondicionamiento muscular (entrenamiento de resistencia anaerobia)

La frase acondicionamiento muscular se refiere colectivamente a las características de fuerza, hipertrofia, potencia y resistencia muscular. El acondicionamiento muscular se optimiza implementando un entrenamiento de resistencia que puede incluir pesas, máquinas, peso corporal, bandas elásticas o cualquier otro objeto que requiera que uno ejerza fuerza contra una resistencia. Este tipo de entrenamiento implica una mayor acción de los sistemas anaeróbicos para producir energía (glucólisis anaeróbica y fosfocreatina), aunque como se mencionó anteriormente, en todo ejercicio son usados los diferentes sistemas de obtención de energía, solamente unos predominan ante otros (Haff & Triplett, 2017). El acondicionamiento musculoesquelético es necesario para obtener beneficios adicionales que no se logran con la actividad aeróbica, la American College of Sports Medicine recomienda realizar entrenamiento de resistencia anaeróbica al menos 2 días por semana. Como se explicó anteriormente, el término acondicionamiento muscular implica las características de fuerza, hipertrofia, potencia y resistencia muscular, dentro de este tipo de entrenamiento, se pueden ajustar variables para enfocarse de manera más específica en alguna de las características antes mencionadas (Haff & Triplett, 2017). La

intensidad, es una de las variables con las que se puede controlar la especificidad del entrenamiento anaeróbico, modificando la intensidad, el ejercicio puede centrarse en mejorar alguna característica de manera más específica. La intensidad en el entrenamiento anaeróbico es la magnitud de carga (peso levantado) durante los ejercicios. La intensidad se prescribe con mayor frecuencia usando el porcentaje de 1RM, 1RM es el máximo peso que un individuo puede cargar en un ejercicio dado, en una repetición. Por ejemplo, en un entrenamiento que busque mejorar la fuerza, se trabajará con porcentajes de 1RM mayores realizando menos repeticiones en cada ejercicio, mientras que cuando se busca mejorar la resistencia, se trabajará con porcentajes de 1RM menores realizando más repeticiones en cada ejercicio (Haff & Triplett, 2017).

Entrenamiento de Flexibilidad

La flexibilidad es la capacidad de moverse a través del rango de movimiento completo de una articulación o serie de (American College of Sports Medicine, 2022). Además de ejercicios de resistencia aeróbica y de acondicionamiento muscular, es recomendable agregar ejercicios para mejorar la flexibilidad en los programas de entrenamiento. La combinación de falta de fuerza muscular y poca flexibilidad pueden causar o agravar numerosas patologías del sistema musculoesquelético y disminuir la capacidad funcional y la independencia, especialmente en personas de edad avanzada (Xiao, 2020).

Los ejercicios de flexibilidad o estiramientos buscan elongar grupos musculares y tendinosos específicos para mejorar el rango de movimiento articular. El rango de movimiento articular se puede mejorar inmediatamente después de realizar ejercicios de estiramiento y ha mostrado una mejoría crónica después de 3 a 4 semanas de estiramiento regular de 2 a 3 veces por semana (American College of Sports Medicine, 2022). La flexibilidad junto con el acondicionamiento muscular y el entrenamiento de la capacidad aeróbica es un aspecto fundamental para reducir al mínimo los déficits de movilidad experimentados con el envejecimiento (Xiao, 2020).

Entrenamiento del equilibrio y estabilidad

El equilibrio es la capacidad que se tiene de controlar continuamente el centro de gravedad del cuerpo humano respecto a una base de sustentación. La estabilidad articular se logra mediante la combinación de componentes estáticos y dinámicos. La

estabilidad estática se obtiene mediante la estabilidad que ofrecen estructuras como huesos, cápsulas y ligamentos (Galloza et al., 2017). La estabilidad dinámica se refiere al control neuromuscular del músculo esquelético que afecta a una articulación para mantener su centro de rotación en respuesta a la perturbación. Las diferentes guías de ejercicio recomiendan entrenar el equilibrio realizando actividades que incluyan lo siguiente: Posturas que gradualmente reduzcan la base de sustentación, movimientos dinámicos que perturben el centro de gravedad, reducir la aferencia sensorial (ej. cerrar los ojos). Los ejercicios se pueden progresar realizando posturas más complicadas, movimientos más rápidos, añadiendo superficies inestables. Se recomienda realizar ejercicios para mejorar la estabilidad y el equilibrio de 2 a 3 veces por semana (Galloza et al., 2017).

2.5.3 Variables del ejercicio o entrenamiento

Las variables del entrenamiento se usan para caracterizar y controlar el estímulo en el ejercicio. La modificación de las variables permite monitorear el ejercicio y lo hace específico para cada persona, tanto para sus características individuales, como para los objetivos que se buscan con dicho programa de ejercicio (Haff & Triplett, 2017).

- **Frecuencia:** Número de veces que se realizan las sesiones de ejercicio en un determinado tiempo, normalmente se considera el número de sesiones por semana (Haff & Triplett, 2017).
- **Intensidad:** La intensidad del entrenamiento caracteriza la cantidad de estrés o esfuerzo durante el ejercicio. Algunas mediciones típicas de la intensidad pueden ser la velocidad o el peso; en el entrenamiento aeróbico la intensidad se puede monitorear con el porcentaje del consumo máximo de oxígeno durante el ejercicio (%VO₂Max), monitoreando la frecuencia cardiaca durante el ejercicio, o de manera más subjetiva con escalas de percepción del esfuerzo. En el entrenamiento de fuerza y resistencia la intensidad se puede monitorear con el peso levantado en cada ejercicio (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).
- **Tiempo:** La cantidad de tiempo durante el que se realiza el ejercicio, duración de la sesión de entrenamiento (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

- **Tipo:** Se refiere a la actividad específica que la persona realizará. Por ejemplo: algunos tipos de entrenamiento de resistencia aeróbica son trotar, caminar, nadar (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).
- **Volumen:** Es la cantidad total de ejercicio, el producto de la frecuencia del entrenamiento, la intensidad del ejercicio y la duración de la sesión (López Chicharro & Fernández Vaquero, 2006).

2.5.4 Componentes de la sesión de entrenamiento

Independientemente del objetivo y el tipo de ejercicio, una sesión de entrenamiento en general se compone de las siguientes fases:

- **Calentamiento:** Es la fase inicial que prepara al cuerpo para la sesión de ejercicio, una fase de transición que permite que el cuerpo se adapte a las necesidades fisiológicas, biomecánicas y bioenergéticas de la sesión de ejercicio específica. El calentamiento mejora el rango de movimiento articular y puede reducir el riesgo de lesiones durante el entrenamiento. El tiempo específico dedicado al calentamiento puede variar según las demandas metabólicas de la actividad; sin embargo, la evidencia sugiere una duración menor a 15 minutos (Haff & Triplett, 2017).
- **Acondicionamiento:** Es el cuerpo de la sesión de entrenamiento, aquí se incluirán los ejercicios para mejorar las capacidades y habilidades físicas de la persona, el programa de entrenamiento incluirá ejercicios aeróbicos, de acondicionamiento muscular, actividades deportivas según las necesidades y objetivos del individuo (Haff & Triplett, 2017).
- **Enfriamiento:** Aunque se ha sugerido que el enfriamiento es una parte integral de cualquier sesión de ejercicio, algunos estudios recientes sugieren que tiene un impacto limitado en la mejora de los marcadores psicobiológicos de recuperación. A pesar de esto el enfriamiento puede ser útil para permitir que el cuerpo regrese a niveles cercanos al reposo después de la sesión de ejercicio, los ejercicios de flexibilidad de intensidad baja a moderada se pueden realizar durante el enfriamiento para llegar a un estado fisiológico más relajado (American College of Sports Medicine, 2022).

2.5.5 Beneficios del ejercicio regular en la salud

Con una adecuada programación, el ejercicio es una manera efectiva de mejorar la salud tanto física como mental. En contraste con los fármacos, el ejercicio no tiene efectos secundarios, es de bajo costo, y atiende muchos asuntos de salud al mismo tiempo, si todos los beneficios del ejercicio regular se combinaran para formar un medicamento, éste sería prescrito para casi todos los tipos de padecimientos de salud física y mental. Existe una gran evidencia que demuestra una relación inversa entre la práctica de ejercicio regular y mortalidad prematura, enfermedades cardiovasculares, coronariopatías, hipertensión, ictus, osteoporosis, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, obesidad, diversos tipos de cáncer, depresión, salud funcional, caídas y función cognitiva (Xiao, 2020).

2.5.6 Beneficios del ejercicio en la Osteoartritis

En los años 90 se recomendaba a los pacientes con osteoartritis mantener reposo y sensatez en la realización del ejercicio, pues se creía que éste podría dañar las articulaciones. Hoy en día se sabe que el ejercicio se considera como un tratamiento conservador, efectivo y recomendado en los pacientes con osteoartritis (Subervier Ortiz, 2017). Las personas con osteoartritis tienen mayores probabilidades de presentar sarcopenia y mayor adiposidad que las personas sanas de la misma edad y mismo sexo; por lo tanto, el ejercicio regular desempeña un papel importante en el control de peso y la composición corporal (American College of Sports Medicine, 2022). El ejercicio regular proporciona numerosos beneficios adicionales a las personas con osteoartritis, incluida la reducción del deterioro funcional o la mejoría de la capacidad funcional en personas con mala condición física, la reducción del riesgo de caídas, la reducción del dolor y la rigidez de las articulaciones; el control de enfermedades asociadas como enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, osteoporosis y la mejora de la salud mental y la calidad de vida (American College of Sports Medicine, 2022).

2.6 Analgesia inducida por ejercicio

Numerosas guías clínicas recomiendan el ejercicio de manera regular para tratar patologías que producen dolor crónico (Lesnak & Sluka, 2020), sin embargo, tan sólo una sesión de ejercicio puede reducir la percepción del dolor debido a una serie de mecanismos que suceden en el cuerpo tras la realización de ejercicio, este proceso

se conoce como analgesia inducida por ejercicio o hipoalgesia inducida por ejercicio (Lesnak & Sluka, 2020; Polaski et al., 2019; Vaegter & Jones, 2020; Xiao, 2020). Durante más de 30 años, se han estudiado los complejos mecanismos involucrados en el proceso de analgesia inducida por ejercicio (Da Silva Santos & Galdino, 2018). A pesar de estar claramente demostrado que el ejercicio es un método eficaz para reducir la percepción del dolor, la prescripción sigue siendo complicada, pues los parámetros óptimos de ejercicio para tratar el dolor como son el tipo y la intensidad siguen sin estar bien definidos; distintos tipos de ejercicio han sido efectivos para inducir analgesia como son ejercicio aeróbico, ejercicios de fuerza y resistencia muscular, ejercicios isométricos (Lesnak & Sluka, 2020).

Existen numerosos factores biológicos y psicológicos que contribuyen al dolor, por tanto, cambios en alguno o varios de estos factores influyen en el proceso de analgesia inducida por ejercicio, a continuación, se describen diferentes sucesos y mecanismos que influyen en el proceso de analgesia inducida por el ejercicio.

Sistemas opioide y cannabinoide

Es uno de los mecanismos más propuestos para explicar la analgesia inducida por el ejercicio. Las contracciones de la musculatura esquelética durante el ejercicio promueven la liberación de sustancias opioides y cannabinoides endógenas, las vías opioides y cannabinoides tienen receptores en el sistema nervioso central y periférico, que pueden producir analgesia al ser estimulados (Vaegter & Jones, 2020).

Sistema cardiovascular

Durante el ejercicio se producen cambios en el sistema cardiovascular como el aumento de la presión arterial, se cree que estos cambios atenúan el dolor a través de mecanismos relacionados con los barorreceptores; sin embargo, esta modulación del dolor no permanece por mucho tiempo con el término del ejercicio, debido a que la presión arterial regresa a sus valores de reposo (Vaegter & Jones, 2020).

Sistemas de modulación central del dolor

El ejercicio puede reducir la sensibilidad en el sistema nervioso central a nivel espinal y supra espinal, modulando así el dolor, pero no se conoce dónde exactamente en la vía nociceptiva ocurren estos cambios (Vaegter & Jones, 2020).

Sistema serotoninérgico

Se sabe que el sistema serotoninérgico modula el dolor, el estado de ánimo, el sueño, por lo que está implicado en el control de numerosas funciones conductuales y fisiológicas (Lesnak & Sluka, 2020). Se ha demostrado que el ejercicio promueve la liberación de serotonina induciendo analgesia por medio de la activación de vías descendentes inhibitorias del dolor (Vaegter & Jones, 2020).

CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a los avances científicos y tecnológicos, la mayoría de las personas en el mundo aspira a vivir más de 60 años, la mayor esperanza de vida, sumada a las caídas importantes en las tasas de fecundidad, es la causa del rápido envejecimiento de las poblaciones de todo el mundo (Organització Mundial de la Salut., 2015a). En México se ha venido observando un gradual proceso de envejecimiento, en las últimas décadas el porcentaje de personas mayores (60 años y más) ha ido en aumento. De acuerdo con las actuales proyecciones de población mexicana en 1950 residían 5 personas mayores por cada 100 habitantes. En 2021, esta cifra llegó a 12 personas mayores por cada 100 habitantes. De mantenerse esta tendencia se estima que, en 2050, 23 de cada 100 serán personas mayores (*Día Internacional de Las Personas de Edad | Consejo Nacional de Población | Gobierno | Gob.Mx*, n.d.-b).

El envejecimiento, aunque no equivale a enfermedad, suele acompañarse de un incremento de la carga de enfermedades crónicas, las cuales contribuyen considerablemente a la carga de discapacidad por enfermedad, lo que deteriora el estado funcional y la calidad de vida del adulto mayor (Rodríguez et al., 2019).

La osteoartritis es hoy en día una de las enfermedades crónicas más frecuentes y, con el aumento de la esperanza de vida, se espera, que tanto su prevalencia como su incidencia aumentará (Pereira et al., 2015). La osteoartritis es la enfermedad reumática más frecuente a nivel mundial y constituye una de las principales causas de dolor articular (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2010). La articulación de la

rodilla es la localización más frecuente para la osteoartrosis en la extremidad inferior (Hootman et al., 2016). Se estima que 1.5 billones de personas en el mundo padecen dolor crónico (Ambrose & Golightly, 2015) y la osteoartrosis es una de las principales enfermedades degenerativas que provocan dolor crónico (Xiao, 2020).

Diversas investigaciones mencionan que el dolor es una de las principales causas de disminución de la cantidad de actividad física en las personas mayores (Naugle et al., 2022), ésta falta de actividad física tiene efectos negativos en la salud cardiometabólica, musculoesquelética, neurológica, en la composición corporal y la independencia de la persona, promoviendo las probabilidades de morbilidad y mortalidad (Galloza et al., 2017).

Actualmente no existe una cura como tal para la osteoartrosis de rodilla, los tratamientos se enfocan en controlar la sintomatología, y en mejorar y preservar la funcionalidad y la calidad de vida (Henriksen et al., 2016; Lespasio et al., 2017). Una de las principales medidas para tratar los síntomas en la osteoartrosis es el tratamiento farmacológico. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) son de los medicamentos más usados para controlar el dolor en la osteoartrosis de rodilla, junto con el paracetamol y los opiáceos, éstos últimos en menor medida (Arnstein, 2012; Rizzo, 2020). El tratamiento farmacológico, a pesar de ser eficaz para el alivio del dolor, puede tener efectos adversos tras su uso prolongado, los medicamentos opiáceos tienen numerosos efectos adversos en los sistemas nervioso e inmunológico y pueden llegar a producir abstinencia; se ha demostrado que el uso prolongado de los AINES puede aumentar el riesgo de padecer eventos adversos en los sistemas gastrointestinal, cardiovascular y renal, especialmente en las personas de edad avanzada (Arnstein, 2012; Rizzo, 2020); el paracetamol, aunque en menor medida, también puede aumentar el riesgo de padecer eventos adversos hepáticos y en otros sistemas (Acevedo Barrios et al., 2017).

Diversos tratamientos comúnmente usados en fisioterapia, como la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS), el ultrasonido, el láser terapéutico, pueden ser útiles para tratar los síntomas de la osteoartrosis de rodilla, sin embargo, la evidencia científica sobre su efectividad es pobre (Abramoff & Caldera, 2020).

Tanto el tratamiento farmacológico como los agentes físicos pueden llegar a ser efectivos para controlar los síntomas en la osteoartrosis, sin embargo, son tratamientos pasivos que no implican mayores niveles de actividad física en el

paciente, lo cual es crucial para preservar los niveles de funcionalidad y la calidad de vida en personas mayores con osteoartrosis.

CAPÍTULO 4. JUSTIFICACIÓN

El envejecimiento progresivo de la población mundial es evidente (*Día Internacional de Las Personas de Edad | Consejo Nacional de Población | Gobierno | Gob.Mx*, n.d.-b; Organizació Mundial de la Salut., 2015a) la relación entre el incremento de la población de adultos mayores y el aumento en la prevalencia del dolor crónico y enfermedades degenerativas como la osteoartrosis, es de vital importancia en la elaboración de futuros programas de atención en salud (Covarrubias-Gómez et al., 2008; Rodríguez et al., 2019). La evidencia que sugiere la necesidad de las personas mayores de realizar ejercicio y mantenerse activos para promover un envejecimiento saludable y prevenir diversas causas de mortalidad y morbilidad es cada vez mayor (American College of Sports Medicine, 2022; Organizació Mundial de la Salut., 2015b; Xiao, 2020); sin embargo debido a los cambios fisiológicos, psicológicos, a las enfermedades degenerativas y discapacidades, las personas mayores siguen siendo el grupo de población más sedentario pasando un gran porcentaje de su tiempo sentados (Galloza et al., 2017). La osteoartrosis, debido al declive funcional que provoca, aumenta los niveles de sedentarismo en los pacientes que la padecen (Frontera et al., 2020). Debido a la alta prevalencia de osteoartrosis y los altos niveles de sedentarismo en las personas mayores es necesario realizar tratamientos para dicha patología que impliquen un aumento en los niveles de actividad física, disminuyendo los comportamientos sedentarios. El ejercicio es un tratamiento central para la osteoartrosis de rodilla, en varias revisiones sistemáticas y metaanálisis se concluye, que la mayoría de los tipos de ejercicio son efectivos para mejorar el estado físico y función (Raposo et al., 2021). Además de mejorar la funcionalidad, el ejercicio físico, debido a diversos mecanismos, tiene un efecto similar a los medicamentos analgésicos para controlar el dolor en la Osteoartrosis de rodilla (Henriksen et al., 2016) sin producir los efectos secundarios de los analgésicos orales.

A pesar de la gran cantidad de evidencia que demuestra los numerosos beneficios del ejercicio para el tratamiento de la osteoartrosis, sigue existiendo la creencia de que éste agravará el daño articular y los síntomas de dolor y cansancio, ésta creencia no sólo prevalece en las personas con osteoartrosis, sino también en algunos

profesionales de la salud (American College of Sports Medicine, 2022), por tanto es necesario realizar más investigaciones y promoción de tratamientos basados en ejercicio para los adultos mayores con Osteoartrosis de rodilla.

CAPÍTULO 5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Un programa de ejercicio físico grupal disminuye el dolor y la rigidez y mejora la funcionalidad en adultos mayores de 60 años con osteoartrosis de rodilla grado II y III?

¿Las sesiones de ejercicio físico grupal de 50 minutos disminuyen el dolor en adultos mayores de 60 años con osteoartrosis de rodilla grado II y III?

CAPÍTULO 6. OBJETIVOS

Principal

Observar los cambios en el dolor, rigidez y funcionalidad de los adultos mayores de 60 años con osteoartrosis de rodilla tras ser intervenidos con un programa de ejercicio físico grupal, así como los cambios inmediatos en el dolor tras cada sesión del programa.

Específicos

- Aplicar un programa de ejercicio físico a adultos mayores de 60 años con dolor crónico por osteoartrosis grados II y III
- Reportar los cambios en el dolor de los pacientes tras cada sesión de ejercicio
- Reportar los cambios en el dolor, la rigidez y la funcionalidad de los pacientes al finalizar el programa de ejercicio.

CAPÍTULO 7. HIPÓTESIS

Un programa de ejercicio físico grupal disminuye el dolor, la rigidez y mejora la funcionalidad al término del programa.

Una sola sesión de ejercicio físico disminuye el dolor al finalizar la sesión en personas mayores de 60 años con osteoartrosis grado II y III.

CAPÍTULO 8. METODOLOGÍA

Descripción del estudio

Se trata de una serie de casos clínicos de tipo múltiple, descriptivo y diseñado de 7 pacientes, con Osteoartrosis de rodilla grados II y III, mayores de 60 años, del servicio de Fisioterapia de la clínica de medicina familiar del hospital regional del ISSSTE León Guanajuato.

Obtención de datos

Se llevó a cabo una evaluación previa al inicio de la intervención en la cual se realizó una historia clínica muy breve, donde se incluyeron datos de antecedentes personales patológicos y no patológicos, y anamnesis propia de la Osteoartrosis. Seguido de la historia clínica se realizó la exploración física sencilla y la aplicación del cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), la escala numérica del dolor (EN), el índice de Lattinen y la prueba Timed up and Go (TUG). Se realizó una segunda evaluación al término de la intervención donde se aplicaron los cuestionarios, pruebas y escalas anteriormente mencionadas. Además de la evaluación previa al tratamiento y la evaluación final, se evaluó el dolor previo y posterior a cada sesión de ejercicio con la escala numérica del dolor (EN).

Variables

Variables dependientes: Dolor, funcionalidad y rigidez.

Variables independientes: Programa de ejercicio grupal.

Instrumentos de evaluación

Escala de WOMAC

Es un cuestionario diseñado por las universidades de Western Ontario y McMaster en 1988 para medir la sintomatología y la discapacidad física percibidas por la población con osteoartrosis de cadera o de rodilla mediante una entrevista personal (López Alonso et al., 2009). El cuestionario evalúa el curso de la enfermedad y/o la respuesta a algún tratamiento para la misma. Consiste en una serie de preguntas en las que los entrevistados deberán responder conforme a su sintomatología y funcionalidad en las últimas 48 horas; cada una ofrece 5 respuestas: “Nada” o “Ninguno/a” que equivale a 0 puntos, “Poco/a” que equivale a 1 punto, “Bastante” o “Moderado/a” que equivale a 2 puntos, “Mucho/a” o “Severo/a” que equivale a 3 puntos y “Muchísimo/a” “Extremo/a” que equivale a 4 puntos, por tanto, cada pregunta nos ofrece una

puntuación mínima de 0 y máxima de 4 puntos. El cuestionario se divide en 3 apartados; el primero evalúa el dolor y consta de 5 preguntas lo que nos puede dar una puntuación mínima de 0 y máxima de 20 puntos; el segundo apartado evalúa la rigidez y consta de 2 preguntas dándonos una puntuación mínima de 0 y máxima de 8 puntos; el tercer y último apartado evalúa la capacidad funcional y consta de 17 preguntas dándonos una puntuación mínima de 0 y máxima de 68 puntos. Incluyendo todos los apartados, el cuestionario consta de un total de 24 preguntas dándonos una puntuación total mínima de 0 y máxima de 96. Una puntuación mayor en los resultados de los distintos apartados del cuestionario indicará mayores niveles de dolor, rigidez e incapacidad funcional (Collins et al., 2011). De acuerdo con múltiples estudios, el cuestionario WOMAC tiene alta validez y fiabilidad para evaluar el estado y progresión de los pacientes con osteoartrosis de rodilla, así como para evaluar los cambios tras alguna intervención quirúrgica o no quirúrgica, el cuestionario WOMAC ha sido usado en diversos ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas para medir la efectividad de diferentes intervenciones y tratamientos (Jeong et al., 2019; Perlman et al., 2019; Puljak et al., 2017; Regnaud et al., 2015; Tang et al., 2020; Turner et al., 2020; Wu et al., 2019). Se pueden observar cambios en la puntuación obtenida del cuestionario incluso a partir de las 2 semanas de algunas intervenciones (Collins et al., 2011).

Escala numérica del dolor (EN)

Es una escala unidimensional para evaluar el dolor en pacientes adultos, está numerada del 0-10, donde 0 es la menor intensidad y 10 la mayor intensidad; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma; la escala se puede aplicar de forma verbal o escrita. Es un método sencillo y eficaz para evaluar el dolor con alto grado de validez y fiabilidad en pacientes con patologías reumatológicas, tiene mayores ventajas en comparación con la escala visual análoga (EVA) debido a la simplicidad de su interpretación y a la capacidad de ser aplicada telefónicamente (Hawker et al., 2011; Vicente Herrero et al., 2018). La escala numérica del dolor (EN) es de alta validez para medir cambios en la intensidad del dolor tras diversas intervenciones y tratamientos; en un estudio donde se compararon diferentes escalas para medir la intensidad de diferentes estímulos dolorosos en pacientes, la escala numérica del dolor (EN) mostró tener una mayor sensibilidad a los cambios en el dolor en comparación con otras escalas (Ferreira-Valente et al., 2011a). Diversos estudios recomiendan y validan la escala numérica del dolor (EN)

para aplicaciones clínicas y de investigación, debido a su alto grado de sensibilidad y a la facilidad de interpretación y análisis de sus resultados (Ferreira-Valente et al., 2011b, 2011a; Hjermstad et al., 2011; Karcioğlu et al., 2018; Williamson & Hoggart, 2005).

Índice de Lattinen

El Índice de Lattinen, en su formato actual, contiene cinco subescalas que puntúan de 0 a 4 los siguientes ítems: 1. Intensidad del dolor. 2. Frecuencia del dolor. 3. Consumo de analgésicos. 4. Grado de incapacidad. 5. Horas de sueño. La puntuación de los ítems oscila entre la menor importancia y la mayor gravedad o distorsión, obteniéndose una puntuación para cada dimensión y una puntuación total, configurada por la suma de las puntuaciones de cada una de las dimensiones. La suma del puntaje de las 5 subescalas nos da un total mínimo de 0 puntos y máximo de 20 puntos, una mayor puntuación implicará un mayor grado de severidad del dolor crónico del paciente. Como consecuencia de su uso rutinario en las unidades del dolor de muchos países hispanoparlantes, en la actualidad se contabilizan más de 120 trabajos científicos publicados en los que se han utilizado variaciones de las dimensiones del índice de Lattinen para evaluar las características del dolor crónico (González-Escalada et al., 2012).

Time up and go Test

El Timed Up and Go Test (TUG), también conocido como Up and Go cronometrado o simplemente, TUG, es una prueba especialmente indicada para medir movilidad y valorar el riesgo de caídas en personas mayores. Es tremendamente útil en el ámbito de la Fisioterapia en Geriatría. Solo se necesita una silla, un cronómetro y una marca en el suelo situada a 3 m de la silla, (la marca se puede hacer con cinta, o puede ser un cono u objeto que se pueda rodear). Para realizar la prueba Timed Up and Go, se medirá el tiempo necesario para levantarse de la silla (preferiblemente sin utilizar los brazos), caminar hasta la marca situada a 3 m, (ambos pies deben rebasar la marca), darse la vuelta y sentarse nuevamente en la silla. La interpretación se basa en el tiempo en segundos en el cual la persona evaluada fue capaz de realizar la prueba; un tiempo menor a 10 segundos nos indica que la persona tiene niveles normales de movilidad, tiempos entre los 11 y 13 segundos indican una discapacidad leve de la movilidad, un tiempo mayor a 13 segundos indica un riesgo elevado de caídas indicando una discapacidad mayor de la movilidad (*Instituto Nacional de Geriatría*, n.d.). El timed up and go test (TUG) evalúa la fuerza, el equilibrio y la agilidad necesarias para un grado de movilidad básica, dándonos una idea del grado de funcionalidad de

la persona a la cual es aplicada, el TUG es utilizado en adultos mayores y en diversas patologías incluyendo la osteoartritis, para medir y detectar déficits funcionales, ha demostrado tener un alto grado de sensibilidad para medir cambios en el grado de funcionalidad, tras intervenciones quirúrgicas y de rehabilitación en personas con osteoartritis de extremidades inferiores (Bennell et al., 2011). De acuerdo con diversos estudios el timed up and go Test es una prueba confiable y con alto grado de sensibilidad para medir y cuantificar los cambios en la funcionalidad con el transcurso del tiempo o tras alguna intervención en las personas mayores de 60 años (Alghadir et al., 2015; Bennell et al., 2011; D & S, 1991; Nightingale et al., 2019).

Intervención

La intervención se llevó a cabo en un periodo de 5 semanas con un total de 10 sesiones de 50 minutos cada sesión, cada sesión se dividió en 3 fases, fase de calentamiento, fase de acondicionamiento y fase de enfriamiento. El tiempo de duración de la intervención fue adaptado al número y duración de sesiones de fisioterapia brindadas para los derechohabientes de la clínica de medicina familiar del hospital regional del ISSSTE León.

Fase de Calentamiento: Consistió en la realización de movimientos articulares libres de cuello (Flexo-extensión, lateralizaciones, rotaciones) 2 series de 20 repeticiones por cada movimiento.

Posteriormente se realizó marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores (Flexión de hombro, Press militar, Abducción de hombro, Flexo-extensión de brazos con el hombro en flexión de 90°).

Se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido), si el paciente era incapaz de mantener el apoyo unipodal podía apoyarse las barras paralelas.

Finalmente se realizaron rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.

Fase de acondicionamiento: Esta fase a su vez se dividió en dos subfases una de ejercicios de fuerza y resistencia muscular y otra de ejercicios de equilibrio, estabilidad y coordinación.

Nota: Las series y repeticiones de los ejercicios se especifican en la tabla 1. Los ejercicios unilaterales se realizaron con ambos miembros.

La fase de ejercicios de fuerza y resistencia muscular constó de los siguientes ejercicios:

Elevación de pierna: El paciente se coloca en decúbito supino, la pierna que realiza el ejercicio se debe mantener con la rodilla extendida y el tobillo a 90°, la pierna se debe elevar 45° aproximadamente y en seguida bajarse a la posición inicial sin llegar a tocar el suelo.

Elevación de pierna isométrica: El paciente se coloca en decúbito supino, la pierna que realiza el ejercicio se debe mantener con la rodilla extendida y el tobillo a 90°, la pierna se debe elevar 45° aproximadamente y mantener esa posición por 10 segundos.

Aducción de piernas con pelota: El paciente se coloca en decúbito supino, con la caderas y rodillas en flexión, apoyando las plantas de los pies en el suelo, se coloca una pelota de pilates de 45 cm de diámetro entre las piernas del paciente, el paciente debe sostener la pelota entre sus rodillas y comprimirla.

Ejercicio de puente: El paciente se coloca en decúbito supino, con la caderas y rodillas en flexión, apoyando las plantas de los pies en el suelo, en esta posición debe elevar la pelvis (logrando la forma de un puente) y volver a bajar.

Abducción de pierna: El paciente se coloca en decúbito lateral, en esta posición, la pierna debe elevarse separándose de la línea media corporal, la rodilla de la pierna que realiza el ejercicio se debe mantener extendida.

Sentadilla: El paciente se encuentra en bipedestación, desde esta posición inicial debe descender inclinando el tronco ligeramente hacia adelante, realizando una flexión en la articulación de la cadera llevando la pelvis hacia atrás y flexionando las rodillas, simulando el movimiento de sentarse en una silla. De ser muy complicado el ejercicio, el paciente puede apoyarse con los miembros superiores de alguna barra o mueble.

Peso muerto: El paciente se encuentra en bipedestación, desde esta posición inicial debe descender inclinando el tronco hacia adelante, llevando los miembros superiores hacia abajo en dirección al suelo, para posteriormente enderezarse retornando a la posición inicial.

Elevación de Talones: El paciente se encuentra en bipedestación, desde esta posición inicial debe elevar los talones manteniendo el apoyo en los metatarsos.

Elevación de metatarsos: El paciente se encuentra en bipedestación, desde esta posición inicial debe elevar los metatarsos y puntas de los pies, manteniendo el apoyo en los talones.

En la fase de ejercicios de equilibrio, estabilidad y coordinación se realizaron los siguientes ejercicios:

Apoyo monopodal tocando conos: El paciente se encuentra en bipedestación apoyando únicamente un pie, a partir de esta posición inclina el tronco hacia adelante tocando dos conos con las manos para posteriormente enderezarse y retornar a la posición inicial.

Apoyo monopodal elevando el brazo: El paciente se encuentra en bipedestación, a partir de esta posición eleva un miembro inferior y el miembro superior contralateral manteniendo esta posición de apoyo monopodal por 5 segundos para después descender las extremidades elevadas volviendo al apoyo bipodal.

Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral: El paciente se encuentra en bipedestación, posteriormente pasa a un apoyo unipodal balanceando el miembro inferior que no se encuentra apoyado 5 veces hacia adelante y atrás.

Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos: 10 conos se encuentran alineados en el suelo con 25 cm. de distancia aproximadamente entre cada uno, el paciente debe caminar en línea recta siguiendo la dirección de los conos elevando los pies para no tocar los conos, posteriormente debe hacerlo caminando de manera lateral y hacia atrás.

Circuito de marcha en talones y puntas con conos: 10 conos se encuentran alineados en el suelo con 25 cm. de distancia aproximadamente entre cada uno, el paciente debe caminar entre los conos evitando tocarlos; de ida el paciente deberá hacer el circuito apoyando únicamente los metatarsos y de regreso apoyando únicamente los talones.

Circuito de marcha en zig-zag con conos: 10 conos se encuentran alineados en el suelo con 25 cm de distancia aproximadamente entre cada uno, el paciente debe caminar en zig-zag entre los conos evitando tocarlos.

Fase de Enfriamiento: Se trabajó la flexibilidad muscular por medio de estiramientos activos de miembros inferiores, tronco y miembros superiores, acompañados de ejercicios de respiración.

Estiramiento 1: El paciente se encuentra en bipedestación, desde esta posición inicial debe descender inclinando el tronco hacia adelante, llevando los miembros superiores hacia abajo en dirección al suelo elongando la cadena muscular posterior de los miembros inferiores, la posición se mantiene durante 20 segundos.

Estiramiento 2: El paciente se encuentra en sedestación intentando juntar ambas plantas de los pies, con las manos empuja las rodillas separando las piernas de la línea media corporal, elongando la musculatura interna del muslo; la posición se mantiene durante 20 segundos

Estiramiento 3: El paciente se encuentra en decúbito supino, las piernas se encuentran extendidas contactando con el suelo, a partir de esta posición el paciente toma una de las piernas a la altura del hueco poplíteo con sus manos llevándola de manera diagonal en dirección el hombro contralateral; la posición se mantiene durante 20 segundos

Estiramiento 4: El paciente se encuentra en bipedestación, a partir de esta posición eleva ambos miembros superiores entrelazando los dedos de las manos, la posición se mantiene por 20 segundos.

Tabla 1: Programa de ejercicio				
Fuente: Elaboración Propia				
No de sesión	Calentamiento	Acondicionamiento muscular (Fuerza-Resistencia)	Equilibrio, estabilidad y coordinación	Flexibilidad (Enfriamiento)

1	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 2 series de 10 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 1 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 2, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 3, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 4, 1 repetición</p>
2	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 2 series de 10 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 1 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 2, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 3, 1 repetición</p> <p>Estiramiento 4, 1 repetición</p>

3	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 2 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 1 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>
4	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 8 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 2 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 1 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 1 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>

5	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento repeticiones 1, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 2, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 3, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 4, 2</p>
6	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento repeticiones 1, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 2, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 3, 2</p> <p>Estiramiento repeticiones 4, 2</p>

7	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 2 vueltas</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>
8	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 2 vueltas</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>

9	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 2 vueltas</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>
10	<p>Movimientos articulares libres de cuello, marcha en su lugar llevando la cadera a 90° de flexión, realizando simultáneamente movimientos con los miembros superiores usando pelotas de peso de la marca Theraband con peso entre 0.5 kilos y 2 kilos; se realizaron 2 series de 15 repeticiones por cada movimiento. Finalmente se realizaron circunducciones de tobillo (2 series de 15 repeticiones por sentido) y rotaciones de tronco sosteniendo una pelota de pilates de 55 cm de diámetro con las manos.</p>	<p>Elevación de pierna, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Elevación de pierna isométrico, 2 series de 12 repeticiones.</p> <p>Aducción de piernas con pelota, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Ejercicio de puente, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Abducción de pierna, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Sentadilla, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Peso muerto, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Elevación de talones, 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Elevación de metatarsos, 3 series de 12 repeticiones.</p>	<p>Apoyo monopodal tocando conos, 2 serie, 5 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal elevando el brazo, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Apoyo monopodal balanceando la pierna contralateral, 2 serie 6 repeticiones</p> <p>Circuito de marcha frontal, lateral y hacia atrás con conos, 2 vueltas</p> <p>Circuito de marcha con apoyo en puntas y talones con conos, 1 vuelta</p> <p>Circuito de marcha en zig-zag con conos, 1 vuelta</p>	<p>Estiramiento 1, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 2, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 3, 2 repeticiones</p> <p>Estiramiento 4, 2 repeticiones</p>

Descripción de los casos

Paciente 1

Paciente femenino de 66 años 155cm 67kg, diagnosticada con osteoartrosis de rodillas grado III con 10 años de evolución, actualmente refiere inflamación ocasional, rigidez y dolor en ambas rodillas, con intensidades variables que se agrava al subir y bajar escaleras y tras la bipedestación prolongada. A la exploración física presenta dolor a la palpación de prominencias óseas y línea articular en ambas rodillas, no presenta inflamación, presenta valgo de rodillas.

Paciente 2

Paciente femenino de 62 años 166cm 73kg, diagnosticada con osteoartrosis grado III, presenta dolor, rigidez e inflamación ocasional en ambas rodillas con 8 años de evolución, el dolor se agrava con actividades deportivas o posición de bipedestación y sedestación mantenida. A la exploración física no se encuentra inflamación, presenta dolor en ambas rodillas que aumenta con la flexión máxima y la palpación de prominencias óseas; no presenta cambios de coloración ni alteraciones en la piel

Paciente 3

Paciente femenino de 67 años 153cm 55kg, Diagnosticada con osteoartrosis de rodillas grado III, presenta dolor en ambas rodillas que se agrava con temperaturas frías, subir y bajar escaleras. A la exploración física se encuentra leve aumento de volumen en rodilla derecha, dolor a la palpación de línea articular de ambas rodillas; no presenta cambios de coloración ni alteraciones en la piel.

Paciente 4

Paciente femenino de 62 años 158cm 51kg, diagnosticada con osteoartrosis de rodilla grado III, presenta dolor de más de 5 años de evolución que se agrava con actividad deportiva (voleibol), crepitación en ambas rodillas y sensación de rigidez matinal. A la exploración física se encuentra la piel normohidratada, sin alteraciones, ausencia de inflamación, dolor a la movilización pasiva de la rótula y dolor a la palpación de cóndilos femorales y prominencias óseas tibiales.

Paciente 5

Paciente femenino de 75 años 157cm 53kg, diagnosticada con osteoartrosis de rodilla grado III, presenta dolor de más de 10 años de evolución, refiere sensación de rigidez matinal o tras la sedestación prolongada. A la exploración física la piel se encuentra normohidratada y sin alteraciones, existen signos de inflamación leve en ambas rodillas, dolor a la palpación de prominencias óseas y movilización pasiva de la rótula.

Paciente 6

Paciente femenino de 67 años 160cm 60 Kg, diagnosticada con osteoartrosis de rodilla grado III, refiere dolor y crepitación de rodillas de más de 5 años de evolución, refiere inflamación fluctuante en ambas rodillas, refiere que el dolor aumenta con la bipedestación y la deambulación prolongadas. A la exploración física la piel se encuentra normohidratada y sin alteraciones, ausencia de signos de inflamación, crepitación a la movilización de rótula y dolor a la palpación de prominencias óseas.

Paciente 7

Paciente masculino 65 años 175cm 80kg, diagnosticado con osteoartrosis de rodilla grado II, refiere dolor y crepitación en ambas rodillas, así como sensación de rigidez, el dolor y la rigidez aumentan al iniciar la deambulación tras un periodo de sedestación prolongado. A la exploración física la piel se encuentra normohidratada y sin alteraciones, no hay presencia de signos de inflamación, existe crepitación a los movimientos de flexión y extensión de rodilla y dolor a la palpación de prominencias óseas.

CAPÍTULO 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

WOMAC

En el apartado de dolor de la escala WOMAC (Fig. 1), comparando la valoración inicial con la final, se observó que la puntuación de todos los pacientes disminuyó, en la valoración inicial se obtuvo una puntuación máxima de 20 y una mínima de 2, una media de 9 con una desviación estándar de 6.8; mientras que en la valoración final se obtuvo una puntuación máxima de 4 y una mínima de 0, con una media de 2 y una desviación estándar de 1.4 (Tabla 2).

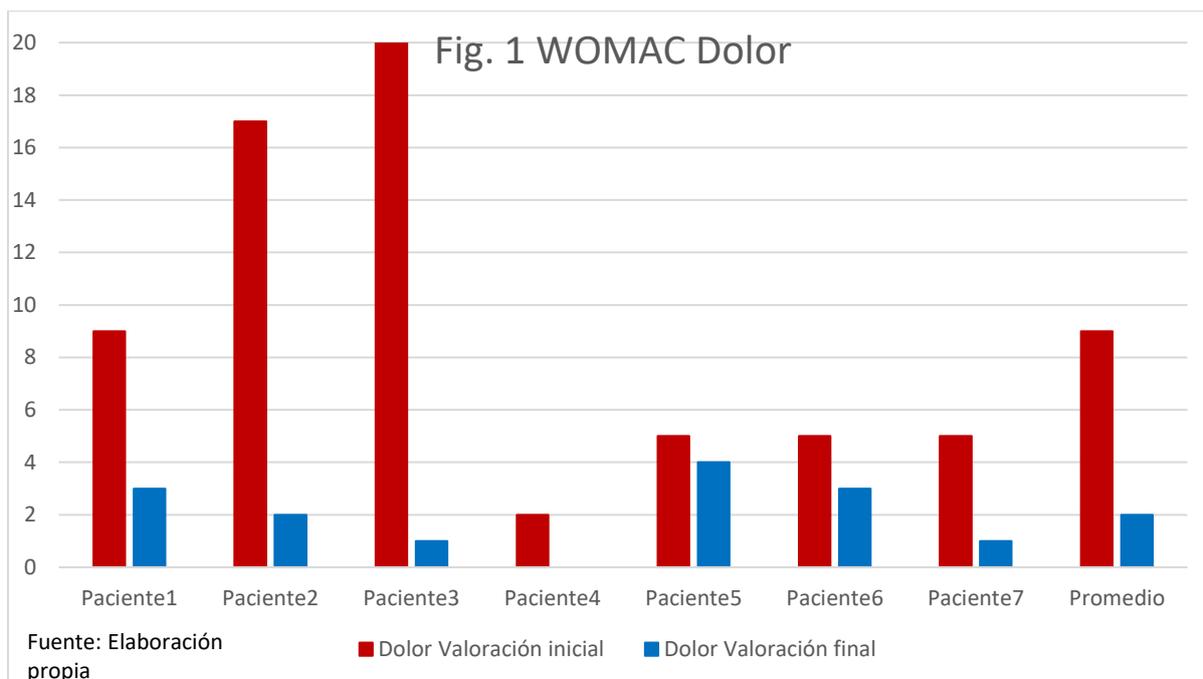


Tabla 2 Fuente: Elaboración propia

WOMAC Dolor			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración final</i>	
Media	9.00	Media	2.00
Moda	5.00	Moda	3.00
Desviación estándar	6.86	Desviación estándar	1.41
Mínimo	2.00	Mínimo	0.00
Máximo	20.00	Máximo	4.00
Cuenta	7	Cuenta	7

En el apartado de rigidez de la escala WOMAC (Fig. 2), comparando la valoración inicial con la final, se observó que la puntuación de todos los pacientes disminuyó, en la valoración inicial se obtuvo una puntuación máxima de 8 y una mínima de 1, una media de 3.57 con una desviación estándar de 2.3; mientras que en la valoración final se obtuvo una puntuación máxima de 3 y una mínima de 0, con una media de 1 y una desviación estándar de 1.15 (Tabla 3).

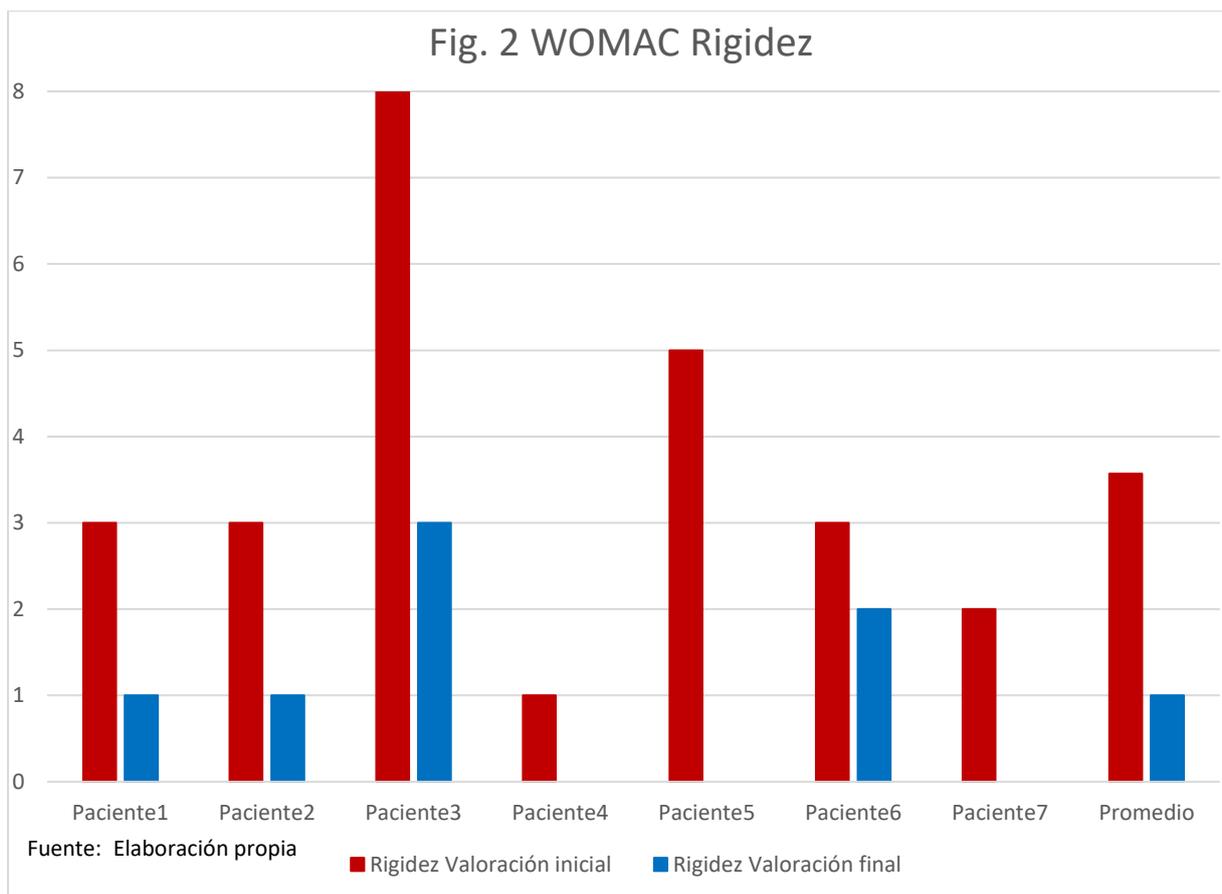


Tabla 3 Fuente: Elaboración propia

WOMAC Rigidez			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración final</i>	
Media	3.57	Media	1.00
Moda	3.00	Moda	0.00
Desviación estándar	2.30	Desviación estándar	1.15
Mínimo	1.00	Mínimo	0.00
Máximo	8.00	Máximo	3.00
Cuenta	7	Cuenta	7

En el apartado de dificultad funcional de la escala WOMAC (Fig. 3), comparando la valoración inicial con la final, se observó que la puntuación de todos los pacientes disminuyó, en la valoración inicial se obtuvo una puntuación máxima de 52 y una

mínima de 3, una media de 25.71 con una desviación estándar de 15.63; mientras que en la valoración final se obtuvo una puntuación máxima de 15 y una mínima de 0, con una media de 7.71 y una desviación estándar de 4.61 (Tabla 4).

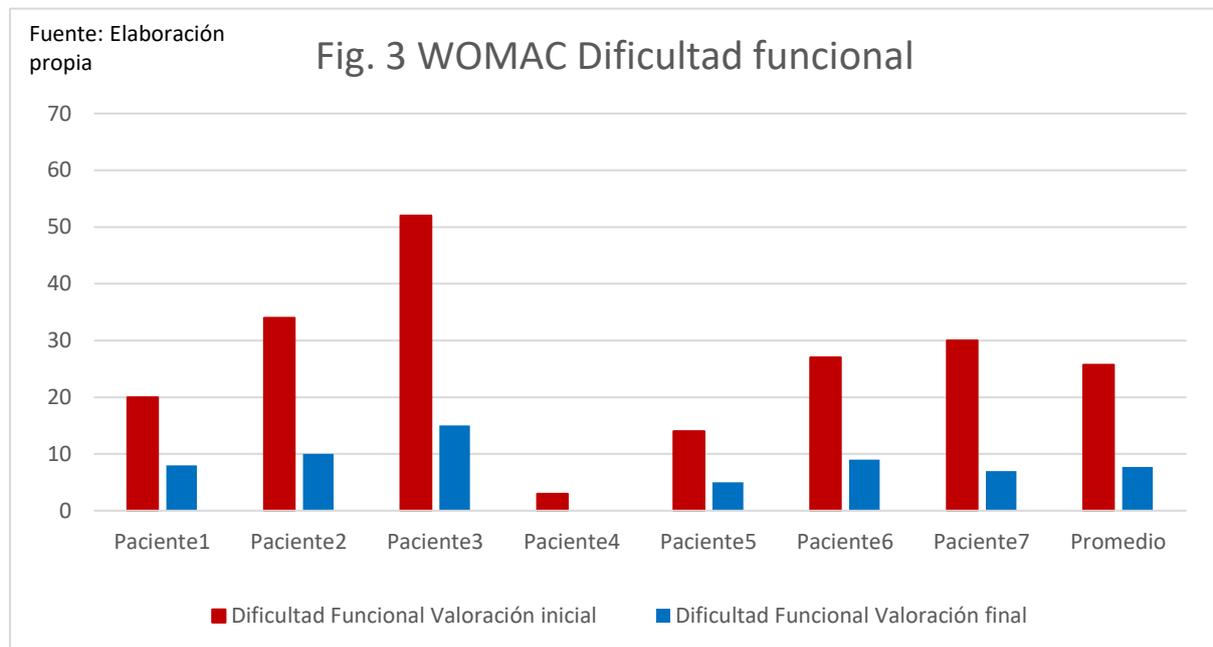


Tabla 4 Fuente: Elaboración propia

WOMAC Dificultad Funcional			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración final</i>	
Media	25.71	Media	7.71
Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	15.63	Desviación estándar	4.61
Mínimo	3.00	Mínimo	0.00
Máximo	52.00	Máximo	15.00
Cuenta	7	Cuenta	7

En la suma de los 3 apartados del cuestionario WOMAC (Fig. 4), comparando la valoración inicial con la final, se observó que la puntuación de todos los pacientes disminuyó, en la valoración inicial se obtuvo una puntuación máxima de 80 y una mínima de 6, una media de 38.28 con una desviación estándar de 23.40; mientras que en la valoración final se obtuvo una puntuación máxima de 19 y una mínima de 0, con una media de 10.71 y una desviación estándar de 5.9 (Tabla 5).

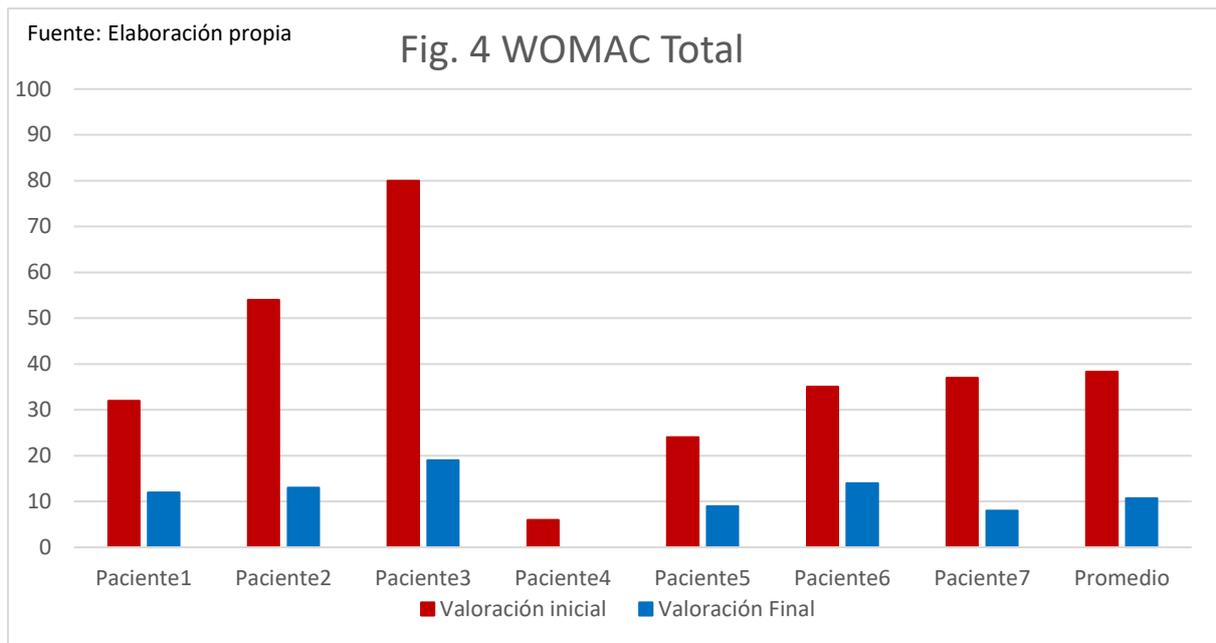


Tabla 5 Fuente: Elaboración propia

WOMAC Total			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración Final</i>	
Media	38.29	Media	10.71
Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	23.40	Desviación estándar	5.94
Mínimo	6.00	Mínimo	0.00
Máximo	80.00	Máximo	19.00
Cuenta	7	Cuenta	7

Índice de Lattinen

En el índice de Lattinen (Fig. 5), se observó que la puntuación de la valoración final de todos los pacientes disminuyó en comparación con la puntuación de la valoración inicial. En la valoración inicial se obtuvo una puntuación máxima de 11 y una mínima de 4, una media de 7 con una desviación estándar de 2.71; mientras que en la valoración final se obtuvo una puntuación máxima de 5 y una mínima de 0, una media de 3 con una desviación estándar de 2 (Tabla 6).

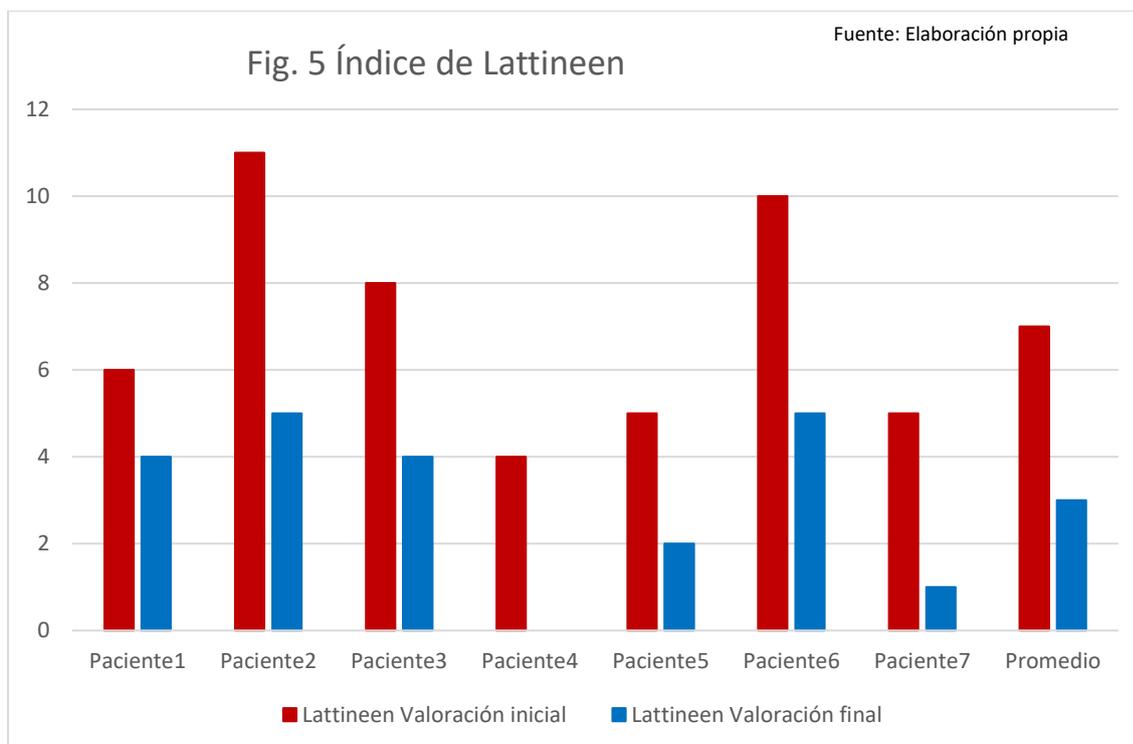


Tabla 6 Fuente: Elaboración propia

Lattineen			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración final</i>	
Media	7.00	Media	3.00
Moda	5.00	Moda	4.00
Desviación estándar	2.71	Desviación estándar	2.00
Mínimo	4.00	Mínimo	0.00
Máximo	11.00	Máximo	5.00
Cuenta	7	Cuenta	7

Timed up and go (TUG)

En la prueba de Timed up and Go (TUG) se observó que todos los pacientes mejoraron los tiempos de realización de la prueba en la valoración final en comparación con la valoración inicial (Fig. 6). En la valoración inicial se obtuvo un tiempo máximo de 15.58 segundos y un mínimo de 8.38 segundos, una media de 11.81 segundos con una desviación estándar de 2.72; mientras que en la valoración final se obtuvo un tiempo máximo de 9.04 segundos y un mínimo de 5.09 segundos, una media de 7.61 segundos con una desviación estándar de 1.16 (Tabla 7).

Fuente: Elaboración propia

Fig. 6 Timed up and go (TUG)

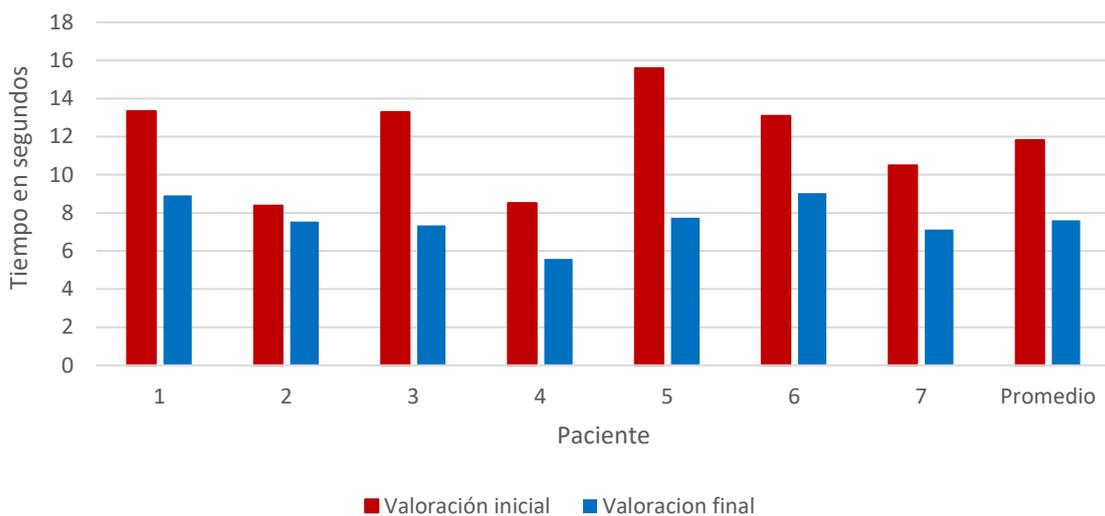
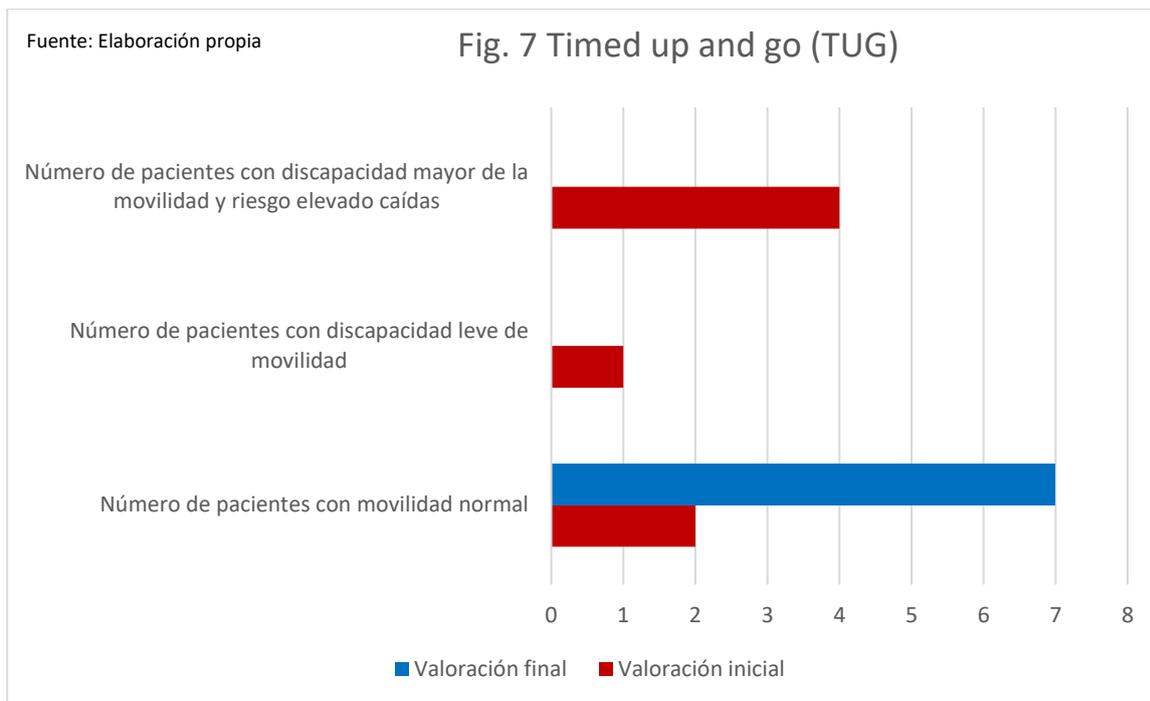


Tabla 7 Fuente: Elaboración propia

Timed up and go test (TUG)			
<i>Valoración inicial</i>		<i>Valoración final</i>	
Media	11.8128571	Media	7.61571429
Moda	#N/D	Moda	#N/D
Desviación estándar	2.72989447	Desviación estándar	1.1651875
Mínimo	8.38	Mínimo	5.59
Máximo	15.58	Máximo	9.04
Cuenta	7	Cuenta	7

Con los tiempos obtenidos se puede identificar el número de pacientes con discapacidad mayor de la movilidad y riesgo elevado de caídas (tiempos > a 13 segundos), con discapacidad leve de la movilidad (tiempos entre 10 y 13 segundos) y los pacientes con movilidad normal (tiempos < a 10 segundos). En la valoración inicial 4 pacientes (57.14% de la muestra) presentaron discapacidad mayor de la movilidad y riesgo elevado de caídas, 1 paciente (14.28% de la muestra) presentó discapacidad leve de la movilidad y 2 (28.57% de la muestra) presentaron movilidad normal (Fig. 7); mientras que en la valoración final ningún paciente presentó riesgo elevado de caídas ni discapacidad leve de la movilidad, los 7 pacientes (el 100% de la muestra) tuvieron valores de tiempo normales indicativos de una movilidad y funcionalidad normal (Fig. 7).



Escala numérica del dolor (EN)

La percepción del dolor de cada paciente, de acuerdo con la escala numérica análoga, se valoró al principio y al final de cada una de las 10 sesiones del programa de ejercicio (Fig. 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7). En todos los pacientes el dolor al final de cada sesión fue menor o igual que el dolor al principio de cada sesión (Fig. 8.1, 8.2, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7), excepto en la sesión número 7 del paciente 3 (Fig. 8.3) donde el dolor aumentó un punto en la escala ENA.

En todos los pacientes el dolor al término del programa fue menor que al iniciar el programa (Fig. 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7).

Fig. 8.1 Dolor por sesión Paciente 1

Fuente: Elaboración propia

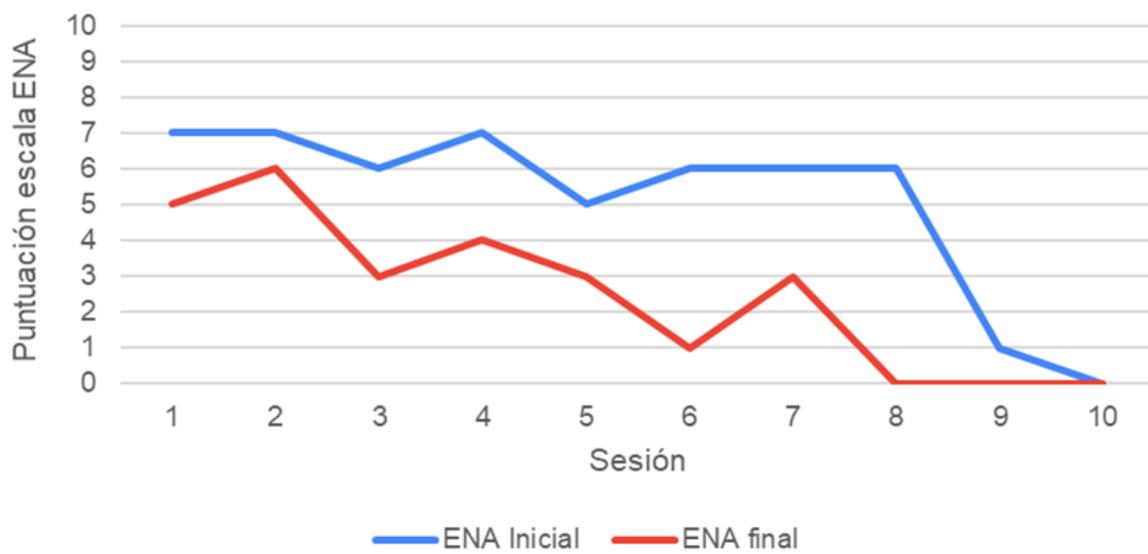


Fig. 8.2 Dolor por sesión paciente 2

Fuente: Elaboración propia

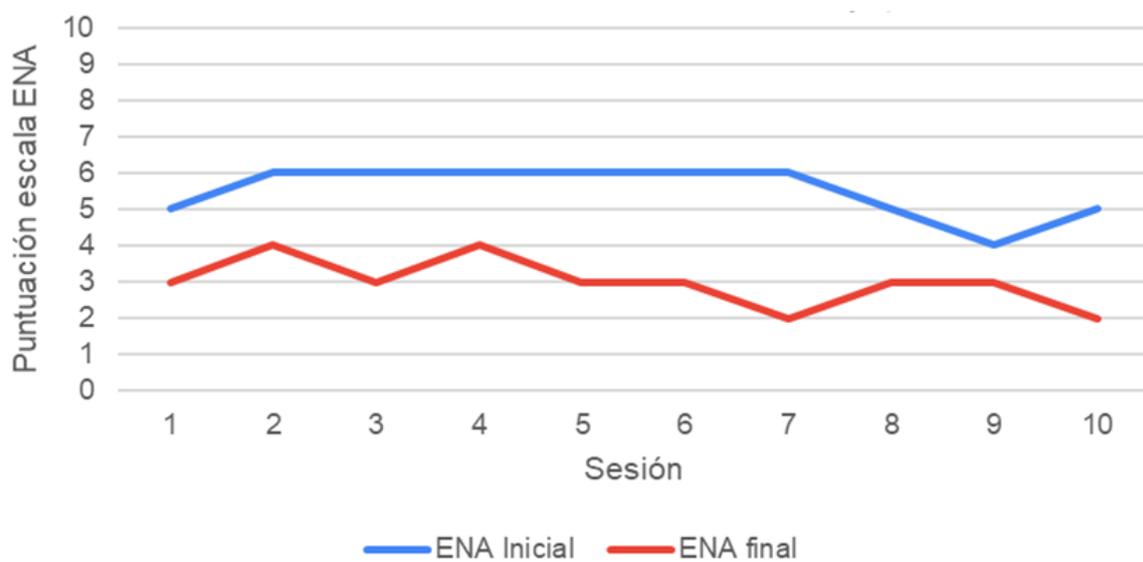


Fig. 8.3 Dolor por sesión Paciente 3

Fuente: Elaboración propia

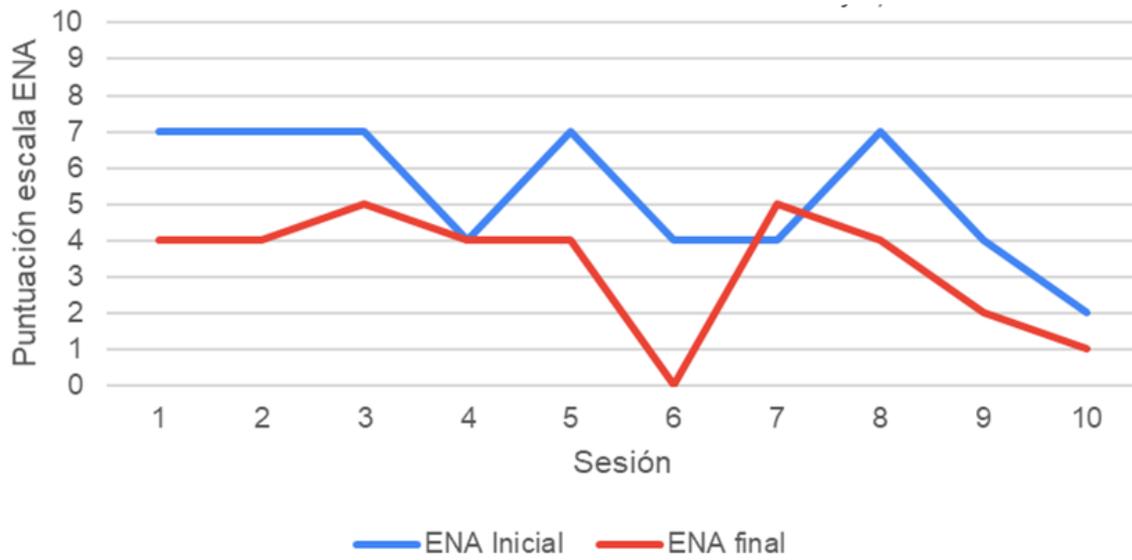


Fig. 8.4 Dolor por sesión Paciente 4

Fuente: Elaboración propia

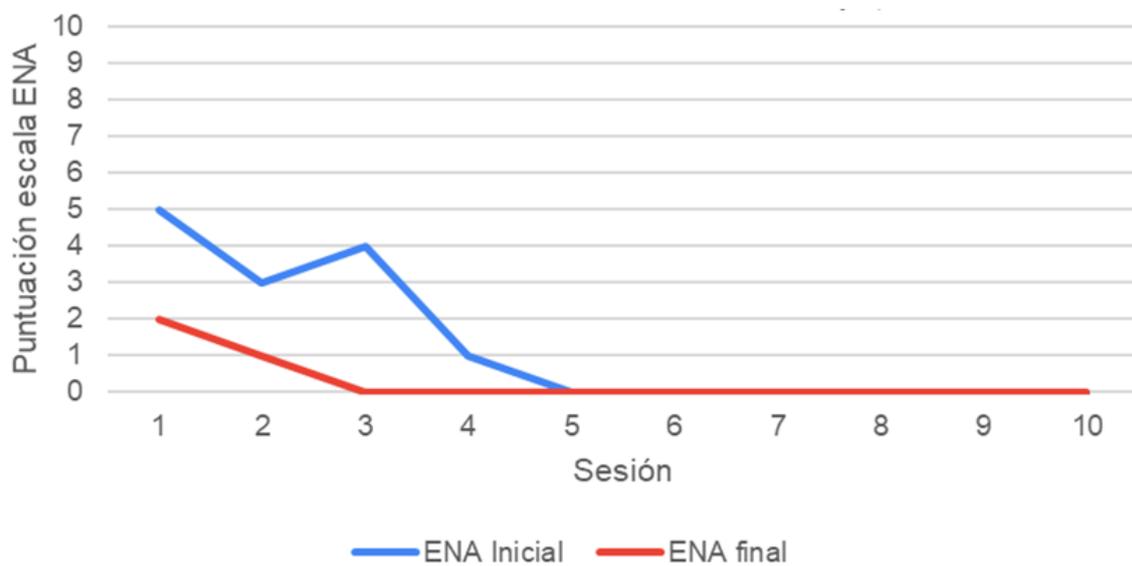


Fig. 8.5 Dolor por sesión Paciente 5

Fuente: Elaboración propia

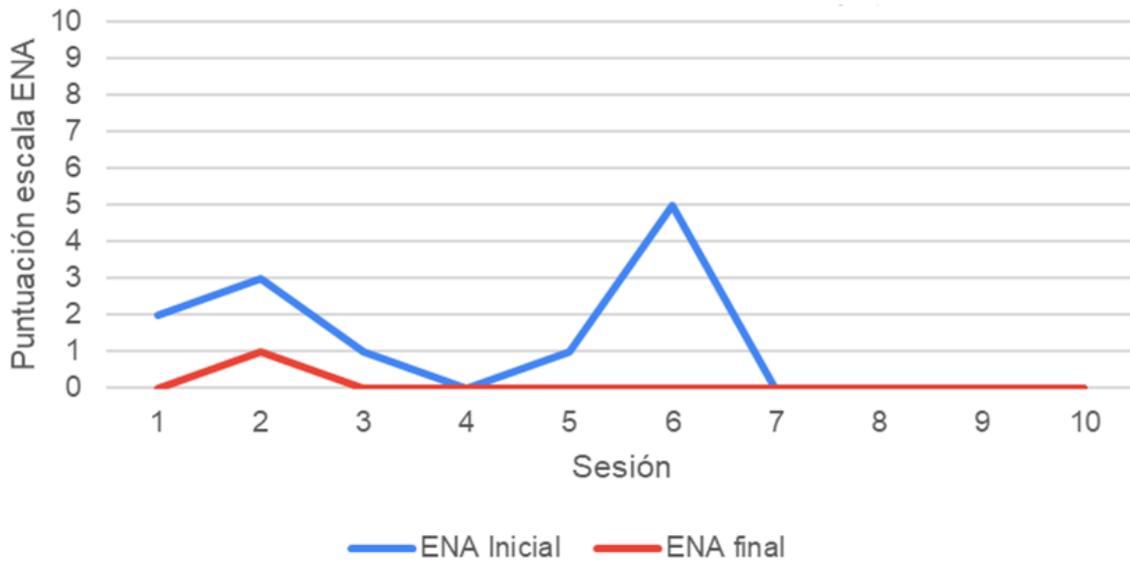
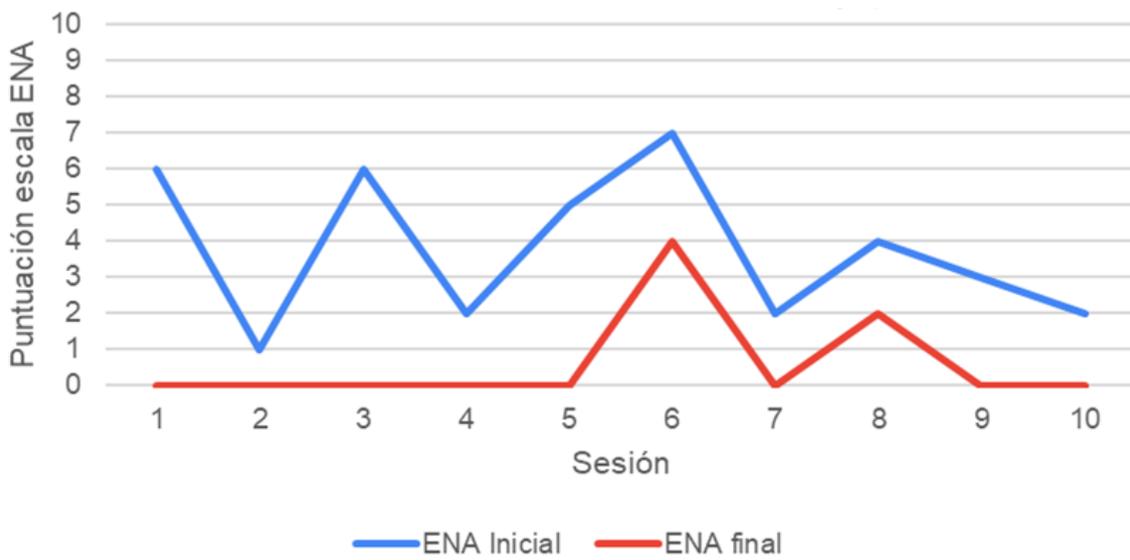
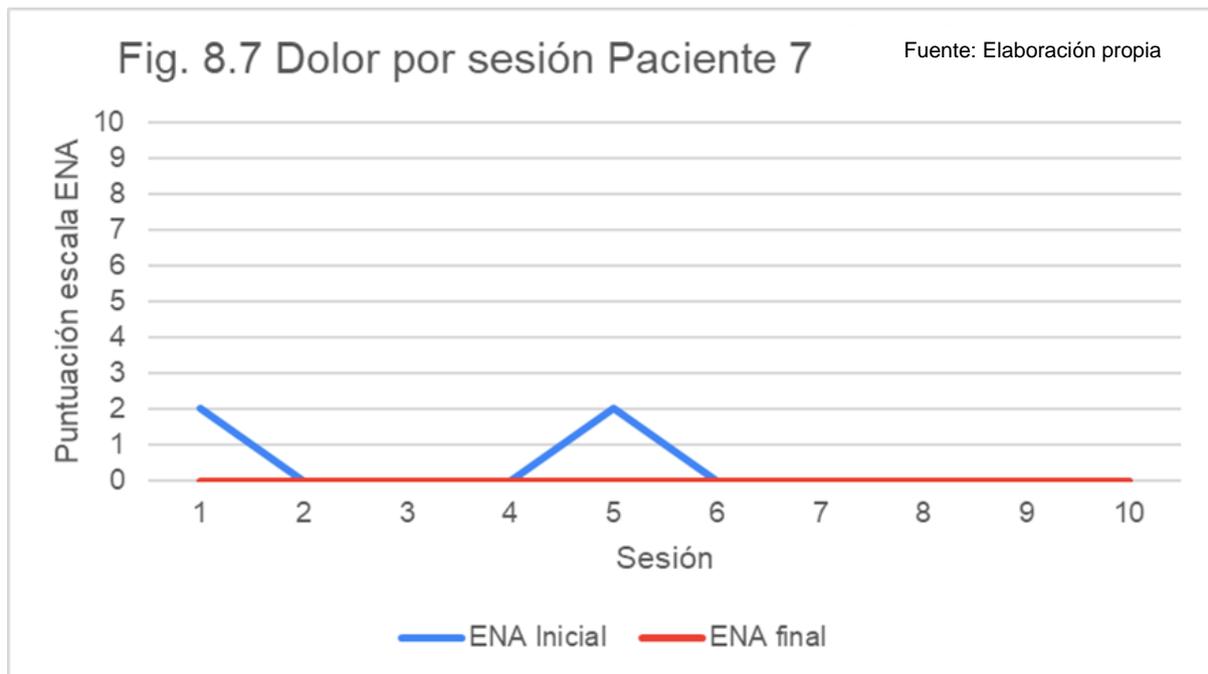


Fig. 8.6 Dolor por sesión Paciente 6

Fuente: Elaboración propia





CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN

El ejercicio físico regular es esencial para controlar el progreso de diversas afecciones reumáticas entre las que se encuentra la Osteoartritis, por tanto, es una recomendación central de las guías clínicas internacionales para el tratamiento de dicha enfermedad (Liguori & American College of Sports Medicine, 2021).

La evidencia que sugiere la necesidad de las personas mayores de realizar ejercicio y mantenerse activos para promover un envejecimiento saludable y prevenir diversas causas de mortalidad y morbilidad es cada vez mayor; algunos estudios transversales y longitudinales señalan una reducción del 50% del riesgo de presentar limitaciones funcionales en quienes hacen actividad física y/o ejercicio regular (Organització Mundial de la Salut., 2015a).

Hurley et al. (Hurley et al., 2018) mencionan que el dolor crónico de rodilla causado por osteoartrosis es una causa común de discapacidad física. A pesar de que las personas que padecen dolor crónico suelen evadir la actividad física por la creencia de que ésta podría agravar el daño, Hurley et al. en su revisión sistemática publicada en 2018, concluyen que el ejercicio físico es una intervención efectiva para controlar el dolor. Hurley et al. , Vincent et al y Fransen et al (Fransen & McConnell, 2008; Hurley

et al., 2018; Vincent et al., 2019) demuestran en sus estudios que los programas de ejercicio logran disminuir el dolor en los pacientes tras finalizar el programa; mientras que , Lesnak y Sluka y Polaski et al. (Lesnak & Sluka, 2020; Polaski et al., 2019) afirman en sus estudios que una sola sesión de ejercicio puede causar cambios inmediatos en la disminución del dolor debido al proceso conocido como analgesia inducida por ejercicio. El presente estudio de casos mostró similitudes con los estudios anteriormente mencionados, pues se observaron resultados favorables para el control del dolor tras cada sesión de ejercicio de manera inmediata como tras finalizar el programa.

Fransen et al. en 2015 llevaron a cabo una revisión sistemática para analizar los efectos del ejercicio físico en pacientes con Osteoartritis de rodilla, se revisaron 54 estudios con un total de 3913 participantes en los estudios incluidos en la revisión, los pacientes realizaron programas que incluían ejercicios tradicionales de fortalecimiento muscular, ejercicio funcionales y entrenamiento de resistencia aeróbica; en todos los estudios se incluía un grupo control de participantes que no realizaban el programa de ejercicio. Los resultados en los estudios revisados mostraron que los pacientes que participaron en los programas de ejercicio tuvieron mejorías significativas en la reducción del dolor y el aumento de la funcionalidad mientras que los pacientes que no participaron en los programas de ejercicio no tuvieron mejorías en dichos parámetros (Fransen et al., 2015).

Vincent et al en 2019 (Vincent et al., 2019) llevaron a cabo un estudio en el cual participaron 90 personas en un rango de edad de 60 a 85 años, con Osteoartritis de rodilla, los pacientes fueron divididos en dos grupos, un grupo realizó un programa de ejercicio de fortalecimiento concéntrico mientras que el otro, un programa de fortalecimiento excéntrico; la intervención duró 4 meses. Ambos grupos tuvieron resultados favorables en el control del dolor y la mejoría en la capacidad funcional, medidos con el cuestionario WOMAC.

Tanto Huang et al. como Fransen et al. y Vincent et al. (Fransen & McConnell, 2008; Vincent et al., 2019) comprueban la efectividad de los distintos tipos de ejercicio físico para mejorar la sintomatología y la funcionalidad de los pacientes con Osteoartritis de rodilla en sus estudios, sin mostrar superioridad en los resultados de algún ejercicio sobre otro. El colegio americano de medicina del deporte y Galloza et al. (Galloza et

al., 2017; Liguori & American College of Sports Medicine, 2021) recomiendan incluir ejercicios de fuerza y resistencia anaeróbica, ejercicios de flexibilidad, ejercicios de resistencia aeróbica y ejercicios de equilibrio para las personas con Osteoartritis y de edad avanzada. En el presente estudio de casos se observaron resultados favorables en el control del dolor y la rigidez y la mejoría de la capacidad funcional de las personas mayores con Osteoartritis de rodilla tras ser intervenidos con un programa de ejercicio que incluía ejercicios de fuerza y resistencia anaeróbica (acondicionamiento muscular), flexibilidad, equilibrio, agilidad y coordinación.

Diversos estudios sugieren diferentes periodos de duración de los programas de ejercicio, el presente estudio de casos mostró efectividad en el control de dolor, la rigidez y la mejora de la capacidad funcional tras un programa de 5 semanas de duración; coincidiendo con el estudio de Deyle et al. (Deyle et al., 2000) donde se observaron mejorías en el cuestionario WOMAC en las primeras 4 semanas de intervención. Los estudios de Vincent et al. y Nazari et al. (Nazari et al., 2019; Vincent et al., 2019) mostraron mejorías en los pacientes con Osteoartritis tras intervenciones de 4 meses y 12 semanas respectivamente. Polaski et al. (Polaski et al., 2019) en una revisión sistemática realizada en 2019 incluyó diversos estudios con programas de ejercicio que resultaron efectivos para el control del dolor con intervenciones que iban desde 4 a 104 semanas.

CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN

Es clara la necesidad de las personas mayores de realizar ejercicio y mantenerse activos para promover un envejecimiento saludable y prevenir diversas causas de mortalidad y morbilidad, sin embargo, son el grupo de edad con mayores niveles de sedentarismo, en parte, debido a limitaciones funcionales y discapacidades físicas; al ser la Osteoartritis la causa más frecuente de discapacidad en las personas mayores, existe la necesidad de crear estrategias de intervención para dicha enfermedad en las personas de edad avanzada.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, se demuestra que un programa de ejercicio multicomponente (que contenga más de un tipo de ejercicio) grupal, es efectivo para disminuir el dolor y la rigidez y mejorar la funcionalidad en personas mayores con osteoartrosis de rodilla. Además, una sola sesión de ejercicio

tiene efectos analgésicos suficientes para disminuir la percepción del dolor en pacientes con dolor crónico.

Los adultos de edad avanzada con dolor crónico, como el producido por la Osteoartritis de rodilla, disminuyen sus niveles de actividad física, lo cual aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad. El ejercicio es un método de bajo costo, con mínimos efectos secundarios, eficiente para controlar el dolor crónico en adultos mayores con patologías crónico-degenerativas como lo es la Osteoartritis de rodilla, además aumenta los niveles de funcionalidad promoviendo un envejecimiento saludable.

Sería recomendable implementar programas de ejercicios grupales para la artrosis de rodilla en personas de edad avanzada en instituciones de salud pública, debido a su efectividad y al bajo costo que éste implica.

REFERENCIAS

- Abramoff, B., & Caldera, F. E. (2020). Osteoarthritis: Pathology, Diagnosis, and Treatment Options. In *Medical Clinics of North America* (Vol. 104, Issue 2, pp. 293–311). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2019.10.007>
- Acevedo Barrios, R. L., Severiche Sierra, C. A., & Jaimes Morales, J. del C. (2017). Efectos tóxicos del paracetamol en la salud humana y el ambiente. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 139–149. <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1845/2064>
- Alghadir, A., Anwer, S., & Brismée, J. M. (2015). The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S12891-015-0637-8>
- Ambrose, K. R., & Golightly, Y. M. (2015). Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: Why and when. In *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology* (Vol. 29, Issue 1, pp. 120–130). Bailliere Tindall Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.04.022>
- American College of Sports Medicine. (2022). *Manual ACSM Para la valoración y prescripción del ejercicio* (LWW Wolters Kluwer, Ed.; 4th ed.). Wolters Kluwer.
- Arnstein, P. M. (n.d.). *Evolution of Topical NSAIDs in the Guidelines for Treatment of Osteoarthritis in Elderly Patients*.
- Arnstein, P. M. (2012). Evolution of topical NSAIDs in the guidelines for treatment of osteoarthritis in elderly patients. *Drugs & Aging*, 29(7), 523–531. <https://doi.org/10.2165/11631550-000000000-00000>
- Ashkavand, Z., Malekinejad, H., & Vishwanath, B. S. (2013). The pathophysiology of osteoarthritis. *Journal of Pharmacy Research*, 7(1), 132–138. <https://doi.org/10.1016/J.JOPR.2013.01.008>

- Balibrea Cantero, J. L., & Aguirre Cañadell, M. (2009). *Traumatología*.
<https://books.google.com/books/about/Traumatolog%C3%ADa.html?hl=es&id=vaFwgcAACAAJ>
- Bennell, K., Dobson, F., & Hinman, R. (2011). Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care & Research*, *63 Suppl 11*(SUPPL. 11).
<https://doi.org/10.1002/ACR.20538>
- Bian, Y., Wang, H., Zhao, X., & Weng, X. (2022). Meniscus repair: up-to-date advances in stem cell-based therapy. *Stem Cell Research & Therapy*, *13*(1).
<https://doi.org/10.1186/S13287-022-02863-7>
- Butler, D. S. (2010). *Explicando el Dolor*.
https://books.google.com/books/about/Explicando_el_Dolor.html?hl=es&id=XYfipq25t5UC
- Castiella-Muruzábal, S., López-Vázquez, M. A., No-Sánchez, J., García-Fraga, I., Suárez-Guijarro, J., & Bañales-Mendoza, T. (2007). Artroplastia de rodilla. In *Rehabilitacion* (Vol. 41, Issue 6, pp. 290–308). Ediciones Doyma, S.L. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(07\)75532-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(07)75532-9)
- Collins, N. J., Misra, D., Felson, D. T., Crossley, K. M., & Roos, E. M. (2011). Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). *Arthritis Care & Research*, *63 Suppl 11*(0 11).
<https://doi.org/10.1002/ACR.20632>
- Covarrubias-Gómez, A., Guevara-López, U., Lara-Solares, A., Tamayo-Valenzuela, A. C., Salinas-Cruz, J., Torres-González, R., Médicas Nutrición, C., Zubirán, S., & Sociedad Cooperativa Cruz Azul el Fideicomiso de Salud Médica Cruz Azul, L. (2008). APORTACIONES ORIGINALES. In *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* (Vol. 46, Issue 5).
- D, P., & S, R. (1991). The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, *39*(2), 142–148.
<https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.1991.TB01616.X>
- Da Silva Santos, R., & Galdino, G. (2018). Endogenous systems involved in exercise-induced analgesia. *Journal of Physiology and Pharmacology : An Official Journal of the Polish Physiological Society*, *69*(1). <https://doi.org/10.26402/JPP.2018.1.01>
- Deyle, G. D., Henderson, N. E., Matekel, R. L., Ryder, M. G., Garber, M. B., & Allison, S. C. (2000). Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, *132*(3), 173–181.
<https://doi.org/10.7326/0003-4819-132-3-200002010-00002>
- D’Hyver, C. (2014). Procesos de envejecimiento. *Geriatría*, 14–33.
Día Internacional de las Personas de Edad | Consejo Nacional de Población | Gobierno | gob.mx. (n.d.-a). Retrieved April 9, 2023, from <https://www.gob.mx/conapo/articulos/dia-internacional-de-las-personas-de-edad-284170>
- Día Internacional de las Personas de Edad | Consejo Nacional de Población | Gobierno | gob.mx*. (n.d.-b). Retrieved March 25, 2023, from

- <https://www.gob.mx/conapo/articulos/dia-internacional-de-las-personas-de-edad-284170?idiom=es>
- Englund, M., & Lohmander, L. S. (2004). Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis Fifteen to Twenty-Two Years After Meniscectomy. *ARTHRITIS & RHEUMATISM*, 50(9), 2811–2819. <https://doi.org/10.1002/art.20489>
- Eymard, F., Parsons, C., Edwards, M. H., Petit-Dop, F., Reginster, J. Y., Bruyère, O., Richette, P., Cooper, C., & Chevalier, X. (2015). Diabetes is a risk factor for knee osteoarthritis progression. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(6), 851–859. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.01.013>
- Felipe Eduardo, C. A., Francisco Bernadino, A.-S., & Alejandro, M. V. (2020). Correlación de la Escala de Kellgren-Lawrence con la Clasificación de Outerbridge en Pacientes con Gonalgia Crónica. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*.
- Ferreira-Valente, M. A., Pais-Ribeiro, J. L., & Jensen, M. P. (2011a). Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*, 152(10), 2399–2404. <https://doi.org/10.1016/J.PAIN.2011.07.005>
- Ferreira-Valente, M. A., Pais-Ribeiro, J. L., & Jensen, M. P. (2011b). Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*, 152(10), 2399–2404. <https://doi.org/10.1016/J.PAIN.2011.07.005>
- Fransen, M., & McConnell, S. (2008). Exercise for osteoarthritis of the knee. In *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Issue 4). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004376.pub2>
- Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004376.PUB3/EPDF/ABSTRACT>
- Frontera, W. R., Silver, J. K., & Rizzo Jr., T. D. (2020). *Manual de Medicina Física y Rehabilitación: Trastornos musculoesqueléticos, Dolor y Rehabilitación* (ELSEVIER, Ed.; 4th ed.). ELSEVIER.
- Galloza, J., Castillo, B., & Micheo, W. (2017). Benefits of Exercise in the Older Population. In *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* (Vol. 28, Issue 4, pp. 659–669). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>
- García Porrero, J. A., & Hurlé, J. M. (2013). *Anatomía humana [Recurso electrónico] / Juan A. García-Porrero Pérez, Juan M. Hurlé González; ilustraciones Juan García-Porrero Alonso*. 991. <https://www.casadellibro.com/libro-anatomia-humana/9788448605223/1009097>
- González-Escalada, J. R., Camba, A., Muriel, C., Rodríguez, M., Contreras, D., & De Barutell, C. (2012). Validación del índice de Lattinen para la evaluación del paciente con dolor crónico. *Rev Soc Esp Dolor*, 19(4), 181–188.
- Haff, G. Gregory., & Triplett, N. Travis. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*, NSCA. 1189.
- Hall, J. E. (2011). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*. 1112. https://books.google.com/books/about/Guyton_y_Hall_Tratado_de_fisiolog%C3%ADa_m%C3%A9dica.html?hl=es&id=UMYoE90LPmcC
- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and

- Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care and Research*, 63(SUPPL. 11). <https://doi.org/10.1002/ACR.20543>
- Henriksen, M., Hansen, J. B., Klokke, L., Bliddal, H., & Christensen, R. (2016). Comparable effects of exercise and analgesics for pain secondary to knee osteoarthritis: A meta-analysis of trials included in Cochrane systematic reviews. In *Journal of Comparative Effectiveness Research* (Vol. 5, Issue 4, pp. 417–431). Future Medicine Ltd. <https://doi.org/10.2217/cer-2016-0007>
- Hirtler, L., Lübbers, A., & Rath, C. (2019). Vascular coverage of the anterior knee region – an anatomical study. *Journal of Anatomy*, 235(2), 289–298. <https://doi.org/10.1111/joa.13004>
- Hjermstad, M. J., Fayers, P. M., Haugen, D. F., Caraceni, A., Hanks, G. W., Loge, J. H., Fainsinger, R., Aass, N., & Kaasa, S. (2011). Studies comparing Numerical Rating Scales, Verbal Rating Scales, and Visual Analogue Scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *Journal of Pain and Symptom Management*, 41(6), 1073–1093. <https://doi.org/10.1016/J.JPAINSYMMAN.2010.08.016>
- Hochberg, M. C., Altman, R. D., April, K. T., Benkhalti, M., Guyatt, G., McGowan, J., Towheed, T., Welch, V., Wells, G., & Tugwell, P. (2012). American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care and Research*, 64(4), 465–474. <https://doi.org/10.1002/acr.21596>
- Hootman, J. M., Helmick, C. G., Barbour, K. E., Theis, K. A., & Boring, M. A. (2016). Updated Projected Prevalence of Self-Reported Doctor-Diagnosed Arthritis and Arthritis-Attributable Activity Limitation Among US Adults, 2015–2040. *Arthritis and Rheumatology*, 68(7), 1582–1587. <https://doi.org/10.1002/art.39692>
- Huang, M. H., Lin, Y. S., Yang, R. C., & Lee, C. L. (2003). A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 32(6), 398–406. <https://doi.org/10.1053/sarh.2003.50021>
- Hunter, D. J. (2015). Viscosupplementation for Osteoarthritis of the Knee. *New England Journal of Medicine*, 372(11), 1040–1047. <https://doi.org/10.1056/nejmct1215534>
- Hurley, M., Dickson, K., Hallett, R., Grant, R., Hauari, H., Walsh, N., Stansfield, C., & Oliver, S. (2018). Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: A mixed methods review. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(4). https://doi.org/10.1002/14651858.CD010842.PUB2/MEDIA/CDSR/CD010842/IMAGE_N/CD010842-CMP-001-11.PNG
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2010). *Tratamiento Alternativo en Pacientes con Osteoatrosis de Rodilla Grado I-II*. Instituto Nacional de Geriátría. (n.d.). Retrieved January 28, 2023, from <http://geriatria.salud.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Geriátría. (2022). <http://geriatria.salud.gob.mx/>
- Jeong, H. S., Lee, S. C., Jee, H., Song, J. B., Chang, H. S., & Lee, S. Y. (2019). Proprioceptive Training and Outcomes of Patients With Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Athletic Training*, 54(4), 418–428. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-329-17>
- Kapandji, A. I. (2011). *Fisiología Articular: Cadera, rodilla, tobillo, pie, bóveda plantar, marcha*. 18, 304.

- https://books.google.com/books/about/Fisiologia_Articular_Articular_Physiolog.html?hl=es&id=k_IXuAAACAAJ
- Karcioglu, O., Topacoglu, H., Dikme, O., & Dikme, O. (2018). A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *The American Journal of Emergency Medicine*, 36(4), 707–714. <https://doi.org/10.1016/J.AJEM.2018.01.008>
- Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). *Anatomia Humana, Volume 1*. 869. https://books.google.com/books/about/Anatom%C3%ADa_Humana.html?hl=es&id=Gn64RKVTw0cC
- Lesnak, J. B., & Sluka, K. A. (2020). Mechanism of exercise-induced analgesia: what we can learn from physically active animals. In *Pain Reports* (Vol. 5, Issue 5, p. E850). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000850>
- Lespasio, M. J., Piuizzi, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A., & Mont, M. A. (2017). Knee Osteoarthritis: A Primer. In *The Permanente journal* (Vol. 21). <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>
- Li, Y., Yuan, Z., Yang, H., Zhong, H., Peng, W., & Xie, R. (2021). Recent advances in understanding the role of cartilage lubrication in osteoarthritis. In *Molecules* (Vol. 26, Issue 20). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules26206122>
- Liguori, G., & American College of Sports Medicine. (2021). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. https://books.google.com/books/about/Manual_ACSM_Para_la_Valoraci%C3%B3n_Y_Prescr.html?hl=es&id=Jrg7zgEACAAJ
- López Alonso, S. R., Martínez Sánchez, C. M., Romero Cañadillas, A. B., Navarro Casado, F., & González Rojo, J. (2009). Propiedades métricas del cuestionario WOMAC y de una versión reducida para medir la sintomatología y la discapacidad física. *Atención Primaria*, 41(11), 613–620. <https://doi.org/10.1016/J.APRIM.2009.02.005>
- López Armada, M. (2004). Fisiopatología de la artrosis ¿Cuál es la actualidad? *Revista Española de Reumatología*.
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, Almudena. (2006). *Fisiología del ejercicio*.
- Martel-Pelletier, J. (2004). Pathophysiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 12(SUPL.). <https://doi.org/10.1016/j.joca.2003.10.002>
- Martínez Figueroa, R., Martínez Figueroa, C., Calvo Rodríguez, R., & Figueroa Poblete, D. (2015). Osteoarthritis (artrosis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(3), 45–51. <https://doi.org/10.1016/J.RCHOT.2015.10.005>
- Messier, S. P., Legault, C., Loeser, R. F., Van Arsdale, S. J., Davis, C., Ettinger, W. H., & DeVita, P. (2011). Does high weight loss in older adults with knee osteoarthritis affect bone-on-bone joint loads and muscle forces during walking? *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(3), 272–280. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.11.010>
- Ministerio de Salud. (2009). *Guía Clínica TRATAMIENTO MÉDICO EN PERSONAS DE 55 AÑOS Y MÁS CON ARTROSIS DE CADERA Y/O RODILLA, LEVE O MODERADA*.
- Naugle, K. M., Blythe, C., Naugle, K. E., Keith, N., & Riley, Z. A. (2022). Kinesiophobia Predicts Physical Function and Physical Activity Levels in Chronic Pain-Free Older Adults. *Frontiers in Pain Research*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpain.2022.874205>
- Nazari, A., Moezy, A., Nejati, P., & Mazaherinezhad, A. (2019). Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow up. *Lasers in Medical Science*, 34(3), 505–516. <https://doi.org/10.1007/S10103-018-2624-4>

- Nightingale, C. J., Mitchell, S. N., & Butterfield, S. A. (2019). Validation of the Timed Up and Go Test for Assessing Balance Variables in Adults Aged 65 and Older. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 230–233. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2018-0049>
- Organització Mundial de la Salut. (2015a). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Organización Mundial de la Salud.
- Organització Mundial de la Salut. (2015b). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Organización Mundial de la Salud. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1
- Palmer, S., Domaille, M., Cramp, F., Walsh, N., Pollock, J., Kirwan, J., & Johnson, M. I. (2014). Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Care & Research*, 66(3), 387–394. <https://doi.org/10.1002/ACR.22147>
- Palmer, S. H., & Cross, M. (2009). *TOTAL KNEE REPLACEMENT*.
- Pat, Y.-C., Rymer, W. Z., Chang, R. W., Sharma, L., Pai, Y.-C., Zev Rymer, W., & Chang, R.-L. W. (1997). EFFECT OF AGE AND OSTEOARTHRITIS ON KNEE PROPRIOCEPTION. In *Americnn College of Rheumatology* (Vol. 40, Issue 12).
- Pereira, D., Ramos, E., & Branco, J. (2015). Osteoarthritis. *Acta Medica Portuguesa*, 28(1), 99–106. <https://doi.org/10.20344/AMP.5477>
- Perlman, A., Fogerite, S. G., Glass, O., Bechard, E., Ali, A., Njike, V. Y., Pieper, C., Dmitrieva, N. O., Luciano, A., Rosenberger, L., Keever, T., Milak, C., Finkelstein, E. A., Mahon, G., Campanile, G., Cotter, A., & Katz, D. L. (2019). Efficacy and Safety of Massage for Osteoarthritis of the Knee: a Randomized Clinical Trial. *Journal of General Internal Medicine*, 34(3), 379–386. <https://doi.org/10.1007/S11606-018-4763-5>
- Plaghki, L., Mouraux, A., & Le Bars, D. (2018). Fisiología del dolor. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 39(1), 1–22. [https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(18\)88603-0](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(18)88603-0)
- Polaski, A. M., Phelps, A. L., Kostek, M. C., Szucs, K. A., & Kolber, B. J. (2019). Exercise-induced hypoalgesia: A meta-analysis of exercise dosing for the treatment of chronic pain. *PLOS ONE*, 14(1), e0210418. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210418>
- Poole, A. R. (1999). An introduction to the pathophysiology of osteoarthritis. In *Frontiers in Bioscience* (Vol. 4).
- Puljak, L., Marin, A., Vrdoljak, D., Markotic, F., Utrobicic, A., & Tugwell, P. (2017). Celecoxib for osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(5). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009865.PUB2/EPDF/ABSTRACT>
- Raposo, F., Ramos, M., & Lúcia Cruz, A. (2021). Effects of exercise on knee osteoarthritis: A systematic review. *Musculoskeletal Care*, 19(4), 399–435. <https://doi.org/10.1002/MS.C.1538>
- Regnaud, J. P., Lefevre-Colau, M. M., Trinquart, L., Nguyen, C., Boutron, I., Brosseau, L., & Ravaud, P. (2015). High-intensity versus low-intensity physical activity or exercise in people with hip or knee osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(10). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010203.PUB2/EPDF/ABSTRACT>
- Rizzo, T. (2020). *Manual de medicina fisica y rehabilitacion Trastornos musculoesqueleticos, dolor y rehabilitacion*. 1–1024. https://books.google.com/books/about/Manual_de_medicina_f%C3%ADsica_y_rehabilitac.html?hl=es&id=CNbaDwAAQBAJ
- Rodríguez, K. A., Martín, A. C., Barros, M. del C. P., & Lauzarique, M. E. Á. (2019). Discapacidad en adultos mayores por condiciones de vida. *Revista Cubana de*

- Medicina General Integral*, 35(4).
<https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/850/300>
- Rutjes, A. W., Nüesch, E., Sterchi, R., & Jüni, P. (2010). Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee or hip. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD003132.PUB2/EPDF/ABSTRACT>
- Shane Anderson, A., & Loeser, R. F. (2010). Why is osteoarthritis an age-related disease? *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 24(1), 15–26.
<https://doi.org/10.1016/J.BERH.2009.08.006>
- Simic, M., Harmer, A. R., Agaliotis, M., Nairn, L., Bridgett, L., March, L., Votrubec, M., Edmonds, J., Woodward, M., Day, R., & Fransen, M. (2021). Clinical risk factors associated with radiographic osteoarthritis progression among people with knee pain: a longitudinal study. *Arthritis Research & Therapy*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S13075-021-02540-9>
- Slemenda, C., Brandt, K. D., Heilman, D. K., Mazzuca, S., Braunstein, E. M., Katz, B. P., & Wolinsky, F. D. (1997). Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Annals of Internal Medicine*, 127(2), 97–104. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-127-2-199707150-00001>
- Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, & Combalia Aleu, A. (2022). *Traumatología y Ortopedia Miembro Inferior* (Elsevier, Ed.; 1st ed.).
- Subervier Ortiz, L. (2017). *Empleo del ejercicio en la fisioterapia como tratamiento de la osteoartrosis de rodilla en adultos mayores*.
<http://www.medigraphic.com/analesmedicos>
- Tang, J. Z., Nie, M. J., Zhao, J. Z., Zhang, G. C., Zhang, Q., & Wang, B. (2020). Platelet-rich plasma versus hyaluronic acid in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/S13018-020-01919-9>
- Terminology | International Association for the Study of Pain*. (2023). <https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/>
- Toivanen, A. T., Heliövaara, M., Impivaara, O., Arokoski, J. P. A., Knekt, P., Lauren, H., & Kröger, H. (2010). Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis—a population-based study with a follow-up of 22 years. *Rheumatology*, 49(2), 308–314. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kep388>
- Towheed T, Maxwell L, Judd M, Catton M, Mc, H., & Ga, W. (2009). *Acetaminophen for osteoarthritis (Review)*. <http://www.thecochranelibrary.com>
- Turner, M. N., Hernandez, D. O., Cade, W., Emerson, C. P., Reynolds, J. M., & Best, T. M. (2020). The Role of Resistance Training Dosing on Pain and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Sports Health*, 12(2), 200–206. <https://doi.org/10.1177/1941738119887183>
- Uthman, O. A., Van Der Windt, D. A., Jordan, J. L., Dziedzic, K. S., Healey, E. L., Peat, G. M., & Foster, N. E. (2013). Exercise for lower limb osteoarthritis: Systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *BMJ (Online)*, 347(7928). <https://doi.org/10.1136/bmj.f5555>
- Vaegter, H. B., & Jones, M. D. (2020). Exercise-induced hypoalgesia after acute and regular exercise: Experimental and clinical manifestations and possible mechanisms in individuals with and without pain. In *Pain Reports* (Vol. 5, Issue 5, p. E823). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000823>

- Vaienti, E., Scita, G., Ceccarelli, F., & Pogliacomì, F. (2017). Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis*, 88(Suppl 2), 6. <https://doi.org/10.23750/ABM.V88I2-S.6507>
- Vicente Herrero, M. T., Delgado Bueno, S., Bandrés Moyá, F., Ramírez Iñiguez de la Torre, M. V., Capdevila García, L., & Teófila Vicente Herrero, M. (2018). Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 25(4), 228–236. <https://doi.org/10.20986/RESED.2018.3632/2017>
- Vincent, K. R., Conrad, B. P., Fregly, B. J., & Vincent, H. K. (2012). The Pathophysiology of Osteoarthritis: A Mechanical Perspective on the Knee Joint. *PM&R*, 4(5), S3–S9. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2012.01.020>
- Vincent, K. R., Vasilopoulos, T., Montero, C., & Vincent, H. K. (2019). Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(10), 1977–1986. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002010>
- Whittaker, J. L., Losciale, J. M., Juhl, C. B., Thorlund, J. B., Lundberg, M., Truong, L. K., Miciak, M., van Meer, B. L., Culvenor, A. G., Crossley, K. M., Roos, E. M., Lohmander, S., & van Middelkoop, M. (2022). Risk factors for knee osteoarthritis after traumatic knee injury: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies for the OPTIKNEE Consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 56(24), 1406–1421. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105496>
- Wilder, F. v., Hall, B. J., Barrett, J. P., & Lemrow, N. B. (2002). History of acute knee injury and osteoarthritis of the knee: a prospective epidemiological assessment: The Clearwater Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 10(8), 611–616. <https://doi.org/10.1053/JOCA.2002.0795>
- Williamson, A., & Hoggart, B. (2005). Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *Journal of Clinical Nursing*, 14(7), 798–804. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2702.2005.01121.X>
- Wu, Y., Zhu, S., Lv, Z., Kan, S., Wu, Q., Song, W., Ning, G., & Feng, S. (2019). Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 33(12), 1863–1875. <https://doi.org/10.1177/0269215519866494>
- Xiao, J. (2020). *Physical exercise for human health*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-15-1792-1.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, J. H., Clare, M. C., McKenzie, J. E., David, G. D., Theis, J. C., & Campbell, A. J. (2009). Exercise therapy, manual therapy, or both, for osteoarthritis of the hip or knee: a factorial randomised controlled trial protocol. *Trials*, 10. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-10-11>
- analgesia | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. (n.d.). Retrieved October 21, 2023, from <https://dle.rae.es/analgesia>
- Bennell, K. L., Nelligan, R. K., Kimp, A. J., Wrigley, T. V., Metcalf, B., Kasza, J., Hodges, P. W., & Hinman, R. S. (2019). Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity: protocol for the TARGET randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/S12891-019-2662-5>
- Gagnier, J. J., Kienle, G., Altman, D. G., Moher, D., Sox, H., & Riley, D. (2013a). The CARE guidelines: Consensus-based clinical case reporting guideline development. *Forschende Komplementarmedizin*, 20(5), 385–386. <https://doi.org/10.7453/GAHMJ.2013.008>
- Gagnier, J. J., Kienle, G., Altman, D. G., Moher, D., Sox, H., & Riley, D. (2013b). The CARE guidelines: Consensus-based clinical case reporting guideline development. In *Forschende Komplementarmedizin* (Vol. 20, Issue 5, pp. 385–386). S. Karger AG. <https://doi.org/10.7453/gahmj.2013.008>
- Garg, R., Lakhan, S. E., & Dhanasekaran, A. K. (2016). How to review a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/S13256-016-0853-3>
- Guía de Referencia Rápida M17.X Gonartrosis [artrosis de la rodilla] GPC Diagnostico y Tratamiento de la Osteoartrosis de Rodilla. (2005).
- Levinger, P., Dunn, J., Bifera, N., Butson, M., Elias, G., & Hill, K. D. (2017). High-speed resistance training and balance training for people with knee osteoarthritis to reduce falls risk: study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S13063-017-2129-7>
- Ng, W. H., Jamaludin, N. I., Sahabuddin, F. N. A., Ab Rahman, S., Ahmed Shokri, A., & Shaharudin, S. (2022). Comparison of the open kinetic chain and closed kinetic chain strengthening exercises on pain perception and lower limb biomechanics of patients with mild knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S13063-022-06153-8>
- Rafiq, M. T., Hamid, M. S. A., & Hafiz, E. (2021). Short-Term Effects of Strengthening Exercises of the Lower Limb Rehabilitation Protocol on Pain, Stiffness, Physical Function, and Body Mass Index among Knee Osteoarthritis Participants Who Were Overweight or Obese: A Clinical Trial. *TheScientificWorldJournal*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6672274>
- Visible Body – Anatomía virtual para observar el interior del cuerpo humano. (n.d.). Retrieved October 31, 2023, from <https://www.visiblebody.com/es/>
- Yuenyongviwat, V., Duangmanee, S., Iamthanaporn, K., Tuntarattanapong, P., & Hongnaparak, T. (2020). Effect of hip abductor strengthening exercises in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/S12891-020-03316-Z>

ANEXOS

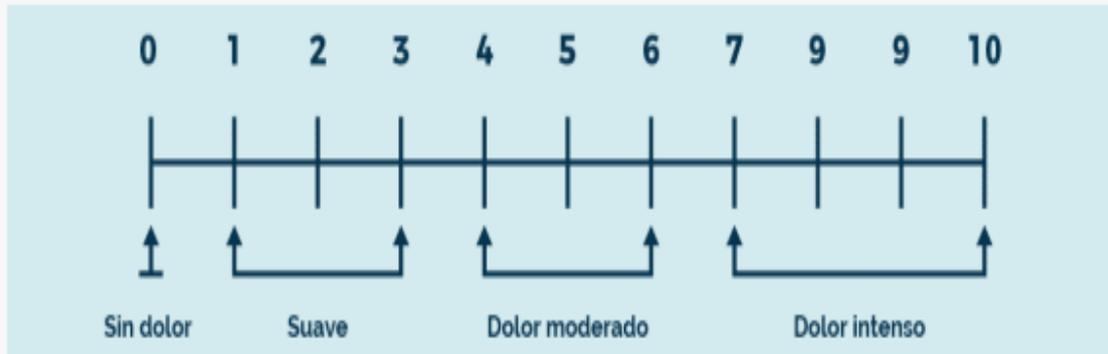
Cuestionario WOMAC

Ítem	¿Cuánb dolor tiene...	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
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
Ítem	¿Cuánb rigidez nota.....	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
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
Ítem	¿Qué grado de dificultad tiene al...	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo
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	...quitar las medias a 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

Figura 1 Cuestionario WOMAC.

Escala EN

El paciente puntúa su dolor del 0 al 10, siendo 0 ausencia de dolor y 10 el peor dolor imaginable.



Índice de Lattinen

FECHA / /		
Intensidad del dolor	Nulo Ligero Molesto Intenso Insoportable	0 1 2 3 4
Frecuencia del dolor	No Raramente Frecuente Muy frecuente Continuo	0 1 2 3 4
Consumo de analgésicos	No toma analgésicos Ocasionalmente Regular y pocos Regular y muchos Muchísimos	0 1 2 3 4
Incapacidad	No Ligera Moderada Ayuda necesaria Total	0 1 2 3 4
Horas de sueño	Como siempre Algo peor de lo habitual Se despierta frecuentemente Menos de 4 horas Precisa hipnóticos	0 1 2 3 +1
TOTAL:		

Fig. 1. Continúa el Índice de Lattinen.

Prueba Timed up and Go



Prueba cronometrada de levántate y anda (Get up and go)

Objetivo:

Evaluar la movilidad básica en personas mayores y sus probables trastornos de la marcha y balance.

Descripción:

La "prueba cronometrada de levántate y anda" es una prueba auxiliar en el diagnóstico de trastornos de la marcha y el balance y su asociación con un riesgo de caídas determinado. Sus ventajas son la rapidez y facilidad para realizarla así como el poco requerimiento de material y espacio físico, en ella la persona puede usar su calzado habitual y cualquier dispositivo de ayuda que normalmente use.

Requerimientos:

- Silla sin descansabrazos.
- Flexómetro.
- 1 Cono slalom.
- Formato Impreso.
- Bolígrafo.
- Espacio privado, ventilado, iluminado, libre de distracciones.
- Marcas visibles de las líneas de inicio (silla) y de fin de un trayecto de 3 metros, con cono como indicador.

Tiempo de aplicación: 10 minutos.

Instrucciones:

1. Indicarle a la persona mayor, sentarse en la silla con la espalda apoyada en el respaldo.
2. Pídale a la persona que se levante de la silla, camine a paso normal una distancia de 3 metros, haga que la persona de la vuelta, camine nuevamente hacia la silla y se vuelva a sentar.
3. Mida el tiempo en que la persona mayor realiza la prueba. El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.
4. Dar un intento de prueba

Calificación:

- Anote el tiempo medido expresado en segundos.

Sugerencias o pautas de Interpretación:

De acuerdo a los resultados se considera las siguientes categorías:

- Normal: <10 segundos.
- Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos.
- Riesgo elevado de caídas: >13 segundos.

Referencias:

- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.



Este material está registrado bajo licencia Creative Commons Internacional, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.



Prueba cronometrada de levántate y anda (Get up and go)



Interpretación

- Normal: <10 segundos.
- Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos.
- Riesgo elevado de caídas: >13 segundos.

• Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.



Este material está registrado bajo licencia Creative Commons Internacional, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátria.



Consentimiento informado



León, Gto. a ____ de ____ de ____

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación (sujeto a modificaciones a conveniencia del estudio):

Ejercicio multicomponente para el control del dolor crónico y la mejora de la funcionalidad en adultos mayores con gonartrosis.

Investigador principal: David Noah Simkin Pedrido

Persona que participará en la investigación: _____

A través de este documento que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: "Ejercicio multicomponente para el control del dolor crónico y la mejora de la funcionalidad en adultos mayores con gonartrosis". Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su intervención. Por favor tómese el tiempo necesario para leer la siguiente información cuidadosamente y pregunte cualquier cosa que no comprenda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza. (familiar y/o médico tratante), sobre la presente investigación.

Esta investigación se llevará a cabo en el servicio de Fisioterapia de las instalaciones de la Clínica de Medicina Familiar del ISSSTE León. Ubicadas en, calle Cholula 305, colonia Azteca, León, Gto. El objetivo de la investigación es observar los cambios en la percepción del dolor posteriores a cada sesión de ejercicio físico en los pacientes con gonartrosis y analizar los cambios en el dolor, la rigidez y la funcionalidad de los pacientes tras ser intervenidos con un programa de ejercicio físico multicomponente grupal.

Esta investigación es importante debido a que la información sobre el tratamiento fisioterapéutico en gonartrosis grado III basada exclusivamente en ejercicio terapéutico es escasa, dando resultados variados. Su participación es voluntaria anónima y confidencial, no tiene que participar forzosamente. No habrá impacto negativo alguno si no decide participar en la investigación y no limitará de ninguna manera la calidad de la atención que reciba en el servicio de fisioterapia de la Clínica de Medicina Familiar, ISSSTE León, en término de sus derechos como paciente.

Será evaluado su nivel de funcionalidad física con el Cuestionario WOMAC, y el nivel de su dolor con la escala ENA de dolor y con el cuestionario Lattinen, antes y después de su tratamiento, el cual se documentará a través de notas clínicas, fotos y videos siempre respetando su privacidad y datos personales.

El tratamiento consistirá en la aplicación de un programa de ejercicio multicomponente para pacientes mayores de 60 años con gonartrosis grado II y III adaptado a las capacidades físicas de los pacientes y a los recursos disponibles en la institución. Los posibles riesgos a los que se expondrá el paciente son lesiones musculares o articulares propias de la realización de ejercicio, sin embargo, los riesgos son mínimos en comparación a los beneficios. Es posible que durante el protocolo pueda experimentar dolores musculares o articulares, así como sensación de fatiga o cansancio. Se le informa que los gastos, relacionados con esta investigación, que se originan a partir del momento en que, voluntariamente, acepte participar en la misma, no serán pagados por usted. No se le remunerará de ninguna forma al participante de la investigación.

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación, sin que esto disminuya su atención y calidad o se



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores



ISSSTE

INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO

creen prejuicios para continuar con su tratamiento y la atención que como paciente le otorga el servicio de Fisioterapia de la Clínica de Medicina Familiar ISSSTE León. Únicamente avisando al investigador su decisión. Los resultados de manera anónima podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos.

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de esta, por favor contacte a los investigadores principales.

Yo _____ Manifiesto que fui informado del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es de mi voluntad participaren la investigación titulada: "Ejercicio multicomponente para el control del dolor crónico y la mejora de la funcionalidad en adultos mayores con gonartrosis".

Nombre y firma del participante

Nombre y firma del investigador