

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

**FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD
PÚBLICA**

SUBSEDE VENUSTIANO CARRANZA

TESIS

**COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS EN
LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR Y
MEJORA DE LA FUNCIONALIDAD:
EJERCICIO TERAPEUTICO VS AGENTES
FÍSICOS, EN PACIENTES DE 60 A 80
AÑOS CON GONARTROSIS GRADO 2 Y 3,
EN EL HOSPITAL GENERAL “DR.
BELISARIO DOMÍNGUEZ” DEL ISSSTE
EN TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

PRESENTA

JESSICA RIVERA SÁNCHEZ

DULCE MARÍA VELÁZQUEZ MATA





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Venustiano Carranza, Chiapas
06 de octubre de 2024

C. Jessica Rivera Sánchez

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en fisioterapia

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Comparación de tratamientos en la disminución del dolor y mejora de la funcionalidad: ejercicio terapéutico vs agentes físicos, en pacientes de 60 a 80 años con gonartrosis grado 2 y 3, en el hospital general "Dr. Belisario Domínguez" del ISSSTE en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Lic. Jesús Arturo Urbina Torres

Lic. Claudia Yaneth Hernández Muñoz

Mtro. Roberto Rivera Borraz

Firmas:

Ccp. Expediente

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. ANTECEDENTES.....	9
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
5. JUSTIFICACIÓN.....	17
6. MARCO TEÓRICO.....	18
6.1 Gonartrosis de rodilla	18
6.1.1 Etiología	19
6.1.2 Epidemiología	22
6.1.3 Fisiopatología	22
6.1.4 Histopatología	24
6.1.5 Anatomía patológica	26
6.2 Evolución y Clínica.....	28
6.2.1 Clínica	29
6.3 Dolor.....	31
6.4 Factores de riesgo.....	33
6.5 Grados de gonartrosis.....	35

6.6 Ejercicio terapéutico.....	36
6.6.1 Clave en la indicación de ejercicio: moderación.....	38
6.7 Ultrasonidos	40
6.8 Estimulación nerviosa transcutánea	41
6.9 Anatomía de la rodilla	41
6. OBJETIVOS.....	45
7. HIPÓTESIS	46
9. METODOLOGÍA	47
9.1 Tipo de estudio	47
9.2 Población	47
9.3 Muestra.....	47
9.4 Criterios de inclusión	48
9.5 Criterios de exclusión.....	48
9.6 Recolección de datos	48
9.7 Dosificación del ejercicio.....	51
9.8 Variables.....	62
10. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	69
11. CONCLUSIONES	84
12. RECOMENDACIONES	85
13. ANEXOS.....	87

CITAS BIBLIOGRÁFICAS89

1. RESUMEN

El estudio titulado Comparación de tratamientos en la disminución del dolor y mejora de la funcionalidad: ejercicio terapéutico vs agentes físicos, en pacientes De 60 a 80 años con gonartrosis grado 2 y 3, fue realizado en el hospital general “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE en Tuxtla Gutiérrez, tiene como objetivo comparar entre agentes físicos y ejercicio terapéutico que tratamiento es más efectivo en la reducción del dolor.

La población de estudio fue de 95 pacientes en un periodo de septiembre – diciembre del año 2024, la muestra tomada fue de 80 pacientes (edades entre 60 a 80 años) que cumplieron con los criterios de inclusión y concluyeron todo el plan de tratamiento.

En conclusión, con la investigación se observó que los pacientes que llevaron el tratamiento de ejercicio terapéutico obtuvieron mejores resultados en la disminución del dolor y aumentaron su fuerza muscular que los pacientes que llevaron el tratamiento con agentes físicos. Se considera que llevar la combinación de agentes físicos y ejercicio terapéutico puede ser de mayor beneficio en un menor rango de tiempo.

ABSTRACT

The study entitled Comparison of treatments in pain reduction and improved functionality: therapeutic exercise vs physical agents, in patients aged 60 to 80 years with grade 2 and 3 gonarthrosis, was carried out at the “Dr. Belisario Domínguez” general hospital of the ISSSTE in Tuxtla Gutiérrez, and aims to compare between physical agents and therapeutic exercise which treatment is more effective in reducing pain.

The study population was 95 patients in a period from September to December 2024, the sample taken was 80 patients (ages between 60 to 80 years) who met the inclusion criteria and completed the entire treatment plan.

In conclusion, the research shows that patients who underwent therapeutic exercise treatment obtained better results in reducing pain and increased their muscle strength than patients who underwent treatment with physical agents. It is considered that taking the combination of physical agents and therapeutic exercise may be of greater benefit in a shorter time frame.

2. INTRODUCCIÓN

La artrosis es el resultado de factores mecánicos y biológicos que desestabilizan el acoplamiento normal entre degradación y síntesis de matriz extracelular del cartílago articular y hueso subcondral. El colegio americano de reumatología la define como un grupo heterogéneo de patologías con manifestaciones clínicas similares y cambios patológicos y radiológicos comunes (1).

Esta enfermedad se caracteriza por una destrucción del cartílago articular y del condrocito, además de presentar cambios óseos, deterioro de tendones y ligamentos con varios grados de inflamación de la sinovial (2). Conforme la artrosis progresa, el cartílago sufre fracturas perpendiculares a la superficie, disminuye la síntesis de colágeno y proteoglicanos, llegando finalmente a la rigidez articular, dolor, deformidad y limitación funcional, las cuales afectan negativamente sobre la calidad de vida (3).

La artrosis es la causa más importante de discapacidad funcional del aparato locomotor en todas las razas y zonas geográficas. Afecta al 9,6 % de los hombres y al 18 % de las mujeres mayores de 60 años (4). Aunque la artrosis de la rodilla (AR), también conocida por gonartrosis, es una afección que se describe, por lo general, en pacientes con 50 años o más, la presencia de esta enfermedad en edades más tempranas es cada vez mayor (5).

El desarrollo de esta enfermedad es multifactorial. Entre ellos se destaca la edad, la predisposición genética, lesiones previas, estrés crónico (desalineamientos) y la obesidad (6). También se ha visto que puede resultar por variaciones en patrones anormales de la marcha como

el aumento del momento abductor de rodilla (mayor carga en el compartimiento medial) y disminución del momento abductor de cadera (7).

El objetivo de la investigación es comparar la efectividad de los ejercicios terapéuticos vs agentes físicos en pacientes con gonartrosis grado 2 y 3 para la disminución de dolor y mejora de la calidad de vida. Su realización se llevó a cabo en un periodo de 4 meses siendo el corte de censo estadístico cada mes para discernir cuál de los dos tratamientos es más efectivo.

3. ANTECEDENTES

- 1- FRANSEN, MARLENE et al. “Ejercicio para la artrosis de rodilla” (2015) El objetivo del estudio fue determinar si el ejercicio terapéutico en suelo resulta beneficioso para aquellas personas que presentan osteoartrosis de rodilla, tomando en cuenta el dolor articular, función física y calidad de vida. La recolección de los datos se llevó a cabo a través de una revisión sistemática que tomó en cuenta a todos los ECA que incluyan tratamientos en base a ejercicio terapéutico, del total de 54 artículos evaluados en base con riesgo evaluado de sesgo para cada estudio y evaluaron la calidad de la carrocería de pruebas para cada resultado mediante el grado (grado de recomendación, evaluación, desarrollo y evaluación) enfoque, y mediante el análisis de los resultados continuos (dolor, la función física y calidad de vida) finalizado el tratamiento. Los ensayos considerados de alta calidad, 44 artículos (3537 pacientes) demostraron que existió una reducción del dolor (diferencia de medias estandarizada (DME) -0.49, intervalo de confianza (IC) del 95% -0.39 a -0.59) de manera inmediata una vez finalizada la sesión de tratamiento, 44 ensayos de calidad moderada (3913 pacientes) concluyeron que el ejercicio físico desarrollo mejoría en la función física de las personas ((DME -0.52, IC del 95%: -0.39 a -0.64) inmediatamente después del tratamiento, y 13 ensayos de calidad alta (1073) demostró mejoría en la calidad de vida (DME 0.28, IC 95% 0.15 a 0.40) inmediatamente finalizado el tratamiento (8).
- 2- CÁRDENAS, JORGE et al. “Evaluación de la intervención fisioterapéutica en adultos mayores residentes de la casa de reposo Sagrado corazón de Jesús que presentan osteoartrosis de rodilla, Ambato” (2017) El objetivo de estudio fue evaluar la intervención fisioterapéutica en adultos mayores que presentaban osteoartrosis de rodilla para ello se

realizó una revisión de las historias clínicas que presentaban esta patología, por lo que esta investigación se considera de tipo observacional y descriptiva. Para el desarrollo de este estudio participaron 31 adultos mayores. Por un mes y medio se empleó la prueba de Barthel, por 3 semanas se realiza el seguimiento por parte del fisioterapeuta y en las últimas 2 semanas se realiza el test de Barthel, para identificar aquellos pacientes que obtuvieron una mejoría. Obteniendo como resultados que en el primer test de Barthel el 10% presenta una dependencia total mientras que el 35% presenta una dependencia severa y solo un 26% presenta una dependencia escasa.; mientras que la prueba final se obtiene el 10% presenta una dependencia total, el 16% presenta una dependencia severa y el 35% una dependencia escasa. Concluyendo que el realizar ejercicios catalogados como suaves o moderados no genera una rapidez en el proceso de formación de la osteoartrosis, por lo contrario, ello previene la pérdida funcional del miembro inferior (9).

- 3- GWYNNE, JULIA et al. “Los resultados del manejo no quirúrgico de pacientes con osteoartrosis de cadera y rodilla clasificados en una clínica dirigida por fisioterapia en un seguimiento mínimo de 5 años y factores asociados con la progresión a la cirugía” (2020). El objetivo de esta investigación fue identificar los resultados de un servicio de tratamiento no quirúrgico para la osteoartrosis de cadera y rodilla. Para ello participaron 337 pacientes siendo 151 pacientes con osteoartrosis de cadera y 186 pacientes con osteoartrosis de rodilla, los cuales fueron atendidos en dicha clínica además de tener un seguimiento entre 5 a 7 años. Obteniéndose como resultado que el 56% pacientes se encontraban entre la espera de una artroplastia total de la articulación, el 38% se encontraban manejados sin cirugía y el 7% habían fallecido. Respecto a aquellos pacientes que requerían cirugía se encontró que los pacientes con osteoartrosis de cadera representaban un 74% mientras que los pacientes con osteoartrosis de rodilla representaban un 41%. Respecto a la

supervivencia sin cirugía de 7 años para la osteoartrosis de cadera fue del 23,7% y la osteoartrosis de rodilla del 55,9%. Concluyendo que más del 50% de los pacientes remitidos a atención secundaria con osteoartrosis de rodilla leve a moderada pueden no necesitar cirugía a los 7 años. Por otro lado, aquellos pacientes con osteoartrosis de cadera y los que presentan cambios radiográficos severos tienen más probabilidades de requerir cirugía y no deben retrasarse si no hay una respuesta adecuada a las medidas conservadoras (10).

- 4- Marquina y Cols, evaluaron la eficacia del láser de baja potencia en pacientes con artrosis de rodilla crónica 3 veces a la semana por 4 semanas, donde los resultados obtenidos demostraron que el láser terapéutico provee mejoras significativas del dolor con una disminución del 57 % de la escala EVA; estos resultados se mantuvieron a los 30 días de seguimiento. (11) Tascioglu y cols, investigaron la eficacia de la terapia láser de baja potencia entregadas a dos grupos con dosis diferentes (grupo 1=3 Joules por punto doloroso, grupo 2= 1,5 Joules por punto doloroso). Los tratamientos fueron aplicados 1 vez al día por 10 días. Los resultados de este estudio indican que el láser de baja potencia, dada en dos dosis diferentes, no juega un papel significativo en la reducción del dolor y función física en el tratamiento de la AR. (12) Por otra parte, Gworys y cols tuvieron resultados a favor del láser en la disminución del dolor con dosis de 12,4 Joules por punto doloroso administrados 1 vez por día, 5 veces a la semana, por 2 semanas en pacientes con AR (13).
- 5- Tascioglu y cols, evaluaron la efectividad del ultrasonido pulsado y continuo en pacientes con AR. Trabajaron con un grupo control (ultrasonido placebo), grupo de ultrasonido pulsado y grupo de ultrasonido continuo. El tratamiento fue de 5 minutos una vez al día por 2 semanas. Encontraron efectos significativos en la disminución del dolor en el grupo tratado con ultrasonido pulsado (14). Por otra parte, Cakir y cols, compararon si el ultrasonido continuo y pulsado eran más efectivos que el ultrasonido placebo en pacientes

con AR. Estos fueron divididos en 3 grupos: 1) ultrasonido continuo (a una frecuencia de 1 MHz con una intensidad de 1 W/cm), 2) ultrasonido pulsado (a una frecuencia e intensidad sobre 1:4 radio de pulso), y 3) ultrasonido placebo con un tratamiento de 5 minutos 1 vez al día por 2 semanas. Los resultados demuestran que no hay diferencias significativas entre el ultrasonido y el placebo. Estos sugieren que el ultrasonido terapéutico no provee un beneficio adicional en mejorar el dolor (15).

- 6- Hsieh y cols, examinaron el efecto terapéutico a corto plazo del infrarrojo sobre pacientes con AR, en donde no encontraron significancia estadística del infrarrojo para disminuir el dolor y la función física. Estos autores concluyeron que el infrarrojo a corto plazo no provee efectos beneficiosos sobre las actividades, calidad de vida, dolor y función físicas de los pacientes con artrosis de rodilla (16).
- 7- Denegar y cols, evaluaron los efectos del frío por 20 min 2 veces al día, con 1 semana de duración, obteniendo resultados en la disminución del dolor y función física. Los autores concluyen que la aplicación de frío es un tratamiento no invasivo, generalmente seguro y de bajo costo económico (17).
- 8- Yildirim y cols., evaluaron los efectos de la aplicación de calor localizado sobre el dolor, rigidez, función física y calidad de vida en pacientes con AR. El tratamiento fue de 20 min todos los días por 4 semanas. Como resultado se encontró que la aplicación de calor cada día disminuye el dolor y la discapacidad de los pacientes con artrosis de rodilla. Además, se encontró que la aplicación de calor mejora las subdimensiones del cuestionario de calidad de vida de la función física, el dolor y la percepción de la salud general de los pacientes (18). Denegar y cols, evaluaron los efectos del calor por 20 min 2 veces al día con 1 semana de duración, obteniendo resultados en la disminución del dolor y función física.

Los autores concluyen que la aplicación de calor local es un tratamiento no invasivo, generalmente seguro y de bajo costo económico (19).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La artrosis u osteoartritis (OA) es una enfermedad degenerativa que afecta al cartílago y al hueso y qué es un proceso natural del envejecimiento. Dicho de una otra manera, afecta principalmente a la población de más de 50 años y las personas de sexo femenino, pero también puede desarrollarse de manera anormal en personas jóvenes (OA precoz). Sabemos que, a partir de los 25 años, la mayoría de las personas muestran signos radiológicos de OA, pero solamente el 20% presenta signos y síntomas clínicos (rigidez articular, dolor/limitación al movimiento, deformidad articular). Esta patología tiene una alta incidencia (en 2019, aproximadamente 527,81 millones de casos) que va aumentando año tras año, hablamos de un problema de salud pública con una etiología multifactorial (20).

Se estima que en torno al 10% de la población de alrededor de 60 años tiene problemas médicos que pueden ser atribuidos a la artrosis. Se estima que para 2030 la prevalencia de artrosis sintomática alcanzará el 30% debido al aumento en la esperanza de vida y el mayor número de personas con obesidad (21).

En España, la artrosis afecta al 10% de la población general, representando casi la cuarta parte del total de pacientes atendidos en las consultas de los reumatólogos. Alrededor de la mitad de la población adulta de más de 50 años muestra signos radiológicos de artrosis de rodilla, aunque es más frecuente en mujeres sobre todo a partir de 55 años (22).

En México la gonartrosis es una de las causas de discapacidad más importantes a partir de los 40 años. De acuerdo con el sexo, los hombres tienen una mayor prevalencia antes de los 50 años, y en las mujeres la prevalencia e incidencia es mucho más alta después de los 50 años (23).

Aproximadamente 80% de las personas mayores de 65 años presentan cambios radiográficos con evidencia de gonartrosis, siendo 10%-25% del motivo de visita médica en el primer nivel de atención.

La aplicación de terapia física ha demostrado en varios ensayos clínicos una mejora sobre los síntomas y la función física en pacientes con OA. El ejercicio moderado podría también mejorar el contenido de glucosaminoglucano en el cartílago en pacientes con riesgo de padecer OA (24). Algunas recomendaciones de la ACR y la Liga Europea contra el Reumatismo son el ejercicio (aeróbico o de resistencia), pérdida de peso e hidroterapia (25). El reto es encontrar ejercicios que mejoren la forma física sin provocar ni incrementar el dolor (24).

El ejercicio se considera un tratamiento eficaz, seguro y de bajo coste disponible para toda la población. Los programas de intensidad suficiente se han descrito como una estrategia efectiva para mejorar la fuerza muscular y mantener la salud en los adultos (26).

Los agentes físicos como el calor infrarrojo, la magnetoterapia y las corrientes analgésicas, se utilizan con fines terapéuticos desde tiempos inmemorables. Ellos actúan mediante uno o varios tipos de energía en el organismo, y de esta manera, influyen sobre los procesos biológicos, contribuyendo a disminuir el tiempo de evolución de las enfermedades, desinflamar, estimular la regeneración del tejido o disminuir el dolor. Sin embargo, hoy en día existen otros medios físicos como el láser y mejor dosificación del ultrasonido motivo por el cual se llevará a cabo la aplicación de estos medios para observar sus resultados.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál de los tratamientos, entre ejercicio terapéutico y agentes físicos, es más efectivo para el manejo de dolor en pacientes con gonartrosis grado 2 y 3?

¿Cuáles son los efectos positivos y negativos asociados con el uso de ejercicio terapéutico y agentes físicos en el tratamiento de paciente con gonartrosis grado 2 y 3?

¿Existe una diferencia significativa en la prevalencia de gonartrosis grado 2 y 3 entre hombres y mujeres?

5. JUSTIFICACIÓN

Las lesiones de rodilla por desgaste articular suele ser un motivo de consulta médica y fisioterapéutica muy habitual en el hospital general “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

La mayoría de los pacientes son intervenidos quirúrgicamente en primera instancia, sin embargo, hay pacientes en los cuales por diversos factores no pueden operarse dando únicamente solución farmacológica a su problema sin encontrar grandes cambios con relación a la funcionalidad y el dolor en la zona.

Asimismo, algunos son enviados al área de fisioterapia para un tratamiento conservador el cual consiste casi siempre en la aplicación de medios físicos y ejercicio terapéutico obteniendo resultados muy favorables en un gran porcentaje de quienes fueron sometidos a este tratamiento, no obstante, queda la duda de cuál de los dos es quien mostró los resultados favorables o si en su defecto ambos lo producen.

Motivo por el cual la presente investigación tiene como objetivo discernir cuál de los dos tiene efectos más beneficios o en su defecto cual por sí sola pudiese ser la mejor alternativa para el tratamiento conservador para gonartrosis.

El trabajo tiene una utilidad metodológica debido a que podrán realizarse futuras investigaciones en base a ello para poder discernir o comparar con algún otro método u otras intervenciones fisioterapéuticas. El trabajo es viable, pues se dispone de los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Gonartrosis de rodilla

La artrosis, es “la forma más común de artritis, siendo más frecuente sobre rodilla, mano, cadera y columna vertebral” (27). Esta enfermedad musculoesquelética crónica degenerativa es causa de inhabilidad y está causada por un desequilibrio entre la destrucción y restauración, normalmente cuando se aplica un estrés mecánico superior al que puede ser soportado por los tejidos articulares. Es una enfermedad progresiva que afecta generalmente a toda la articulación sinovial y está caracterizada por pérdida de cartílago, remodelación de hueso subcondral, formación de osteofitos y sinovitis (21).

La artrosis es una enfermedad de altísima prevalencia que aumenta con la edad (28). A nivel mundial la artrosis de cadera y rodilla constituye la principal causa de dolor osteomuscular y limitación funcional en el adulto mayor. Dolor e invalidez se observan hasta en un 17% de la población mayor de 45 años por artrosis de rodilla (29) y en un 40% de la población mayor de 65 años por artrosis de rodilla y cadera (30) (31).

La artrosis se caracteriza por la degeneración progresiva del cartílago articular resultando en disminución del espacio articular, dolor y pérdida progresiva de la potencia muscular. Se observan también alteraciones estructurales de otros tejidos articulares como cápsula, membrana sinovial y ligamentos. Los pacientes con artrosis sintomática presentan como principal causa de consulta dolor y limitación funcional (32).

El dolor afecta severamente la calidad de vida y es el principal motivo del abuso de fármacos y de la indicación de artroplastia, por lo que su tratamiento se considera de capital importancia en la rehabilitación clínica. El inicio, progresión y severidad de la artrosis se ha asociado con la disminución de la potencia de los grupos musculares que actúan en la articulación comprometida y en las subsecuentes alteraciones de la biomecánica articular. Se ha mostrado claramente la efectividad del ejercicio aeróbico y del fortalecimiento muscular para disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida de los pacientes con artrosis (33).

El ejercicio es particularmente importante en disminuir la carga socioeconómica y los múltiples problemas físicos y psicológicos asociados a esta enfermedad.

Actualmente la terapia física es considerada en consenso por expertos como pilar fundamental del tratamiento conservador de primera línea en múltiples guías clínicas de tratamiento (34) (35) (36).

6.1.1 Etiología

La gonartrosis de rodilla se clasifica como primaria o secundaria según la causa. La osteoartritis primaria de la rodilla es el resultado de la pérdida del cartílago articular sin causa conocida.

Esto generalmente se considera como una degeneración relacionada con la edad y el desgaste. Sin embargo, la artrosis secundaria de rodilla es el resultado de la pérdida de cartílago articular por causas conocidas (37) (38).

Posibles causas de artrosis secundaria de rodilla (39) (40).

- Postraumática
- Postoperatoria
- Congénito
- Desalineación (varo/valgo)
- Escoliosis
- Raquitismo
- Hemocromatosis
- Condrocalcinosis
- Ocronosis
- Enfermedad de Wilson
- Gota o Pseudogota
- Acromegalia
- Necrosis avascular
- Artritis reumatoide, infecciosa o psoriásica
- Hemofilia
- Enfermedad de Paget
- Enfermedad de célula falciforme

Los factores de riesgo que pueden llevar a sufrir de gonartrosis de rodilla pueden ser múltiples, pero principalmente los vamos a dividir en modificables y no modificables (39) (40) (41) (42):

Factores de riesgo modificables

- Trauma articular
- Ocupación: Estar de pie mucho tiempo, doblar rodillas repetidamente...
- Debilidad o desequilibrio muscular
- Peso
- Salud: Síndrome metabólico

Factores de riesgo no modificables

- Género: En mujeres es más común que en hombres
- Edad
- Genética
- Raza

Estos son factores de riesgo que son responsables de cambiar las propiedades del tejido articular y la biomecánica de la articulación, lo que lleva a un deterioro en el estado de la articulación de la rodilla. A pesar de eso, no se saben con certeza los mecanismos directos por los cuales actuarían la mayoría de estos factores de riesgo (40) (42).

6.1.2 Epidemiología

La gonartrosis de rodilla se considera la artrosis diagnosticada con más frecuencia y su prevalencia seguirá aumentando con el aumento de la esperanza de vida y el aumento de la obesidad (39) (41) (43).

Los estudios muestran que alrededor del 13% de las mujeres y el 10% de los hombres mayores de 60 años tienen artrosis de rodilla sintomática. En personas mayores de 70 años, la prevalencia alcanza el 40%. Los hombres también tienen menos probabilidades de desarrollar gonartrosis de rodilla que las mujeres (39) (41).

Un dato para tener en cuenta es el hecho de que no todas las personas que muestran hallazgos radiográficos de gonartrosis de rodilla serán sintomáticas, es decir no hay correlación directa entre hallazgos radiográficos y síntomas. Un estudio mostró que sólo el 15% de los pacientes con evidencia radiográfica de gonartrosis de rodilla tenían síntomas (39) (40) (42) (44) (45).

6.1.3 Fisiopatología

El desarrollo de las características de la rodilla, muchas presentes desde el nacimiento, está ligado a la regulación de los condrocitos que prefiguran las articulaciones (46).

La selección natural indudablemente dio forma a la morfología de la rodilla, pero no sin impactos en la salud. Entre los adultos mayores de hoy, es común la gonartrosis de rodilla, una

condición en la cual hay deterioro de los tejidos que se originan en las articulaciones y las epífisis. El riesgo de artrosis de rodilla incluye factores no genéticos, como la mecánica articular, obesidad, inflamación y longevidad (46) (47) (48).

Sin embargo, el riesgo de artrosis de rodilla es 40% hereditario debido a un componente que interactúa con estas condiciones modernas. El cartílago de la articulación se compone principalmente de colágeno tipo II, proteoglicanos, condrocitos y agua.

El cartílago articular sano es dos componentes para que cualquier pérdida de cartílago sea compensada por síntesis. Así es como su cartílago se mantiene saludable (39). Cuando un paciente desarrolla gonartrosis, significa que las metaloproteasas de matriz (MMP), o enzimas degradantes, responsables de descomponer la matriz del cartílago, se sobre expresan, alterando el equilibrio. Esto provoca una pérdida general de colágeno y proteoglicanos.

En los primeros estadios de la gonartrosis, los condrocitos secretan los TIMP, responsables de controlar la actividad de MMP evitando el exceso de degradación, e intentan aumentar la síntesis de proteoglicanos para igualar la degradación y poder lograr así nuevamente el estado de equilibrio. Sin embargo, este proceso de recuperación no es suficiente.

La pérdida del equilibrio conduce a una disminución de los proteoglicanos, un aumento del contenido de agua, un patrón de colágeno desorganizado y una pérdida de la elasticidad del cartílago articular, a pesar del aumento de la síntesis. Estos cambios se manifiestan por agrietamiento, fisuración del cartílago y erosión de la superficie articular (39) (49).

Los estudios de Asociación del Genoma Completo (GWAS) han revelado que un elevado número de pacientes con gonartrosis presentan un 95% de las variantes de riesgo presentes en

secuencias no codificantes, enriquecidos cerca de genes involucrados en el desarrollo de condrocitos y huesos (50) (51) (52) (53).

Estos hallazgos sugieren un papel clave para los elementos reguladores de los condrocitos de rodilla en la mediación del riesgo de OA (46) (49) (50) (53).

6.1.4 Histopatología

El papel de la inflamación aún no se comprende del todo y actualmente se debate si la respuesta inflamatoria conduce a cambios en la artrosis o, por el contrario, si la inflamación es secundaria a la OA (40). A diferencia de la artritis inflamatoria, la tumefacción en la gonartrosis es una tumefacción crónica y de bajo rango, que afecta predominantemente a los mecanismos inmunitarios congénitos.

La sinovitis es un hallazgo principal de la gonartrosis y puede estar presente en las etapas tempranas de la patología, siendo más frecuente su aparición en las etapas más avanzadas. A su vez, esta última está muy relacionada con la gravedad de la patología.

Al evaluar el líquido sinovial de un paciente con gonartrosis de rodilla, este contenía proteínas plasmáticas (proteína C reactiva), prostaglandinas (PGE₂), leucotrienos (LKB₄), citoquinas (TNF, IL1 β , IL6, IL15, IL17, IL18, IL21), factores de crecimiento (TGF β , FGFs, VEGF, NGF), óxido nítrico y componentes del complemento. Por lo tanto, todos estos componentes pueden inducir MMP y otras enzimas hidrolíticas (incluidas la ciclooxigenasa y la prostaglandina

E) que conducen a la degeneración del cartílago secundaria a la destrucción de proteoglicanos y colágeno (54).

Por todo ello, este grado de tumefacción prolongado e irregular puede conducir a la destrucción del tejido. De la misma manera, el cuerpo tiene mecanismo moleculares protectores que en condiciones normales ayudan a restablecer ese equilibrio.

Sin embargo, en la osteoartritis de rodilla, están alterados y pueden dañar las articulaciones (39) (40) (54). Se muestra a continuación una comparativa de cambios en el cartílago bien en el envejecimiento bien en la artrosis de rodilla (55).

Aunque la artrosis de rodilla está estrechamente relacionada con el envejecimiento, es importante tener en cuenta que la artrosis no es solo el resultado del envejecimiento, sino una enfermedad en sí misma. Esto está respaldado por las diferencias observadas en la Tabla 1.

	Cambios en el cartílago en el envejecimiento	Cambios en el cartílago en la OA
Contenido de agua	DISMINUIDO	AUMENTADO
Colágeno	IGUAL	DESORGANIZADO
Contenido de proteoglicanos	DISMINUIDO	DISMINUIDO
Síntesis de proteoglicanos	IGUAL	AUMENTADA
Tamaño de condrocitos	AUMENTADO	IGUAL
Número de condrocitos	DISMINUIDO	IGUAL
Módulo de elasticidad	AUMENTADO	DISMINUIDO

Tabla 1 comparativa de cambios en el cartílago

Además, las enzimas responsables de la degeneración del cartílago (MMP) se sobre expresan en la artrosis de rodilla, mientras que se encuentran en niveles normales en el cartílago senil normal (39).

6.1.5 Anatomía patológica

Los cambios estructurales más precoces en la artrosis consisten en un agrandamiento, proliferación y desorganización de los condrocitos en la parte superficial del cartílago articular. Este proceso se acompaña de un aumento en el contenido de agua de la matriz con un descenso en la concentración de proteoglicanos (que proporciona turgencia y elasticidad). Posteriormente se produce una fibrilación y agrietamiento de la matriz en vertical y horizontal a medida que las capas superficiales del cartílago van degradándose.

En esta etapa se revela una superficie granular blanda del cartílago articular según el examen macroscópico. Finalmente, se pierde la totalidad del grosor en determinadas porciones, quedando desprotegida la placa ósea subcondral. La fricción alisa y pule el hueso expuesto, proporcionándole un aspecto de marfil pulido por condensación ósea.

El hueso esponjoso subyacente se vuelve esclerótico y engrosado. Fracturas pequeñas pueden desencajar trozos de cartílago y de hueso subcondral al interior de la articulación dando lugar a la formación de cuerpos libres (ratones articulares). Los huecos de las fracturas permiten que el líquido sinovial se vea empujado hacia las regiones subcondrales para formar quistes de paredes fibrosas. Los osteofitos en forma de setas (excrecencias óseas) se desarrollan en los márgenes de la superficie articular. En los casos más graves, un tejido de granulación (pannus) sinovial fibroso recubre las porciones periféricas de la superficie articular (56).

6.2 Evolución y Clínica

La queja más común de los pacientes es el dolor de rodilla. Es por eso por lo que, es imprescindible recoger toda la información necesaria y pertinente de su sintomatología mediante una anamnesis exhaustiva con el objetivo de lograr un diagnóstico preciso y certero.

Se debe prestar especial atención a la historia clínica, ya que el dolor de rodilla puede originarse en la columna lumbar o en las articulaciones de la cadera (39) (41).

Asimismo, es necesaria una historia médica y quirúrgica detallada para identificar los factores de riesgo asociados con la artrosis secundaria de rodilla (39). El historial de la enfermedad actual debe incluir:

- Inicio de los síntomas
- Ubicación específica del dolor
- Duración del dolor y los síntomas
- Características del dolor
- Factores atenuantes y agravantes
- Cualquier dolor referido
- Momento específico del síntoma
- Gravedad de los síntomas
- Actividad funcional del enfermo

El dolor de la artrosis de rodilla es difícil de estudiar longitudinalmente porque fluctúa y cambia de naturaleza. El dolor episódico es predecible en las primeras etapas, pero se vuelve menos predecible y más angustioso en las últimas etapas (41).

Los síntomas comienzan gradualmente, generalmente en hombres de 40 años o más y en mujeres en la menopausia.

6.2.1 Clínica

El dolor de rodilla por la gonartrosis tiene las siguientes características:

- Típicamente de inicio gradual
- Peor con la actividad prolongada
- Peor con agacharse repetidamente o subir escaleras
- Peor con la inactividad
- Peor con el tiempo
- Peor con reposo
- Mejora con hielo o medicamentos antiinflamatorios
- Rigidez matutina en la rodilla por menos de a 30 minutos
- Hinchazón en la rodilla
- Disminución de la movilidad

De manera general, el dolor se localiza en la zona anterior o antero medial tras mantenerse de pie de manera prolongada o tras una caminata. Es de tipo mecánico lo que significa que mejora con el descanso y se irradia hacia la pierna. Por otra parte, el paciente refiere el dolor como insidioso, variable e intermitente con días de mayor y menor intensidad. Además, si el dolor aparece al reposo y en horas de la noche, tendríamos que sospechar de un proceso degenerativo avanzado (41) (57) (58), ya que se asocia a la pérdida progresiva de calidad de vida y está relacionado con la fatiga (59) (60) (61).

Por otro lado, la presencia de osteofitos en la misma localización de los síntomas es un factor de buen pronóstico (62) (63).

Debido a que el dolor es el principal síntoma de la gonartrosis de la rodilla, pasaremos cualquiera de las siguientes escalas para lograr así acercarnos lo máximo posible a su sintomatología, siempre teniendo en cuenta las necesidades de cada paciente (64) (65):

- WOMAC
- Índice de Lequesne
- KOOS
- Cuestionario SF-36
- Escala Visual y Numérica del dolor
- OARSI
- OMERAC
- ICOAP

- OASIS

Los signos de osteoartritis de rodilla incluyen crujidos, remodelación ósea, disminución de la capacidad para flexionar la rodilla, contractura de los flexores y dolor acompañado de sensibilidad. También podemos observar eritema, calor e hinchazón de manera muy leve ya que si esta inflamación estuviera más marcada estaríamos ante otro proceso patológico como la artritis aguda crónica (41).

Toda esta clínica es debido a que una rodilla artrósica presenta las siguientes características: Músculo atrofiado, remodelación ósea y esclerosis, rotura del cartílago, disfunción del ligamento, hipertrofia de la sinovial, osteofitos y daño meniscal. Por el contrario, en una rodilla sana estas estructuras se encuentran en un equilibrio sin causar sintomatología de gonartrosis de la rodilla (41).

Cuando hablamos de gonartrosis de la rodilla hay que tener en cuenta que pueden estar tanto una rodilla como ambas afectada teniendo o no artrosis generalizada en otras articulaciones

6.3 Dolor

El dolor de rodilla durante el movimiento causado por artrosis es un potente predictor de la necesidad de asistencia funcional (66). Aproximadamente entre el 10 y 30% de los pacientes diagnosticados con artrosis presentan dolor limitante e invalidante para actividades de la vida diaria; porcentaje que está en aumento (67). La pérdida de la potencia muscular se asocia con mayor

dolor, invalidez y progresión acelerada de la artrosis. Alteraciones biomecánicas y fuerzas anormales en las articulaciones resultantes de la distrofia muscular han sido identificadas tanto en la fisiopatogenia como en la progresión de la artrosis (68) (69).

Al aumentar la edad ocurren alteraciones en los patrones de activación y potencia muscular al mismo tiempo que se produce un aumento en la rigidez ligamentaria, lo que afecta negativamente la movilidad articular.

Las alteraciones en los patrones de activación muscular afectan la cinemática articular durante el movimiento. Estos cambios repetidos en forma crónica pueden causar daños en el cartílago en zonas de sobrecarga, especialmente en adultos mayores con poca capacidad de adaptación a los cambios de distribución de sus cargas en las superficies articulares.

Dolor, sensación de inestabilidad y limitación funcional son las principales consecuencias de este proceso degenerativo.

La inactividad secundaria en los síntomas de la artrosis resulta en atrofia muscular y pérdida de la condición física, lo que perpetúa y exacerba el dolor y déficit funcional.

La debilidad muscular, en especial del músculo cuádriceps, es una de las mayores consecuencias de la artrosis de rodilla. La pérdida de potencia muscular en la población con artrosis de rodilla es de un 15-18% al comienzo de la enfermedad; 24% en los pacientes en etapa II (clasificación de Kellgren & Lawrence); y 38% en pacientes en Etapa IV. Los cambios degenerativos en la estructura de la rodilla artrósica pueden alterar los impulsos sensoriales de los mecanorreceptores, disminuyendo o alterando el patrón de activación del cuádriceps.

Este músculo actúa como un importante amortiguador de las fuerzas de impacto a nivel de la rodilla, por lo que la pérdida de su potencia y capacidad funcional exponen a la articulación de la rodilla a daño estructural progresivo.

6.4 Factores de riesgo

Hay una artrosis de rodilla de causa desconocida que se denomina artrosis primaria de rodilla. La artrosis está relacionada con el envejecimiento, ya que es una enfermedad que se manifiesta a partir de los 50 años. Probablemente ciertos condicionantes genéticos aún no aclarados podrían conducir a que algunas personas desarrollen, a partir de determinada edad, cambios degenerativos en el cartílago articular. Otras veces la gonartrosis se produce como resultado de una lesión o anomalía previa sobre la articulación que es lo que se conoce como artrosis secundaria de rodilla. Se observa tras lesiones de los meniscos, ligamentos o del hueso articular, tras fracturas óseas intraarticulares, en articulaciones sometidas a un sobreesfuerzo importante (deportistas, personas con obesidad), o en personas con alteraciones en la longitud de los miembros inferiores o en el alineamiento de la rodilla (70).

Entre los factores de riesgo generales encontramos: obesidad, edad, sexo, raza, tabaco y densidad mineral ósea (DMO). Respecto a los factores de riesgo locales, se encuentran: daño traumático, interrupción de la biomecánica normal o mala distribución de la carga y determinadas profesiones o actividades específicas (21).

Entre los factores de riesgo generales se encuentran:

- La obesidad (IMC>30) es uno de los factores de riesgo más fuertes y establecidos de la OA, siendo mayor la relación entre obesidad y OA de rodilla que entre la misma y otras partes del cuerpo. Se ha asociado la OA con síndrome metabólico y se ha visto que la enfermedad vascular podría iniciar y acelerar el progreso de la OA por el menor aporte sanguíneo a través de pequeños vasos, produciéndose una isquemia subcondral que reduce el aporte de nutrientes y dificulta el intercambio gaseoso en el cartílago articular (21).
- La edad incrementa la OA sintomática y radiográfica, y depende de muchos factores individuales que incluyen: daño oxidativo, estrechamiento del cartílago, debilidad muscular y reducción de la propiocepción. Además, los mecanismos básicos celulares que mantienen la homeostasis tisular disminuyen con la edad, lo que lleva a destrucción tisular y pérdida de este (21).
- Respecto al sexo, se presenta mayor incidencia en mujeres, que aumenta de forma exponencial en torno a la menopausia debido a los factores hormonales, aunque no se ha corroborado de forma universal (21).
- La raza y etnia influye en la prevalencia de OA. Las mujeres chinas presentaban mayor prevalencia en OA de rodilla con signos radiográficos y sintomáticos (21).
- Según diversos estudios el tabaco podría estar asociado con elevado riesgo para la pérdida de cartílago y para el dolor de rodilla en OA (21).
- Podría haber una fuerte asociación entre una elevada DMO y el comienzo de OA, lo que podría ser explicado por un componente genético. La debilidad muscular podría ser un importante factor de riesgo para la OA de rodilla (21).

Con respecto a los factores de riesgo locales, un daño traumático es uno de los factores de riesgo mayores para el desarrollo de OA. Además, la interrupción de la biomecánica normal y la distribución de carga alterada aumentan el riesgo, que es mayor si la persona ya tiene OA en otra articulación. La carga articular repetitiva y excesiva junto con actividades específicas aumenta también el riesgo de desarrollar OA y signos radiográficos que van de moderados a severos. El alineamiento mecánico de la rodilla influye en la distribución de la carga sobre las superficies articulares; normalmente se carga el 60-70 % de peso sobre el compartimento medial, y el varo o valgo de rodilla podría llevar a cambios degenerativos (21). Además, se pueden considerar factores de riesgo para la gonartrosis una anterior cirugía, y un trabajo en el que se levanten pesos (24).

6.5 Grados de gonartrosis

Tabla 2 Clasificación de la gravedad de OA según la escala Kellgren & Laurence.

Nivel	Descripción
Grado 0 (normal)	Radiografía normal
Grado 1 (dudoso)	Dudoso estrechamiento de la interlínea articular y posible osteofitosis.
Grado 2 (leve)	Posible estrechamiento de la interlínea y osteofitosis.
Grado 3 (moderado)	Estrechamiento de la interlínea, moderada osteofitosis, esclerosis leve y posible deformidad de los extremos óseos.
Grado 4 (severo)	Marcado estrechamiento de la interlínea, abundante osteofitosis, esclerosis severa y deformidad de los extremos óseos.

6.6 Ejercicio terapéutico

El colegio americano de medicina deportiva clasifica el ejercicio en diversos tipos: a) fortalecimiento/rango de movilidad; b) aeróbico/resistencia; c) resistencia/fortalecimiento; y d) balance/propiocepción, con frecuentes áreas de intersección. Los pacientes con artrosis frecuentemente temen aumentar su actividad física por temor a empeorar su condición basal. De acuerdo con la evidencia disponible, la actividad física en intensidad y en tiempos controlados resulta en grandes beneficios y el temor bien fundado debe ser a la inactividad.

Ejercicios neuromusculares:

Un programa de ejercicios neuromusculares (como el programa NEMEX) puede ser una buena opción de tratamiento para obtener una mejoría a largo plazo (1 año post-tratamiento). Además, limitaría el uso de medicación, así como los efectos secundarios de estas. Un programa de ejercicios neuromusculares puede ser una herramienta valiosa para mejorar los síntomas de la gonartrosis de rodilla a largo plazo. Sin embargo, no mejora la capacidad atlética de la persona afectada (71) (72).

Ejercicios aeróbicos:

Desgraciadamente, la gonartrosis de rodilla no se diagnostica ni se trata adecuadamente, especialmente en personas con otras afecciones crónicas. Cuando la gonartrosis de rodilla no se trata adecuadamente, las personas se las arreglan evitando actividades físicas, como caminar, que

exacerban el dolor. Esto es problemático porque la actividad física/el ejercicio es actualmente el tratamiento no quirúrgico más efectivo y seguro para la OA de cadera y rodilla (73).

Además, según la evidencia científica, la combinación de un programa de ejercicio aeróbico y fortalecimiento muscular produce una mejora significativa del dolor y del 6MWT. Independientemente del ejercicio aeróbico, se produce una disminución del dolor y un mejoramiento de la función. Más específicamente, la ergometría de las extremidades superiores puede inducir una mayor disminución del dolor y un mejor rendimiento atlético, mientras que la cinta de correr mejora más el TUG.

Además, el caminar supervisado puede mejorar el estado funcional sin empeorar el dolor ni exacerbar los síntomas. Todos los tipos de ejercicio (fortalecimiento de cuádriceps o de toda la extremidad inferior, ejercicios combinados de fortalecimiento y aeróbicos, programa de marcha, etc.) pueden reducir el dolor y mejorar la función física. La exposición moderada y recreativa a deportes aeróbicos no acelera el desarrollo de gonartrosis (74) (75). Los ejercicios de bicicleta estacionaria alivian el dolor y mejoran la función atlética (76).

Ejercicios de fuerza muscular:

Los ejercicios de fuerza muscular combinados con ejercicios aeróbicos mejoran las capacidades funcionales y disminuyen el dolor en personas con OA de rodilla (77). También, los ejercicios de fuerza progresivos se pueden utilizar para mejorar las capacidades funcionales y disminuir el dolor en personas con OA de rodilla. En efecto, disminuyen las crisis dolorosas de la gonartrosis de rodilla y aumentan los niveles generales de actividad física en la vida diaria de las personas usuarias. En un estudio de un caso clínico, se observa que tras 24 sesiones de ejercicios

de fuerza progresiva de intensidad alta a moderada (50-75% de 3RM), se ha podido ver una mejora de las capacidades funcionales, mejora de la fuerza y de los índices antropométricos (78). Según la evidencia científica, el planteamiento de ejercicios a nivel de la rehabilitación para personas con gonartrosis de rodilla puede mejorar eficazmente los factores inflamatorios e inmunitarios, la función de la articulación, la calidad de vida, así reduciendo la tasa de reingresos, lo que es digno de aplicación clínica (79).

6.6.1 Clave en la indicación de ejercicio: moderación

A pesar de la gran cantidad de evidencia acerca de los beneficios de la actividad física, no se dispone aún de guías claras respecto a qué tipo de ejercicio es el más adecuado y con qué intensidad debe realizarse. Se sabe que la atrofia muscular es determinante en las limitaciones funcionales y el dolor y que los ejercicios de fortalecimiento muscular constituyen un beneficio claro. También se sabe que la condición física de estos pacientes es determinante en las actividades de la vida diaria. Por lo tanto, los programas de ejercicios deben diseñarse contemplando, tanto ejercicio aeróbico como ejercicio de fortalecimiento muscular.

La cantidad de ejercicio prescrita debe ser cuidadosamente considerada. De acuerdo con lo observado en el estudio FAST (80), alto volúmenes de ejercicio pueden ser contraproducentes y debe titularse caso a caso de acuerdo con la capacidad individual. En este estudio, los participantes más activos, que caminaron más de 40 minutos con intensidad moderada diaria, reportaron dolor y limitaciones funcionales semejantes al grupo control sedentario. El grupo que caminó 30 minutos diarios con la misma intensidad reportó los mejores índices de alivio de dolor y mejoría funcional.

Estos resultados sugieren indicar inicialmente cantidades modestas (30 minutos) de ejercicio diario.

Los pacientes sedentarios se caracterizan por una marcada variabilidad en su tolerancia y preferencia de ejercicios, por lo que no puede lograrse un nivel óptimo de mejoría con una pauta única de ejercicios. La flexibilidad y personalización del programa de ejercicios es esencial para su éxito.

Como base se puede tomar de referencia las guías del Colegio Americano de Medicina Deportiva (81) y otras publicaciones de intervenciones con terapia en pacientes con artrosis (82) (83). Los aspectos centrales de estas indicaciones son alentar a los pacientes a iniciar caminatas de moderada intensidad cuatro a cinco veces a la semana, la intensidad no es tan importante como la cantidad total de energía gastada al promover el ejercicio en control de peso. La mayoría de los pacientes que logran caminar 30 minutos al día, pasan por periodos en el que caminan varias veces entre 5 a 10 minutos, por lo que la indicación razonable pareciera ser un aumento progresivo de sesiones diarias de tiempo variable, hasta lograr un total de 30 minutos diarios.

Los ejercicios de fortalecimiento muscular enfocados en la musculatura de las extremidades inferiores deben realizarse dos a tres veces por semana, usando un peso que permita a los pacientes realizar 8-12 repeticiones sin dolor ni fatiga. El uso de máquinas de resistencia, pesos en tobillos y bandas de tensión se han comprobado como medios efectivos de entrenamiento (82).

La adherencia a programas de entrenamiento físico es un gran problema. Se ha reportado una caída en la adherencia a un 85% a los tres meses y a un 50% a los 18 meses (84). Las dos causas que se encuentran documentadas con mayor frecuencia son falta de entendimiento de la

indicación y motivación por parte de los pacientes. Otros problemas reportados son dolor, rigidez, inestabilidad articular, debilidad muscular, inflamación y falta de tiempo.

Para lograr mayor adherencia a los programas de ejercicios se recomienda un diagnóstico detallado de la situación integral de los pacientes, identificando su motivación para participar en ejercicios anteriores a la enfermedad. Idealmente se debe desarrollar una pauta sistemática para individualizar la indicación de ejercicios considerando, entre otras, tiempo de evolución de la enfermedad, experiencias deportivas previas y percepción personal de la terapia. También promover la participación en actividades físicas colectivas a largo plazo, diseñar pautas de entrenamientos individuales fáciles de comprender, solicitar a los pacientes mantener una autoevaluación diaria que reconozca avances y problemas, realizar actividades en lo posible lúdicas y sociales, ofrecer alternativas de lugares de entrenamiento y buscar apoyo en el grupo de entrenamiento y en familia (85) (86).

6.7 Ultrasonidos

La utilización de ultrasonidos (US) con fin terapéutico está basada en la aplicación de ondas sonoras sobre los tejidos, y es uno de los agentes físicos más empleados en la gonartrosis. Hay dos modalidades: el continuo (CUS) y el pulsado (PUS). El CUS genera efectos térmicos estimulando el proceso de regeneración tisular, cambiando la permeabilidad de la membrana celular e incrementando el calcio intracelular. Por otra parte, el PUS produce principalmente efectos no térmicos para incrementar el metabolismo tisular, aumenta la extensibilidad del tejido fibroso y

eleva el umbral del dolor (87). Este tipo de terapia podría tener efectos sobre el dolor y la capacidad funcional en pacientes con gonartrosis (88).

6.8 Estimulación nerviosa transcutánea

La estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS) es una forma de analgesia no farmacológica, barata y segura. El efecto inhibitorio que ejerce el TENS sobre la percepción del dolor está basado en la “Gate Control Theory”; ésta sugiere que la estimulación de las fibras cutáneas aferentes A-beta activa las interneuronas inhibitorias de la asta de la médula. Esto podría debilitar la transmisión de señales nociceptivas que vienen desde las fibras de pequeño diámetro A-delta y C. El uso del TENS para aliviar el dolor de rodilla en gonartrosis está recomendado en varias guías clínicas como un tratamiento conservador (89).

6.9 Anatomía de la rodilla

La articulación de la rodilla actúa como una bisagra. Realiza los movimientos de flexión, extensión, rotación interna y rotación externa. Se compone principalmente de 3 articulaciones distintas (90):

- 1) Articulación femorotibial medial: entre el cóndilo femoral medial y el menisco interno de la tibia.

2) Articulación femorotibial lateral: entre el cóndilo lateral del fémur y el menisco externo o lateral de la tibia.

3) Articulación femoropatelar: entre la rótula y el fémur. Se compone de 4 huesos (fémur, tibia, peroné y rótula) y de diversas estructuras: músculos, meniscos, ligamentos y bursas (90).

Los músculos que componen la rodilla son:

o Flexores de rodilla: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso (tendones de la corva), sartorio, grácil, gastrocnemios, poplíteo y flexores plantares, que también ayudan en la flexión (90).

o Extensores de rodilla: recto femoral, vasto medial, vasto lateral e intermedio (cuádriceps femoral) que forman el tendón cuadricipital, convertido después en el tendón rotuliano que llega a insertarse en la tuberosidad de la tibia (90).

o Rotadores internos: cuando la rodilla está flexionada, semitendinoso, semimembranoso, sartorio, grácil y poplíteo realizan esta función (90).

o Rotadores externos: bíceps femoral cuando la rodilla se encuentra en extensión (90).

Los meniscos medial y lateral son anillos fibrocartilaginosos que se encuentran sobre la superficie proximal de los cóndilos tibiales. Éstos se encargan de absorber impactos y ayudan a prevenir los movimientos de vaivén del fémur (90).

La rodilla se compone de diversos ligamentos (90):

Extracapsulares:

- Ligamento colateral lateral (LCL): resiste las fuerzas de varo sobre la rodilla y ayuda a prevenir la rotación interna y externa de la tibia.
- Ligamento colateral medial (LCM): ayuda a resistir las fuerzas de valgo ejercidas sobre la rodilla y la rotación externa de la tibia.
- Ligamentos poplíteos (tendón del músculo poplíteo) (90).

Intracapsulares:

- Ligamento cruzado anterior (LCA): previene el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur cuando la rodilla está flexionada. Previene la excesiva rotación interna, estabiliza toda la articulación cuando está extendida y limita la hiperextensión de rodilla.
- Ligamento cruzado posterior (LCP): previene el desplazamiento posterior de la tibia o el desplazamiento anterior del fémur. Además, ayuda a prevenir la hiperflexión de la rodilla y también frena la excesiva rotación interna.
- Ligamento menisco-medial posterior (ligamento de Wrisberg) (90).

La rodilla está provista de una variedad de bursas para facilitar el movimiento. Éstas se forman desde unos sacos sinoviales cuya función es permitir un fácil deslizamiento de los músculos y tendones sobre otras áreas de movimiento repetido. Estos sacos sinoviales están limitados por una membrana sinovial revestida por un entramado de vasos que segregan líquido sinovial. La

inflamación de la bursa da lugar a un aumento en la producción de líquido sinovial e inflamación de la bolsa que contiene la bursa. Con sobreuso o desuso las bursas se pueden inflamar, lo que puede llevar a disfunción y dolor de toda la rodilla (91).

La inervación de la parte anterior y anteromedial de la rodilla viene dada por el nervio femoral y obturador, que salen del plexo lumbosacro. La parte posterior del muslo se ve inervada por el nervio ciático, que se divide después en nervio ciático poplíteo externo e interno (inerva peroneo y tibia) (90).

6. OBJETIVOS

Objetivo General.

-Comparar la efectividad del ejercicio terapéutico y la aplicación de agentes físicos en la reducción del dolor en pacientes con gonartrosis grado 2 y 3.

Objetivos específicos.

-Evaluar los efectos positivos o negativos de los tratamientos con ejercicio terapéutico y agentes físicos en pacientes con gonartrosis grado 2 y 3.

-Determinar el tiempo promedio necesario para observar mejoras en el dolor tras la aplicación de ambos tratamientos.

-Analizar la prevalencia de gonartrosis grado 2 y 3 en función del sexo, identificando si hay una diferencia significativa entre hombres y mujeres.

7. HIPÓTESIS

Hi: Hay evidencias que los ejercicios terapéuticos y la aplicación de agentes físicos reduzcan el dolor en pacientes de gonartrosis grado 2 y 3.

Los ejercicios terapéuticos y la aplicación de agentes físicos permiten aumentar la capacidad funcional en pacientes de gonartrosis grado 2 y 3.

Ho: No hay evidencias que los ejercicios terapéuticos y la aplicación de agentes físicos reduzcan el dolor en pacientes de gonartrosis grado 2 y 3.

Los ejercicios terapéuticos y la aplicación de agentes físicos no permiten aumentar la capacidad funcional en pacientes de gonartrosis grado 2 y 3.

9. METODOLOGÍA

9.1 Tipo de estudio

Se trata de un estudio comparativo, longitudinal, clínico y prospectivo.

Longitudinal

Implican la recolección de datos en varios cortes de tiempo comprendido entre Junio a Diciembre del 2024 en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Clínico

Se realiza una intervención a determinada patología y se observan los resultados de los efectos de la intervención.

9.2 Población

La población comprendida en el lapso de tiempo entre el mes de Junio a Diciembre del 2024 es de 100 pacientes referidos en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

9.3 Muestra

En este estudio de investigación se tomó un total de 80 pacientes con Gonartrosis grado 2 y 3, en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

9.4 Criterios de inclusión

Pacientes con Gonartrosis grado 2 y 3 por médicos especialistas sin importar la edad o el sexo.

9.5 Criterios de exclusión

Pacientes que no acuden con regularidad a terapia física.

Pacientes sin el diagnóstico previo del médico especialista comprobado con estudio de gabinete.

Pacientes que no sean exclusivamente con gonartrosis grado 2 y 3.

9.6 Recolección de datos

El estudio se llevará a cabo bajo los permisos pertinentes otorgados por los directivos del Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

El procedimiento para la recolección de datos será el siguiente:

- 1) Primero se realizará un cuestionario para conocer los datos más relevantes de los pacientes: edad, sexo, patología y conocer el estado del paciente bajo un estudio de gabinete previo con el cual fue diagnosticado.
- 2) Se analizará el estado actual de los pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado, los cuales se dividirán en dos grupos, para evaluar la efectividad de los tratamientos de terapia con ejercicios fisioterapéuticos y, por otra parte, los tratados con agentes físicos, mediante pruebas medibles.

- 3) Con la escala visual análoga (EVA) se evaluará el grado de dolor en los dos grupos de tratamiento con gonartrosis; se aplicará antes y al término de cada sesión en un periodo de 3 meses.
- 4) Mediante la escala de Daniels, se evaluará la resistencia de los músculos permitiendo medir la evolución en los pacientes derivada de los tratamientos terapéuticos implementados en ambos grupos de estudio; se aplicará antes y al término de cada sesión en un periodo de 3 meses.
- 5) Se medirán el rango de movilidad articular en ambos tratamientos terapéuticos con la finalidad de presentar los resultados estadísticos comparativos para evaluar la efectividad de los tratamientos y la mejoría funcional en los pacientes; se aplicará antes y al término de cada sesión en un periodo de 3 meses.
- 6) Para la aplicación del tratamiento, la muestra seleccionada se dividirá en 1 grupo de ejercicios fisioterapéuticos, y 2 en grupo de agentes físicos, su división se concentra en la muestra obtenida y el número de integrantes será considerado de acuerdo con la opción designada de tratamiento, siendo la siguiente:
 - 6.1) El grupo de ejercicios fisioterapéuticos estará conformado por 47 pacientes de entre 60 a 80 años con gonartrosis de 2 y 3 grado, que llevarán a cabo la realización de ejercicios de movilidad articular y fortalecimiento, como parte de su tratamiento en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
 - a) Durante el primer mes realizarán en cada sesión:
 - Ejercicios de flexión y extensión en posición de cubito supino.
 - Ejercicios de rotación interna y externa en posición de sedestación.
 - Ejercicios isométricos en posición de cubito supino.
 - b) Durante el segundo mes, se realizarán en cada sesión:

- Ejercicios en cicloergómetro de flexión y extensión en posición de sedestación
- Ejercicios de fortalecimiento con ligas de flexión en posición de cubito supino, y de flexión y extensión con resistencia en posición de sedestación.

c) Durante el tercer mes, se realizarán en cada sesión:

- Ejercicios de fortalecimiento, mediante la realización de sentadillas en posición de bipedestación
- Ejercicios de desplantes en posición de bipedestación
- Ejercicios de puente en posición de cubito supino

6.2) El grupo de ejercicios con agentes físicos estará integrado por 33 pacientes de entre 60 a 80 años con gonartrosis de 2 y 3 grado, que recibirán como parte de su tratamiento la utilización de compresas húmedas, electroterapia (TENS) y ultrasonido, en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

d) Durante los tres meses se realizará a los pacientes en cada sesión:

- Ultrasonidos con frecuencia de 0.8 a 1.2 W/cm² durante 5 a 10 minutos en posición de cubito supino, mientras flexiona la rodilla.
- Electroestimulación con test convencional a una frecuencia de 80 a 10 Hz durante 20 minutos con pulso cada 50 a 100 microsegundos en posición bipolar con línea articular en rodilla.

9.7 Dosificación del ejercicio

Dosificación de ejercicios de movilidad y fortalecimiento en pacientes con gonartrosis grado 2° y 3°.

1-8 sesiones

Flexión y extensión

Posición del paciente: decúbito supino

- Con ambas rodillas completamente en extensión, realizamos flexión de rodilla del miembro afectado, posteriormente realizar extensión a tolerancia del paciente y sin generar dolor.

Series: 3

Repeticiones: 8-12 a tolerancia del paciente sin generar molestias, ni fatiga.

Figura 1: muestra el movimiento de extensión a flexión, en la posición decúbito supino.



Rotación interna y externa

Posición del paciente: sedestación

- Con ambas rodillas a 90 grados, realizamos rotación interna y externa de la rodilla del miembro afectado a tolerancia del paciente.

Series: 3

Repeticiones: 8-12

Figura 2: en la imagen se realiza una movilidad de rotación externa e interna, en la posición del paciente en sedestación.



Ejercicios isométricos

Posición del paciente: decúbito supino

- Con ambas rodillas en extensión, colocamos una pelota en hueco poplíteo de la rodilla afectada, realizando una extensión de la rodilla mientras hacemos una presión sobre la pelota mantener la presión 10 segundos y regresar a la posición inicial.

Series: 3

Figura 3: en la imagen se realiza una extensión de rodilla mientras realiza una presión con una pelota en la posición decúbito supino.



9-16 sesiones

Cicloergómetro

Posición del paciente: sedestación

- Se realiza flexión y extensión de rodilla y cadera con la finalidad de mover los pedales del cicloergómetro.

Serie:1

Tiempo: 5-10 min a tolerancia del paciente, sin generar dolor y ni fatiga.

Figura 4: en la imagen se observa que el paciente está en sedestación mientras se realiza una flexión y extensión en el movimiento que se realiza en el cicloergómetro.



Ejercicios de fortalecimiento con ligas

Flexión

Posición del paciente: decúbito supino

- Con ambas rodillas completamente extendidas, realizando una flexión de rodilla del miembro afectado con la liga colocada en el antepié y volviendo a su posición inicial.

Series: 3

Repeticiones: 8-12

Figura 5: en la imagen se realiza una flexión con una resistencia, en la posición decúbito supino.



Extensión

Posición del paciente: sedestación

- Con ambas rodillas a 90 grados realizar la extensión de rodilla del miembro afectado con la liga colocada en el tobillo y volver a la posición inicial.

Series: 3

Repeticiones 8-12

Figura 6: en la imagen se muestra que se realiza un movimiento de extensión con resistencia, en la posición de sedestación.



17-24 sesiones

Ejercicios de fortalecimiento

Sentadilla

Posición del paciente: bipedestación

- Colocándose a una abertura de la base de sustentación a nivel de los hombros, realizar un descenso flexionando cadera, rodilla y tobillos aproximadamente a 90 grados y volviendo a la posición inicial.

Series: 3

Repeticiones 8-12

Figura 7: En la imagen se observa un movimiento descendente en la posición de bipedestación.



Desplantes

Posición del paciente: bipedestación

- Se realiza un paso largo con un solo pie hacia adelante con las manos en la cadera, pierna de adelante se realiza una flexión de cadera, rodilla y tobillo manteniendo el talón apoyado en el suelo, la pierna de atrás se realiza flexión de rodilla, extensión de cadera y tobillo, despegando el talón del suelo, y volviendo a la posición inicial.

Series: 3

Repeticiones: 8-12

Figura 8: en la imagen se realiza un movimiento descendente con una sola extremidad inferior, con la espalda erguida, en la posición de bipedestación.



Puente

Posición del paciente: decúbito supino

- Con ambas rodillas realizamos una flexión, con los pies apoyados en la camilla y con una abertura a la altura de los hombros, se realiza un movimiento ascendente de la cadera, evitando la hipertensión de la columna lumbar y volviendo a la posición inicial.

Series: 3

Repeticiones: 8-12

Figura 9: en la imagen se realiza un movimiento ascendente de la cadera y con una flexión de rodilla y los tobillos en recargados en la camilla, la posición del paciente en decúbito supino.



Dosificación de agentes físicos

1-24 sesiones

Ultrasonido

Frecuencia: 1 MHz

Intensidad: 0.8 a 1.2 W/cm²

Modo de aplicación: continuo

Duración: 5-10min por sesión

Figura 10: en la imagen se realiza la aplicación del ultrasonido el paciente se encuentra de decúbito supino y con una flexión de rodilla. Usando gel conductor en el cabezal.



Electro estimulador

Modalidad: TENS convencional

Frecuencia: alta frecuencia 80 a 100 Hz

Duración del pulso: 50 a 100 microsegundos

Intensidad: ajustada a una sensación de hormigueo confortable sin causar dolor y ni contracción muscular visible.

Duración: 20 minutos

Posición de los electrodos: bipolar en la línea articular de la rodilla.

Figura 11: en la imagen se observa la colocación de los electrodos en la línea articular de la rodilla en una posición bipolar.



9.8 Variables

Variable dependiente: Gonartrosis

Definición conceptual: La artrosis también denominada osteoartritis, se trata de una patología articular degenerativa que se caracteriza por un deterioro del cartílago. Es la enfermedad articular más frecuente y causa una gran incapacidad funcional, así como una disminución en la calidad de vida (70).

Definición operacional. Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos.

Variable independiente: Dolor

Definición conceptual; Una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociada a una lesión tisular real o potencial. (1)

Definición operacional. Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos.

Descripción de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición textual	Tipo de variable
Dolor	Una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociada a una lesión tisular real o potencial. (1)	Se obtendrá información a través del trabajo de campo en una hoja de recolección de datos	Independiente Cualitativo nominal
Gonartrosis	La artrosis también denominada osteoartritis, se trata de una patología articular degenerativa que se caracteriza por un deterioro del cartílago. Es la enfermedad articular más frecuente y causa una gran incapacidad funcional, así como	La variable será analizada mediante la obtención de datos a través de la hoja de evolución del expediente clínico del paciente.	Cualitativo ordinal.

	una disminución en la calidad de vida (70).		
Sexo	Condición orgánica que define a la persona en hombre o mujer	Hombre Mujer	Cualitativa ordinal
Edad	Tiempo transcurrido en años desde su nacimiento. Pacientes de 30 a 80 años.	La que refiere el paciente se expresa en números enteros.	Cuantitativa discreta.
Ocupación	La ocupación de una persona hace referencia a lo que ella se dedica; a su trabajo, empleo, actividad o profesión.	Indistinta	Cualitativa ordinal
Dolor	Escala Visual Analógica (EVA) Permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad	Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimétrica. La intensidad se expresa en	Cuantitativo ordinal.

	entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma.	centímetros o milímetros. La valoración será: 1 Dolor leve si el paciente puntúa el dolor como menor de 3. 2 Dolor moderado si la valoración se sitúa entre 4 y 7. 3 Dolor severo si la valoración es igual o superior a 8.	
Parestesias	Sensación o conjunto de sensaciones anormales, y especialmente hormigueo, adormecimiento o ardor que experimentan en la piel ciertos enfermos del sistema nervioso o circulatorio.	Test de propiocepción estática, el paciente realiza una bipedestación monopodal y se le indica que realice pequeños saltos sobre su propio eje. Test de propiocepción activa, el paciente realiza una bipedestación monopodal, realiza saltos longitudinales	Cuantitativa discreta

		en un cuadro de 3 por 3 sin salir del margen; de acuerdo con ello se califican los resultados dando signos de inestabilidad propioceptiva.	
Inflamación	La inflamación es una respuesta de los organismos a diferentes agresiones endógenas o exógenas. Tanto la respuesta inmune innata como la adquirida intervienen en este proceso que tiene numerosos efectos locales y sistémicos. Según el tiempo de evolución puede ser aguda o crónica, aunque a veces los patrones convencionales no pueden detectar un suceso previo. ¹	Se mide mediante el uso de cinta métrica alrededor de cada articulación y comparar con la articulación contralateral.	Cuantitativa discreta

	Se caracteriza por cinco signos clínicos: rubor, calor, dolor, tumor e impotencia funcional. Estas manifestaciones cardinales son causadas por la acumulación de leucocitos, proteínas plasmáticas y derivados de la sangre hacia sitios de los tejidos extravasculares donde existe una infección o lesión, provocada o no por agentes patógenos. (56)		
--	---	--	--

Propiocepción dinámica y estática	Es la fuente sensorial que mejor proporciona la información necesaria para optimizar el control motor y neuromuscular y mejorar la estabilidad articular funcional. (57)	Test de propiocepción estática, el paciente realiza una bipedestación monopodal y se le indica que realice pequeños saltos sobre su propio eje. Test de propiocepción activa, el paciente realiza una bipedestación monopodal, realiza saltos longitudinales en un cuadro de 3 por 3 sin salir del margen; de acuerdo con ello se califican los resultados dando signos de inestabilidad propioceptiva	Cuantitativa discreta
--------------------------------------	--	---	-----------------------

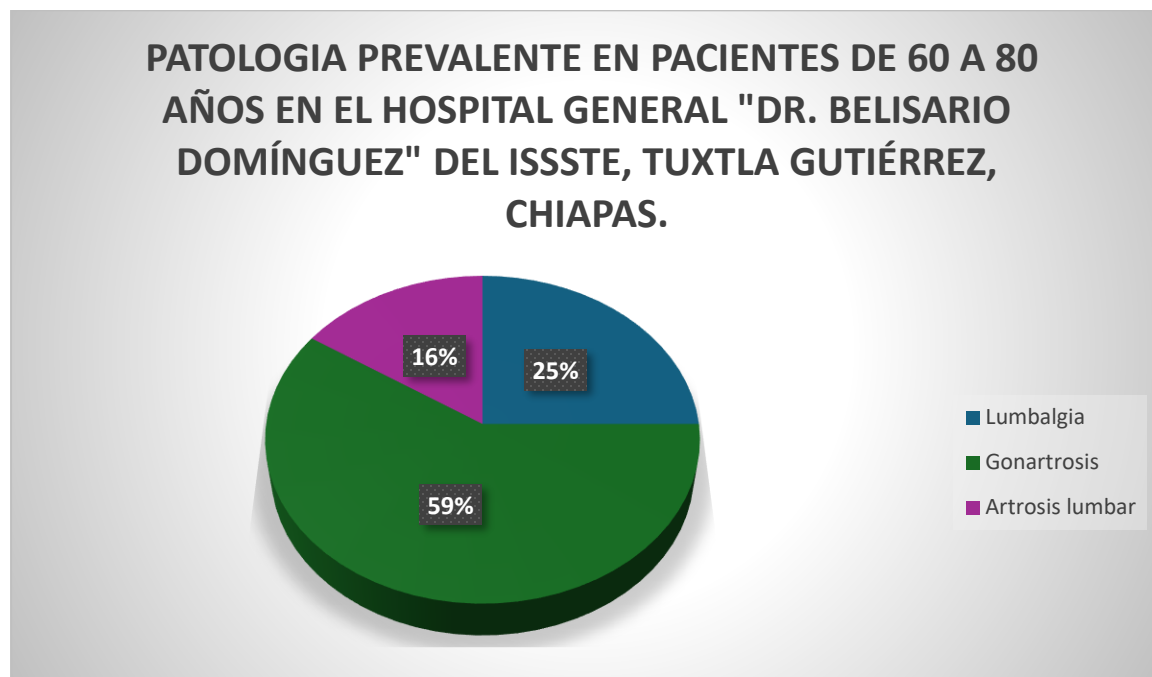
10. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Tabla 1. Patología prevalente en pacientes de 60 a 80 años del Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Patología	Lumbalgia	Gonartrosis	Artrosis lumbar
No. pacientes	40	95	25

Nota. Datos tomados del Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 1. Prevalencia de gonartrosis 2 y 3 grado en pacientes.



Fuente: Elaboración propia

Durante el periodo septiembre- diciembre del 2024, se presentaron un total de 160 pacientes con un rango de edad de entre 60 a 80 años con patologías diferentes, al Hospital General “Dr. Belisario

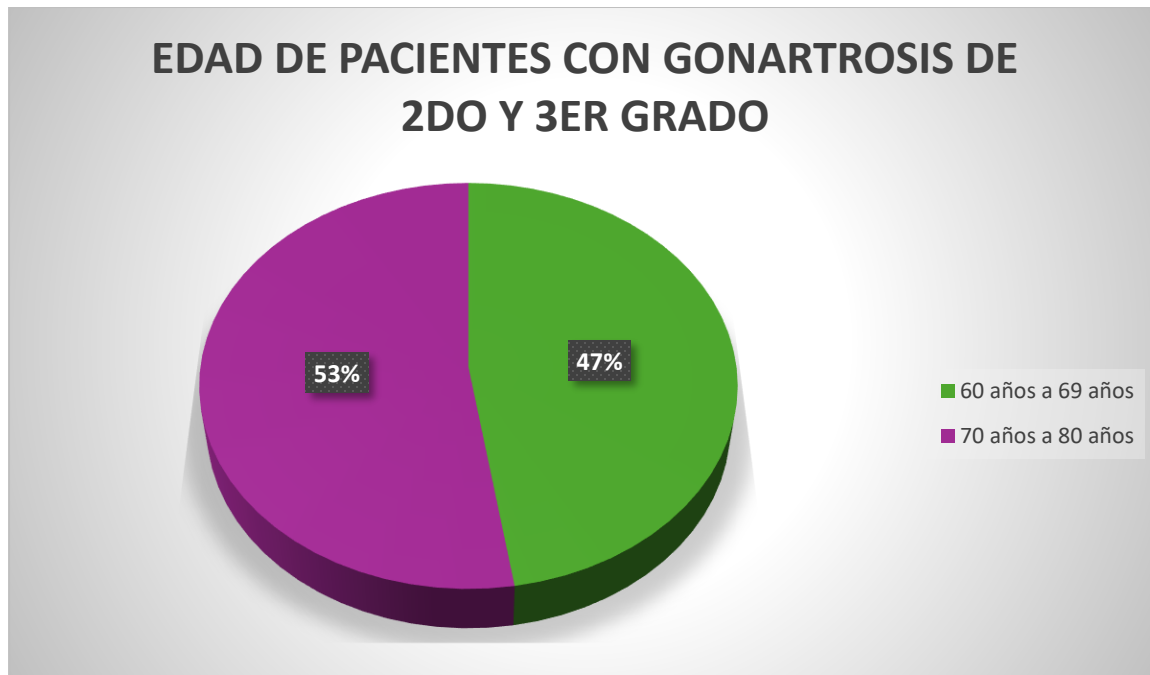
Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; de los cuales el 25% (40 pacientes) fue representado por pacientes con lumbalgia, el 16% (25 pacientes) con artrosis lumbar, siendo el 59% por ciento con patología de gonartrosis, representado por 95 pacientes, de los cuales 15 no se presentan con regularidad o desistieron a su tratamiento, permaneciendo con una muestra de 80 pacientes en total con gonartrosis de segundo y tercer grado.

Tabla 2. Edad prevalente en pacientes con Gonartrosis grado 2 y 3

Paciente	Edad	Paciente	Edad	Paciente	Edad	Paciente	Edad
1	61 años	24	60 años	47	64 años	70	65 años
2	66 años	25	63 años	48	67 años	71	69 años
3	60 años	26	67 años	49	71 años	72	63 años
4	64 años	27	71 años	50	61 años	73	74 años
5	71 años	28	76 años	51	74 años	74	80 años
6	75 años	29	79 años	52	64 años	75	66 años
7	70 años	30	60 años	53	66 años	76	73 años
8	63 años	31	67 años	54	76 años	77	76 años
9	65 años	32	75 años	55	66 años	78	71 años
10	68 años	33	68 años	56	78 años	79	68 años
11	72 años	34	70 años	57	75 años	80	73 años
12	75 años	35	77 años	58	76 años		
13	73 años	36	62 años	59	60 años		
14	60 años	37	64 años	60	75 años		
15	80 años	38	72 años	61	80 años		
16	66 años	39	71 años	62	77 años		
17	70 años	40	69 años	63	70 años		
18	72 años	41	73 años	64	66 años		
19	64 años	42	76 años	65	79 años		
20	75 años	43	63 años	66	79 años		
21	67 años	44	70 años	67	67 años		
22	64 años	45	66 años	68	75 años		
23	79 años	46	68 años	69	71 años		

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (2024).

Gráfica 2. Edad prevalente en pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado



Fuente: Elaboración propia

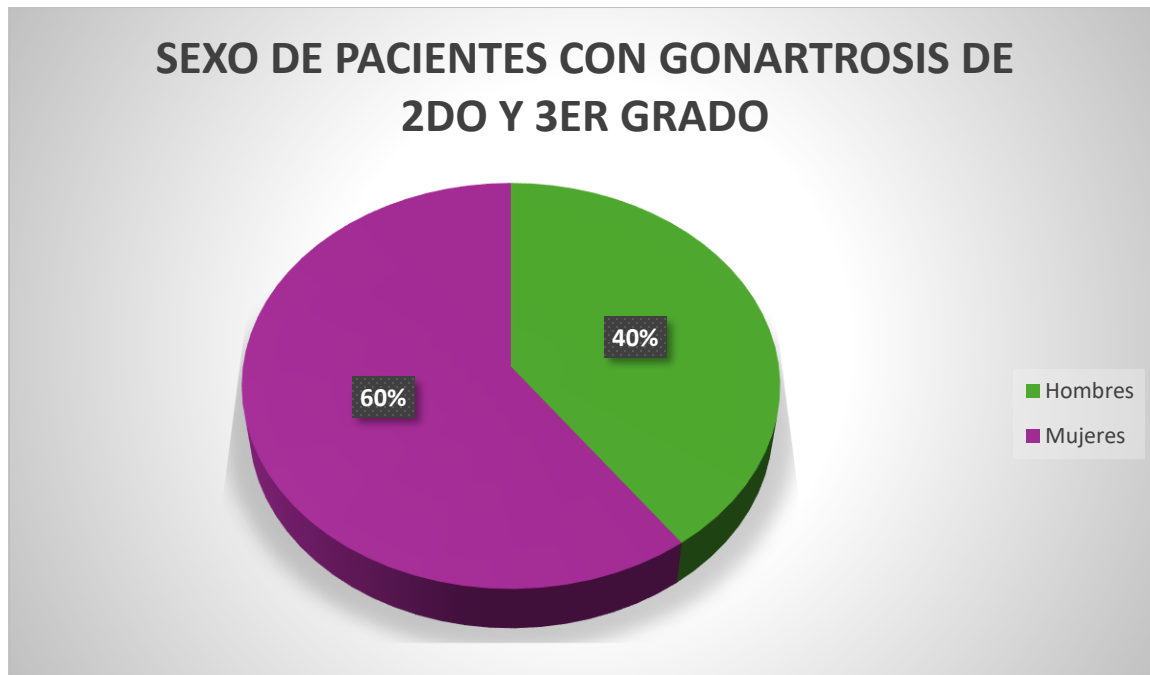
Para llevar a cabo el estudio práctico del tratamiento fisioterapéutico se recurrió a una muestra de 80 pacientes con gonartrosis de 2do y 3er grado del Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; en un rango de edad de 60 a 80 años, entre el cual los pacientes que están entre los 60 a 69 años representan un 47% (38 personas) de la totalidad, mientras que el 53% es representado por 42 pacientes de 70 a 80 años, siendo considerada en este caso la más prevalente para este tipo de patología.

Tabla 3. Sexo prevalente en pacientes con Gonartrosis grado 2 y 3

Paciente	Sexo	Paciente	Sexo	Paciente	Sexo	Paciente	Sexo
1	H	24	H	47	H	70	M
2	M	25	M	48	M	71	H
3	H	26	H	49	M	72	M
4	M	27	H	50	M	73	H
5	M	28	H	51	H	74	M
6	H	29	M	52	M	75	M
7	M	30	H	53	H	76	H
8	M	31	M	54	M	77	M
9	M	32	M	55	H	78	H
10	M	33	M	56	M	79	M
11	M	34	H	57	H	80	M
12	H	35	M	58	M		
13	H	36	M	59	H		
14	M	37	M	60	H		
15	M	38	H	61	M		
16	H	39	M	62	H		
17	M	40	H	63	H		
18	M	41	M	64	M		
19	M	42	M	65	M		
20	M	43	H	66	M		
21	H	44	H	67	M		
22	H	45	M	68	H		
23	M	46	M	69	M		

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
(2024).

Gráfica 3. Sexo prevalente en pacientes con gonartrosis de 60 a 80 años



Fuente: Elaboración propia

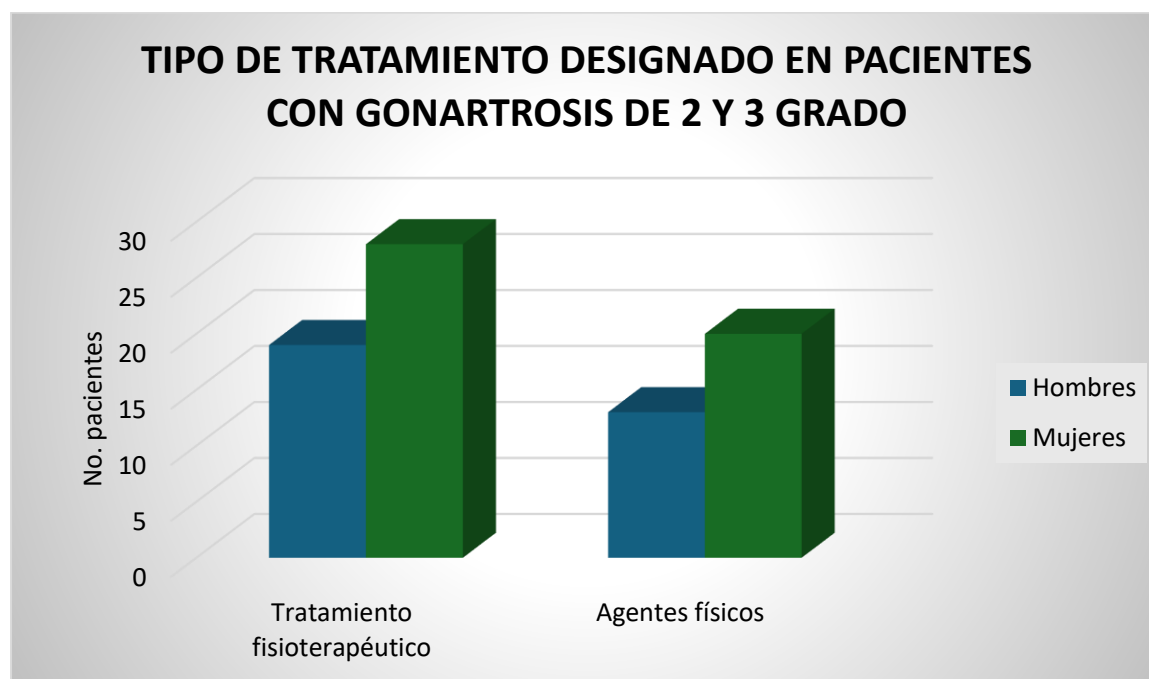
El diagnóstico e información de los pacientes arrojó que el sexo prevalente en los 80 pacientes con gonartrosis de 60 a 80 años, son 48 pacientes mujeres, representando al 60% de la muestra total, mientras que el 40% restante es representado por 32 pacientes hombres, los cuales serán divididos en grupos bajo tratamiento con ejercicios terapéuticos y, el resto bajo agentes físicos para su comparación eficiente.

Tabla 4. División de pacientes con tratamiento fisioterapéutico y agentes físicos, con gonartrosis de 2 y 3 grado.

Tratamiento	Hombres	Mujeres
Tratamiento fisioterapéutico	19	28
Agentes físicos	13	20

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 4. Comparativa de tratamiento designado en pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado



Fuente: Elaboración propia

Para la realización de esta investigación se llevo el estudio conforme a la división de los tratamientos terapéuticos designados por los pacientes, donde el 58% de las mujeres (28 pacientes) recibieron tratamiento fisioterapéutico, mientras que el 42% restante del mismo sexo, opto por el tratamiento de agentes físicos; de la misma manera, el 59% de los hombres (19 pacientes) optaron

por un tratamiento fisioterapéutico, mientras que el 41% (13 pacientes) presentaron tratamiento con agentes físicos. En total, 47 pacientes (59%, sin importar su sexo) recibieron tratamiento con ejercicios fisioterapéuticos el cual constaba de ejercicios con movilidad articular, isométricos y de fuerza; mientras que los otros 33 pacientes (41%) recibieron terapia mediante la aplicación de agentes físicos, que consistía en la utilización de compresas frías, electroterapia y ultrasonidos, durante 3 meses.

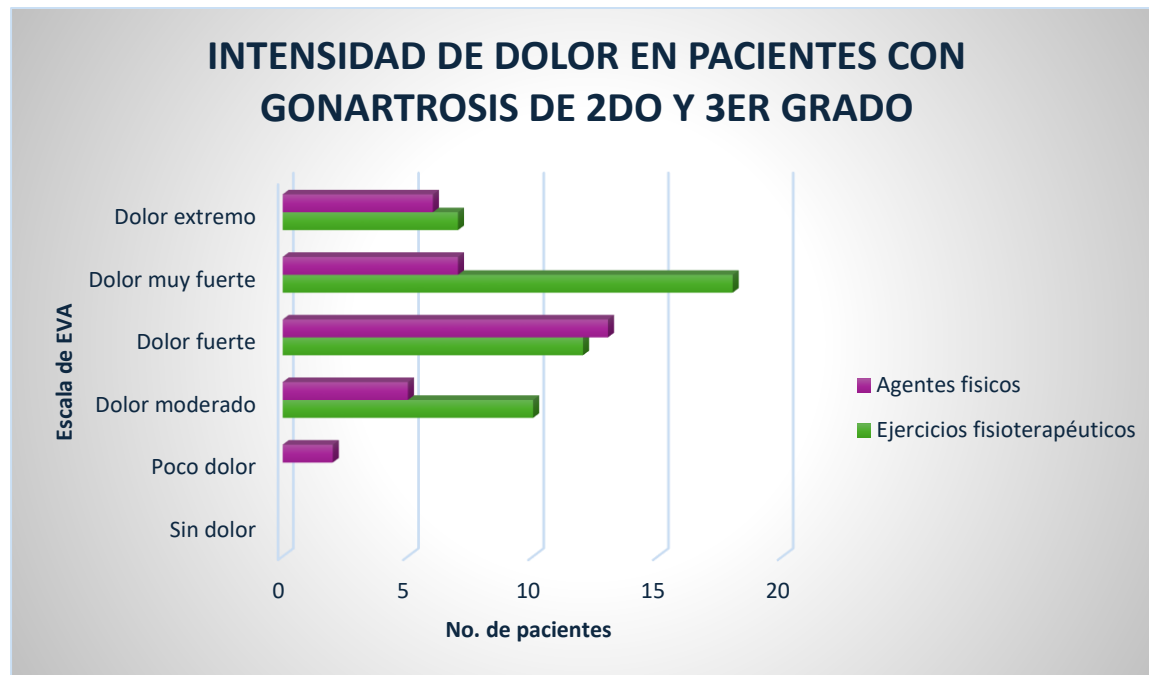
Para conocer la disminución de dolor en pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado bajo tratamiento de ejercicios fisioterapéuticos se recurrió a la implementación de la escala de dolor EVA donde se obtuvieron los siguientes valores (Tabla 5).

Tabla 5. Intensidad de dolor en pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado antes del tratamiento con ejercicios fisioterapéutico

Escala EVA	Sin dolor	Poco dolor	Dolor moderado	Dolor fuerte	Dolor muy fuerte	Dolor extremo
No. pacientes	0	0	10	12	18	7

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 5. Intensidad del dolor en pacientes antes del tratamiento fisioterapéutico



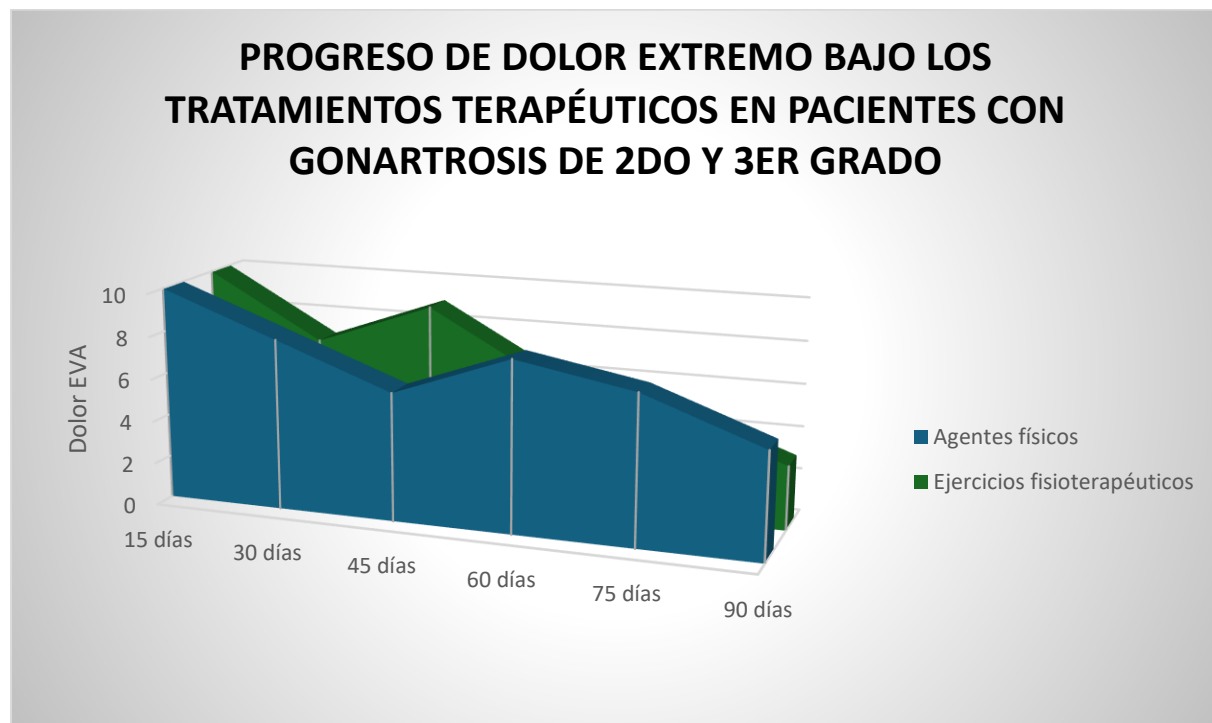
Antes iniciar con el tratamiento, se midió el nivel de dolor previo en el total de la muestra, entre los pacientes pertenecientes a la división de terapia con agentes físicos el 6% de los pacientes presentaron durante su análisis un grado de poco dolor, el 15% presentaba dolor moderado, el 39% dolor fuerte, mientras que el 21% dolor muy fuerte, y en el peor de los casos el 6% con dolor extremo. Por otra parte, de la división de ejercicios fisioterapéuticos, el 21% fue con un grado de dolor moderado, el 25% con dolor fuerte, el 38% presentado dolor muy fuerte y el 14% dolor extremo, los datos ilustrados brindan información precisa y oportuna para comparar los resultados al final en ambos grupos de tratamiento terapéuticos.

Tabla 6. Aminoración de dolor en escala de EVA en pacientes con dolor extremo de ejercicio fisioterapéutico y pacientes con terapia de agentes físicos durante el tratamiento.

	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
Terapia	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6
Ejercicios fisioterapéuticos	10	7	9	6	5	3
Agentes físicos	10	8	6	8	7	5

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfico 6. Representación comparativa del progreso en dolor de ambos tratamientos terapéuticos



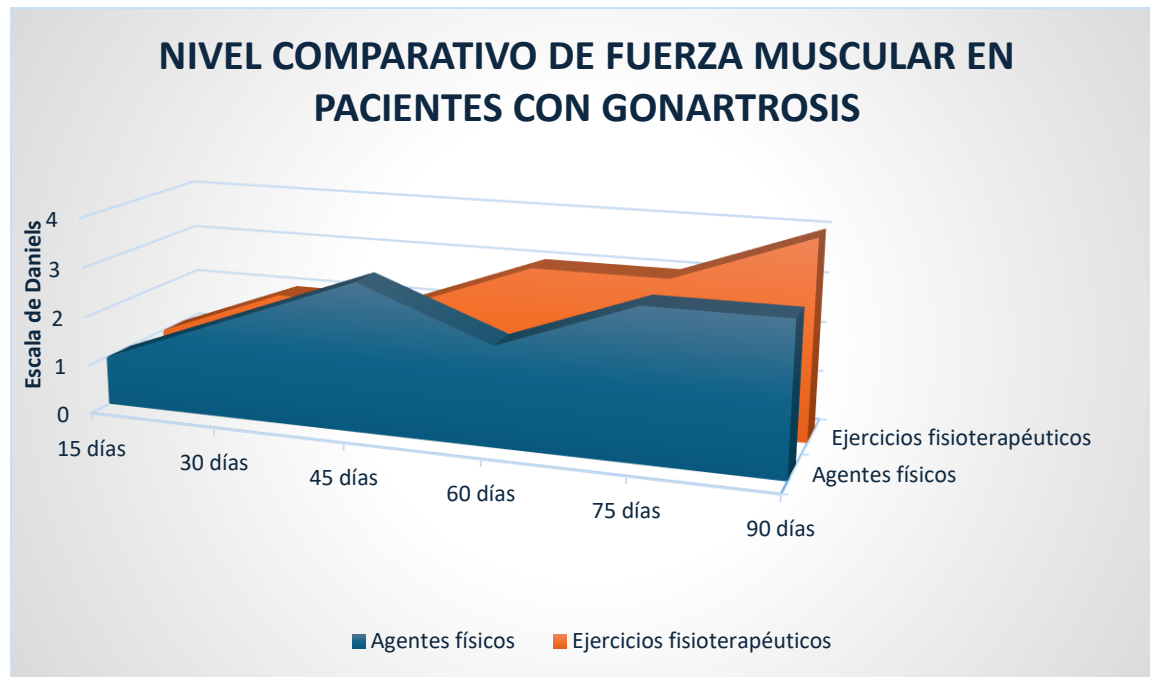
Durante el proceso de tratamiento de los pacientes con gonartrosis los pacientes con ejercicios, el resultado de los análisis realizados periódicamente proyectó en el paciente bajo tratamiento de agentes físicos con dolor extremo con 10 en escala de EVA en su primer día, después de un mes tuvo una mejoría de disminución a 6 (dolor fuerte) a principio del segundo mes, pero aumentando nuevamente a principio del tercer mes en una escala de 8, al concluir el tratamiento el paciente obtuvo una disminución de dolor de 5 (dolor presente pero moderadamente), es decir una mejoría del 50% después de su tratamiento; mientras que el paciente tratado con ejercicios fisioterapéuticos, inicio con escala de 10, generado al finalizar su primer mes tuvo un avance de 7 con dolor fuerte frecuente, pero aumentando en el segundo mes a 9 al finalizar los ejercicios, su mejoría fue notable con un valor 3, presentando poco dolor y generando una mejoría del 70%, siendo el resultados más alto entre ambas terapias.

Tabla 7. Medición de fuerza muscular con escala de Daniels en pacientes que presentaron dolor extremo con gonartrosis de 2 y 3 grado

	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
Terapia	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6
Ejercicios fisioterapéuticos	1	2	2	3	3	4
Agentes físicos	1	2	3	2	3	3

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 7. Evolución de la fuerza muscular en pacientes que presentaron dolor extremo



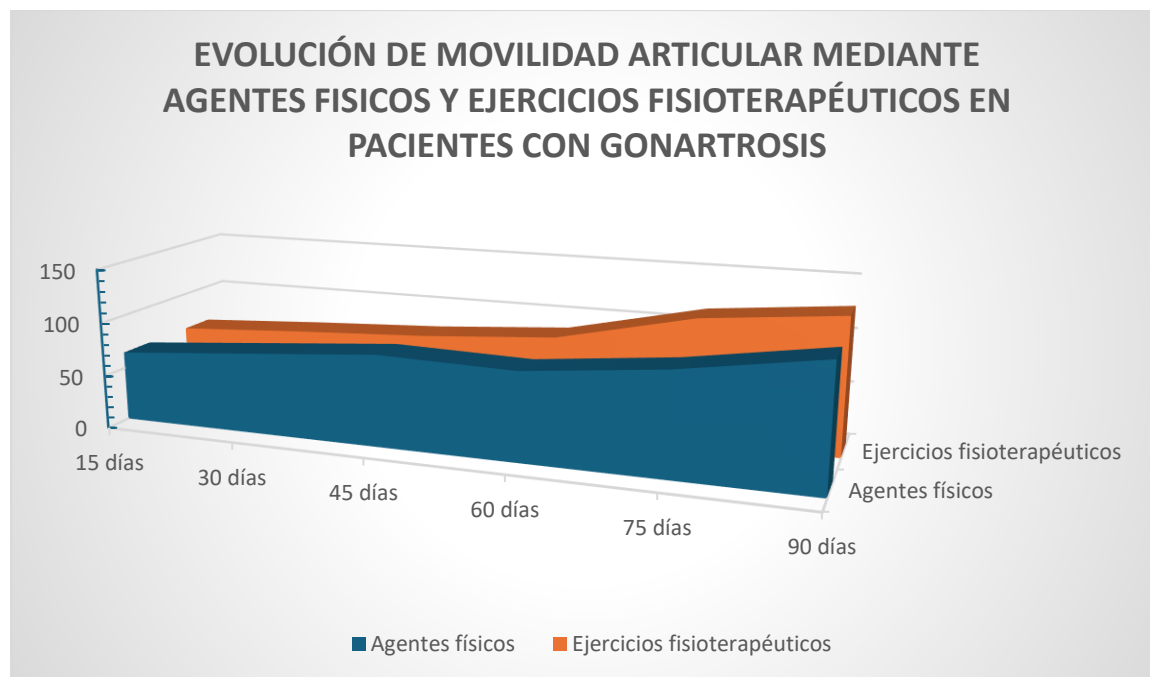
Durante el proceso de tratamiento se evaluó la fuerza muscular de los pacientes que presentaron dolor extremo (uno de cada grupo diferente) debido a que los pacientes con un nivel de dolor menor obtuvieron mejores resultados. Al evaluar el estado de dichos pacientes, los resultados obtenidos en el paciente que recibió tratamiento a través de agentes físicos inició con una fuerza muscular de grado uno al contraerse el músculo pero sin presentar movimiento, durante el inicio del segundo mes, los resultados fueron positivos al tener una mejoría de grado 3 efectuando movimiento en contra de la gravedad como única resistencia, pero al final este mes el paciente el músculo dejó de presentar resistencia siendo un grado 2 de fuerza y finalizando el tratamiento con un grado 3 en escala de Daniels. Por otra parte, los ejercicios fisioterapéuticos en el paciente con el mismo grado inicial lograron presentar una mejoría un poco más lenta, pero con una diferencia mayor al finalizar el tratamiento con un grado de 4, al efectuando movimiento completo y en toda su amplitud en contra de la gravedad y de la resistencia manual moderada.

Tabla 8. Movilidad articular de pacientes con gonartrosis

	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
Terapia	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6
Ejercicios fisioterapéuticos	70°	75°	80°	90°	118°	130°
Agentes físicos	70°	80°	90°	83°	95°	121°

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 8. Comparabilidad de movilidad articular con agentes físicos vs ejercicios fisioterapéuticos



De acuerdo con la valoración de los rangos de movimiento articular de flexión de movimiento pasivo en posición de cubito supino en los pacientes con un goniómetro, entre los 2 pacientes durante los 6 bloques en 3 meses. En el primer bloque de los 2 pacientes con tratamientos diferentes

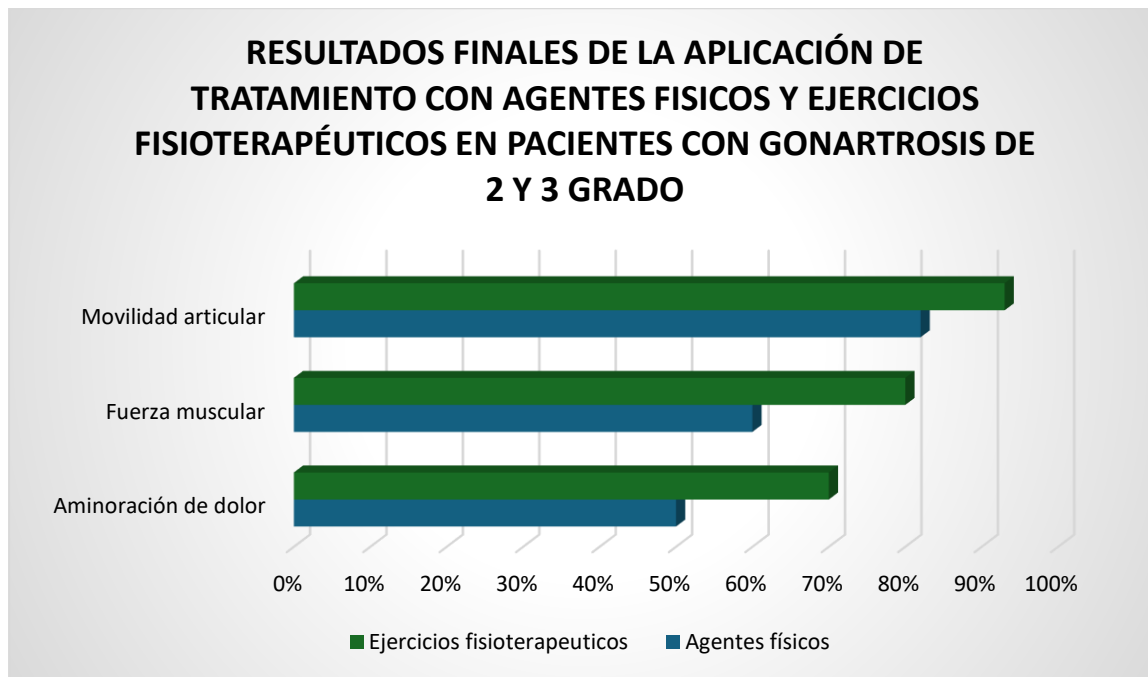
mantuvieron con una movilidad articular de 70°, para el segundo bloque el paciente de agentes físicos contaba con un grado de movilidad de 80°, mientras que el de ejercicios fisioterapéuticos era de 70° grados de amplitud, durante el tercer bloque el rango articular en ambos casos aumentó, en ejercicio fisioterapéutico con 80° grados, y en agentes físicos con un resultado de 90°; durante el cuarto bloque el paciente con agentes físicos presentó un retroceso con 83° grados conforme a las evaluaciones realizadas, mientras que el paciente de fisioterapia alcanzó 90° de amplitud articular, finalizando el tratamiento con 130° grados; mientras que con agentes físicos fue de 115° como resultado final. Obteniendo un mejor avance por parte del paciente con ejercicios fisioterapéuticos.

Tabla 9. Tabla comparativa de porcentajes de mejora en tratamientos de agentes físicos vs ejercicios fisioterapéuticos en pacientes con gonartrosis de 2 y 3 grado en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Tipo de terapia	Aminoración de dolor	Fuerza muscular	Movimiento articular
Ejercicios fisioterapéuticos	70%	80%	93%
Agentes físicos	50%	60%	82%

Nota. Datos tomados del en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (2024).

Gráfica 9. Resultados de mejora en tratamiento de terapia con agentes físicos y ejercicios de fisioterapia



Durante el objeto de estudio, se recurrieron a diferentes herramientas de medición para evaluar el rendimiento y efectividad de los tratamientos efectuados, en este caso: agentes físicos vs ejercicios fisioterapéuticos; que, con base a los resultados obtenidos durante su práctica y estudios, se logró detectar que el ejercicio fisioterapéutico brinda una mejoría mayor a comparación del tratamiento terapéutico con agentes físicos. El porcentaje de movilidad articular difiere en un 11% entre ejercicios terapéuticos (ET) con 93% a comparación de agentes físicos (AF) del 82%, en el caso de dolor la diferencia fue de un 20%, al ser 70% con ET y 50% con AF; mientras que en fuerza articular el porcentaje de diferencia fue igual, al obtener por medio de ejercicios físicos un 20% de mejoría con el 80% contrario al de agentes físicos con un 60%. Ambos tratamientos brindaron avances favorables al final, pero reconociendo que los ejercicios fisioterapéuticos brindaron mejores resultados para tratar la patología de gonartrosis de 2 y 3 grado en pacientes de 60 a 80 años, en el Hospital General “Dr. Belisario Domínguez” del ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

11. CONCLUSIONES

En base a los datos obtenidos en la presente investigación se observa que los ejercicios terapéuticos tienen mejores resultados favorables en relación del tratamiento a la disminución de dolor con una diferencia abismal del 40% en comparación con la aplicación únicamente de agentes físicos.

Además, cabe resaltar que los ejercicios terapéuticos no solo tienen impactos positivos en el tratamiento de dolor sino que también muestran beneficios en el aumento de la fuerza muscular igual que en la movilidad articular de rodilla.

No obstante, la aplicación de agentes físicos a pesar de no mostrar disminución de dolor considerable es una buena herramienta a corto plazo, ya que el dolor merma, pero no dilata el efecto.

El sexo con mas prevalencia en este estudio fue el sexo femenino.

12. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de hacer más eficaz el seguimiento de la enfermedad de los pacientes, es importante comenzar realizando una historia clínica detallada para tener la mayor información posible sobre la patología, así mismo acompañarlo de los estudios de imagenología necesarios (radiografía, ultrasonido, etc.)

Es necesario estudiar la relación entre la gonartrosis y otros factores como, por ejemplo, diabetes, hipertensión, obesidad, sedentarismo y antecedentes de lesiones en la rodilla.

Es de suma importancia informar al paciente sobre la naturaleza de la enfermedad, las opciones del tratamiento y la importancia del autocuidado, ya que un paciente informado es más propenso a seguir las recomendaciones terapéuticas y realizar cambios en el estilo de vida y favorezca la mejora de los síntomas.

Es importante modificar la actividad diaria, como evitar actividades que generen un impacto directo o prolongado en la articulación de la rodilla.

Es necesario basarse en otros ensayos clínicos e investigaciones científicas para garantizar una correcta intervención.

Es recomendable continuar con estudios que incluyan muestras más grandes y un seguimiento a largo plazo para evaluar los beneficios sostenidos de los tratamientos. También sería útil explorar la efectividad de combinar ambos enfoques (ejercicio terapéutico y agentes físicos) en el manejo de gonartrosis en esta población.

Es esencial que los tratamientos sean adaptados a las necesidades específicas de cada paciente. La combinación de ejercicio terapéutico y agentes físicos podría ser más efectiva en algunos casos, por lo que se recomienda una evaluación individualizada para maximizar los resultados.

Para mejorar los resultados a largo plazo, es importante desarrollar programas que fomenten la adherencia al tratamiento, como grupos de apoyo para pacientes y seguimiento continuo del progreso, ya que la constancia es clave en la mejoría de esta condición. Reeducar al paciente a un estilo de vida más adecuado a su patología.

Dado que el ejercicio terapéutico puede ayudar a prevenir el avance de la gonartrosis, se recomienda la creación de programas preventivos para personas mayores con riesgo de desarrollar esta enfermedad, especialmente en el rango de edad estudiado.

Es necesario realizar inversiones en la infraestructura hospitalaria y en la adquisición de equipos modernos para la aplicación de agentes físicos. De igual forma, se recomienda disponer de material didáctico que apoye la correcta realización de los ejercicios terapéuticos en casa.

13. ANEXOS

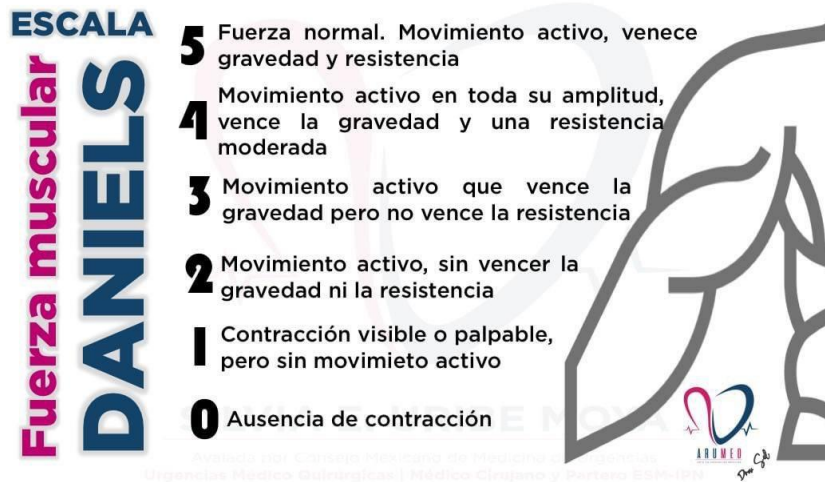
Figura 12: En la imagen demuestra la representación de valores en la escala de EVA, para conocer el grado de dolor que padece el paciente.



Ilustración 1 Escala EVA de dolor

Obtenido de: <https://www.udocz.com/apuntes/479636/eva>

Figura 13: En la imagen demuestra la representación de Escala Muscular de Daniels para evaluación de fuerza muscular



Obtenido de: <https://x.com/medicosergio/status/1494197086459469827>

Test de fuerza muscular de Daniels

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altman R AEBDBGBDBKea. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. 1986; 29(8): p. 1039-1049.
2. T. R. Osteoarthritis. Atlanta: American College of Rheumatology. 2012.
3. C. C. Osteoarthritis: epidemiology and classification. In: Hochberg MC. 2003;; p. 1781-1791.
4. Bond M DALSHG. Responsiveness of the OARSI-OMERACT osteoarthritis pain and function measure. Osteoarthritis Cartilage. 2012; 20(6): p. 541-547.
5. Angst F ETLASAASG. The factor subdimensions of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) help to specify hip and knee osteoarthritis: a prospective evaluation and validation study. J Rheumatol. 2005; 32(7): p. 1324-1330.
6. Kerr R AKR. Osteoarthritis: a primary care approach for physicians in 2000 and beyond. Saudi Med J. 2001; 22(5): p. 403-406.
7. Woollard J GASPKKPSFSea. Change in Knee Cartilage Volume in Individuals Completing a Therapeutic Exercise Program for Knee Osteoarthritis. J Orthop Sports Phys Ther. 2011; 41(10): p. 708-722.
8. Fransen M MSHAVdEMSMBK. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. Br J Sports Med. 2045; 49(24): p. 1554-1557.

9. D PG. Evaluación de la intervención fisioterapéutica en adultos mayores residentes de la casa de reposo Sagrado corazón de Jesús que presentan osteoartrosis de rodilla. Universidad Técnica de Ambato. 2017.
10. Gwynne-Jones JH WRWJAJGJD. The Outcomes of Nonoperative Management of Patients With Hip and Knee Osteoarthritis Triaged to a Physiotherapy-Led Clinic at Minimum 5-Year Follow Up and Factors Associated With Progression to Surgery. *Journal of Arthroplasty*. 2020; 35(6): p. 1947-1503.
11. Marquina N DWRMALL. Laser therapy applications for osteoarthritis and chronic joint pain: a randomized placebo-controlled clinical trial. *Photon Lasers Med*. 2012; 1(4).
12. Tascioglu F AOTYCIOC. Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis. *Swiss Med Wkly*. 2004;; p. 254-258.
13. Gworys K GJPAGPKJ. Influence of various laser therapy methods on knee joint pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2012; 14(3).
14. Tascioglu F KSAOOG. Short-term effectiveness of ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *J Int Med Res*. 2010; 38(4): p. 1233-1242.
15. Cakir S HSOCKMIBAF. Efficacy of therapeutic ultrasound for the management of knee osteoarthritis: a randomized, controlled, and double-blind study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014; 93(5): p. 405-412.

16. Hsieh RL LMLWLW. Therapeutic effects of short-term monochromatic infrared energy therapy on patients with knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(11): p. 947-956.
17. Denegar C DDFJSMCJCBea. Preferences for heat, cold, or contrast in patients with knee osteoarthritis affect treatment response. *Clin Interv Aging.* 2010; 5: p. 199-206.
18. Yildirim N FUMBH. The effect of heat application on pain, stiffness, physical function and quality of life in patients with knee osteoarthritis. *J Clin Nurs.* 2010; 19(7-8): p. 1113-1120.
19. Nelson FR ZRPA. Non-invasive electromagnetic field therapy produces rapid and substantial pain reduction in early knee osteoarthritis: a randomized double-blind pilot study. *Rheumatol Int.* 2013; 33(8): p. 2169-2173.
20. ABDERRAHMAN. N. Valoración y pautas de tratamiento conservador en la artrosis de; 2023.
21. Ferreira de Meneses SR HDYDEPMA. Effect of low-level laser therapy (904 nm) and static stretching in patients with knee osteoarthritis: a protocol of randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;(16).
22. Sociedad Española de Reumatología. Sociedad Española de Reumatología. [Online].; 2024. Available from: <http://www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/artrosis/>.
23. De la Garza-jiménez J VCEARTMJAGIA. Calidad de vida en pacientes con limitación funcional de la rodilla por gonartrosis. En una unidad de primer nivel de atención médica. *Acta Ortopédica Mex.* 2013;(27).

24. Salacinski AJ KKLSHMIKMG. The effects of group cycling on gait and pain-related disability in individuals with mild-to-moderate knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(12): p. 985-995.
25. Hinman RS NPDFBK. Use of nondrug, nonoperative interventions by community-dwelling people with hip and knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2015; 67(2): p. 305-309.
26. Zacharias A GRS AKMPT. Efficacy of rehabilitation programs for improving muscle strength in people with hip or knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014; 22(11): p. 1752-1773.
27. Waller B OSAVMLJDDKUHA. Effect of therapeutic aquatic exercise on symptoms and function associated with lower limb osteoarthritis: systematic review with meta-analysis. *Phys Ther.* 2014; 10: p. 1383-1395.
28. Felson DT NAAJKLCWMR. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. *Arthritis Rheum.* 1987;(30): p. 914-918.
29. Lawrence RC,FDT,HCG,ea. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. *Arthritis and Rheumatism.* 2008;(58): p. 26-35.
30. Dawson J,LL,Zea. Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. *Rheumatology.* 2004;(43): p. 497-504.

31. Mannoni A BMPDBMea. Epidemiological profile of symptomatic osteoarthritis in older adults: a population based study in Dicomano, Italy. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2004;(62): p. 576-578.
32. Lin CW TDBZSaMC. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Phys Ther*. 2010;(90): p. 839-842.
33. Fransen M MSaBM. Therapeutic exercise for people with osteoarthritis of the hip or knee. A systematic review. *J Rheumatol*. 2002;(29): p. 1737-1745.
34. Peter W JMBH,ea. KNGF-richtlijn Artrose Heup-Knie. *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*. 2010; 120(1): p. 1-57.
35. Royal Australian College of General Practitioners. Guideline for the nonsurgical management of hip and knee osteoarthritis. Royal Australian College of General Practitioners. 2009.
36. Zhang W,MRW,NG,a. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. ;(16): p. 137-162.
37. Manlapaz DG,SG,JP,&CC. Risk Factors for Falls in Adults with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2019; 11(7): p. 745-757.
38. Hulshof CTJ,CC,DJGea. WHO/ ILO work-related burden of disease and injury: Protocol for systematic reviews of exposure to occupational ergonomic risk factors and of the effect of exposure to occupational ergonomic risk factors on osteoarthritis of hip or knee and selected other. *Environment international*. 2019;(125): p. 554-566.

39. Hsu H,&SRM. Knee Osteoarthritis. StatPearls Publishing. 2022.
40. Oteo Álvaro Á. Mecanismos etiopatogénicos de la artrosis. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2021;(28): p. 11-17.
41. Sharma L. Osteoarthritis of the knee. The New England Journal of Medicine. ; 384(1): p. 51-59.
42. Driban JB,HMS,BMFea. Risk factors and the natural history of accelerated knee osteoarthritis: a narrative review. BMC musculoskeletal disorders. 2020; 21(1): p. 332.
43. Abdel-aziem AA,SES,MDM,&DAH. Effect of a physiotherapy rehabilitation program on knee osteoarthritis in patients with different pain intensities. Journal of Physical Therapy Science. 2018; 30(2): p. 307-312.
44. Magnusson K,TA,&EM. Nature vs nurture in knee osteoarthritis - the importance of age, sex and body mass index. Osteoarthritis and cartilage. 2019; 27(4): p. 586-592.
45. Li JS,TTY,CMM,LG,LCL,&FDT. Weight loss changed gait kinematics in individuals with obesity and knee pain. Gait & posture. 2019; 68: p. 461-465.
46. Richard D,LZ,CJ,KAM,WJea. Evolutionary Selection and Constraint on Human Knee Chondrocyte Regulation Impacts Osteoarthritis Risk. Cell. 2020; 181(2): p. 362-381.
47. Berenbaum F,WIJ,LDE,&FDT. Modern-day environmental factors in the pathogenesis of osteoarthritis. Nature reviews. Rheumatology. 2018; 14(11): p. 674-681.

48. Bortoluzzi A,FF,&SCA. Osteoarthritis and its management - Epidemiology, nutritional aspects and environmental factors. *Autoimmunity reviews.* ; 17(11): p. 1097-1104.
49. Kisand K,TAE,LM,&TAO. New insights into the natural course of knee osteoarthritis: early regulation of cytokines and growth factors, with emphasis on sex-dependent angiogenesis and tissue remodeling. *Osteoarthritis and cartilage.* 2018; 26(8): p. 1045-1054.
50. Klein JC,KA,RSJea. Functional testing of thousands of osteoarthritis-associated variants for regulatory activity. *Nature communications.* 2019; 10(1): p. 2434.
51. Styrkarsdottir U,LSH,TGea. Meta-analysis of Icelandic and UK data sets identifies missense variants in SMO, IL11, COL11A1 and 13 more new loci associated with osteoarthritis. *Nature genetics.* 2018; 50(12): p. 1681–1687.
52. Tachmazidou I,HK,SLea. Identification of new therapeutic targets for osteoarthritis through genome-wide analyses of UK Biobank data. *Nature genetics.* 2019; 51(2): p. 230-236.
53. Zengini E,HK,TIea. Genome-wide analyses using UK Biobank data provide insights into the genetic architecture of osteoarthritis. *Nature genetics.* 2018; 50(4): p. 549–558.
54. Mora JC,PR,&CAY. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of pain research.* 2018;(11): p. 2189–2196.
55. Collins NJ,HHF,&MKAG. Osteoarthritis year in review 2018: rehabilitation and outcomes. *Osteoarthritis and cartilage.* 2019; 27(3): p. 378-391.

56. Kumar V AAFNMR. Aparato locomotor. Robbins Patología Humana. Octava ed.: ElSevier; 2008.
57. Eberly L,RD,CG,OJ,MD,MG,WD,&SR. Psychosocial and demographic factors influencing pain scores of patients with knee osteoarthritis. PloS One. 2018; 13(4).
58. Holden MA,WR,HEL,HS,MR,RE,SG,TS,&FNE. Content and Evaluation of the Benefits of Effective Exercise for Older Adults With Knee Pain Trial Physio therapist Training Program. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2017; 98(5): p. 866–873.
59. Hart HF,BCJ,KKM,RH,&CKM. Is body mass index associated with patellofemoral pain and patellofemoral osteoarthritis? A systematic review and meta-regression and analysis. British journal of sports medicine. 2017; 51(10): p. 781-790.
60. Sibille KT,CH,BEJea. Accelerated aging in adults with knee osteoarthritis pain: consideration for frequency, intensity, time, and total pain sites. Pain reports. 2017; 2(3).
61. El-Hakeim EH,EA,KEZea. Fluoroscopic Guided Radiofrequency of Genicular Nerves for Pain Alleviation in Chronic Knee Osteoarthritis: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. Pain physician. ; 21(2): p. 169–177.
62. Farpour HR,&FF. Comparative peri-articular prolotherapy on pain reduction and improving function in patients with knee osteoarthritis: A randomized clinical trial. Electronic physician. 2017; 9(11): p. 5663–5669.
63. Lee MC,SR,AAee. CCL17 blockade as a therapy for osteoarthritis pain and disease. Arthritis research & therapy. 2018; 20(1): p. 62.

64. Salazar-Guzmán I,GRJ,&BRW. Comparación de la respuesta clínica a la aplicación de hilano G-F 20 y colágeno-PVP en pacientes con artrosis de rodilla. *Acta ortopedica mexicana*. 2017; 31(6): p. 283-286.
65. Lee M,YJ,KJGea. A Randomized, Multicenter, Phase III Trial to Evaluate the Efficacy and Safety of Polmacoxib Compared with Celecoxib and Placebo for Patients with Osteoarthritis. *Clinics in orthopedic surgery*. 2017; 9(4): p. 439-457.
66. Jinks C JKCP. Osteoarthritis as a public health problem: The impact of developing knee pain on physical function in adults living in the community: (KNEST 3). *Rheumatology (Oxford)*. 2007;(46): p. 877-881.
67. Prevalence and impact of arthritis by race and ethnicity United States1989-1991. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 1996;(45): p. 373-378.
68. Lange AK VBFMSM. Strength training for treatment of osteoarthritis of the knee: A systematic review. *Arthritis Rheum*. 2008; 59: p. 1488-1494.
69. Liu CJ LN. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(3).
70. Giménez S PFTJ. Guía de buena práctica clínica en artrosis. *International Marketing & Communication, S.A. (IM&C)*. 2008.
71. Holsgaard-Larsen A CRCBSJATRE. One year effectiveness of neuromuscular exercise compared with instruction in analgesic use on knee function in patients with early knee

- osteoarthritis: the EXERPHARMA randomized trial. *Osteoarthritis Cartilage*. 2018; 26(1): p. 28-33.
72. Clausen B HLASJCRATRE. The effect on knee-joint load of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized, single-blind, controlled trial (the EXERPHARMA trial). *Trials*. 2014; 15: p. 444.
73. GA H. Osteoarthritis is a serious disease. *Clin Exp Rheumatol*. 2019; 120(5): p. 3-6.
74. Migliorini F METEPAOFMN. Osteoarthritis in Athletes Versus Nonathletes: A Systematic Review. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 2022; 30(2): p. 78-86.
75. Kabiri S HFAHYS. Comparison of three modes of aerobic exercise combined with resistance training on the pain and function of patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2018; 32: p. 22-28.
76. Luan L BJPAARHJ. Stationary cycling exercise for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2021; 35(4): p. 522-533.
77. Fransen M MSHAVdEMSMBK. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2015; 49(24): p. 1554-1557.
78. Abrahin O RRSEBJJMAAdSGM. Efecto de 24 sesiones de entrenamiento de fuerza en un paciente con gonartrosis bilateral: a propósito de un caso. *Rev Andal Med Deporte*. 2015; 8(1): p. 16-19.

79. Liu W WCYGSBWJ. Analysis of the application effect of exercise rehabilitation therapy based on data mining in the prevention and treatment of knee osteoarthritis. *Comput Math Methods Med*. 2022.
80. Ettinger WH BRMSea. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. *JAMA*. 1997; 277(1): p. 25-31.
81. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott, Williams, and Wilkins. 2009.
82. BC F. Effectiveness of exercise interventions in reducing pain symptoms among older adults with knee osteoarthritis: a review. *J Aging Phys*. 2006; 14: p. 212-235.
83. MA M. Impact of exercise on osteoarthritis outcomes. *J Rheumatol Suppl*. 2004; 31(81): p. 81-86.
84. LF C. Physical activity programs for chronic arthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 2009; 21: p. 177-182.
85. Sarzi-Puttini P CMSRCRPFaAea. Osteoarthritis: an overview of the disease and its treatment strategies. *Semin Arthritis Rheum*. 2055; 35: p. 1-10.
86. Holden MA NEYJHEaFN. UKbased physical therapists' attitudes and beliefs regarding exercise and knee osteoarthritis: findings from a mixed-methods study. *Arthritis Rheum*. 2009; 15: p. 1511-1521.

87. Zeng C LHYTDZYYZYDXLG. Effectiveness of continuous and pulsed ultrasound for the management of knee osteoarthritis: a systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22(8): p. 1090-1099.
88. Mascarín NC VRAMMEPdLCCI. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2012; 13(182).
89. Beckwée D DHWLPBIVP. Effect of tens on pain in relation to central sensitization in patients with osteoarthritis of the knee: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials*. 2012; 13(21).
90. Netter F. e. *Atlas of Human Anatomy*. Cuarta ed.: Philadelphia Saunders; 2006.
91. W S. *Physical Diagnosis of Pain*. 2016; 195: p. 3000-3302.
92. Holden MA NEYJHEaFN. UKbased physical therapists' attitudes and beliefs regarding exercise and knee osteoarthritis: findings from a mixed-methods study. *Arthritis Rheum*. 2009; 15(15): p. 11-21.