



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Tratamiento de la artrosis con fisioterapia y rehabilitación en perros

Treatment of osteoarthritis with physiotherapy and rehabilitation in dogs

Autor/es

Lisbeth Karoly Ojeda Zapata

Director/es

Julia Laliena Aznar
Manuel Alamán Valtierra

Facultad de Veterinaria

2025

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. RESUMEN..... | 2 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS | 4 |
| 4. METODOLOGÍA | 4 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 |
| 5.1. ESTRUCTURA DE LA ARTICULACIÓN SINOVIAL..... | 5 |
| 5.2. ¿QUÉ ES LA ARTROSIS? | 6 |
| 5.3. ETIOPATOGENIA | 6 |
| 5.4. DIAGNÓSTICO | 7 |
| 5.4.1. CONSENSO DE EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA OSTEOARTRITIS CANINA (COAST) | 10 |
| 5.5. TRATAMIENTO | 12 |
| 5.6. TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO | 13 |
| 5.7. TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO | 14 |
| 5.7.1. CRIOTERAPIA | 15 |
| 5.7.2. TERMOTERAPIA | 16 |
| 5.7.3. TERAPIA DE CONTRASTES..... | 17 |
| 5.7.4. HIDROTERAPIA | 17 |
| 5.7.5. ELECTROTERAPIA | 19 |
| 5.7.6. LASERTERAPIA O FOTOBIMODULACIÓN | 20 |
| 5.7.7. ULTRASONIDOS | 21 |
| 5.7.8. TERAPIA PASIVA | 23 |
| 5.7.9. CINESITERAPIA ACTIVA | 27 |
| 6. CONCLUSIONES | 30 |
| 7. VALORACIÓN PERSONAL | 32 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 33 |

1. RESUMEN

La artrosis es una enfermedad articular degenerativa, crónica e irreversible que cursa con dolor e inflamación no purulenta de progresión lenta, provocando un deterioro estructural y funcional de la articulación. Es una de las enfermedades musculoesqueléticas más frecuentes en perros adultos, siendo diagnosticada en más del 50% de los perros entre 8 y 13 años, aunque también puede aparecer a edades tempranas. La prevención a través de la educación del tutor y un diagnóstico precoz es clave para mejorar el pronóstico. El diagnóstico se basa en una anamnesis detallada, una exploración general, neurológica y ortopédica sistemática y completa y en la realización de pruebas de imagen como la radiografía. El tratamiento debe ser individualizado y multimodal, combinando métodos farmacológicos con métodos no farmacológicos. En este sentido, el interés por la fisioterapia y rehabilitación ha aumentado ya que permite enlentecer la progresión de la enfermedad, reducir el dolor y mejorar la función motora contribuyendo a una mejor calidad de vida del paciente. El diseño de un plan terapéutico adecuado debe considerar la pirámide de la fisioterapia que incluye: modificación ambiental, actividad física de bajo impacto, ejercicios en casa y tratamiento por parte de un fisioterapeuta. Entre las terapias utilizadas se encuentran crioterapia, termoterapia, terapia de contrastes, hidroterapia, electroterapia, laserterapia, ultrasonidos, terapia pasiva y kinesiterapia activa.

ABSTRACT

Osteoarthritis is a degenerative, chronic and irreversible joint disease that causes pain and slowly progressive non-purulent inflammation, producing a structural and functional deterioration of the joint. It is one of the most frequent musculoskeletal diseases in adult dogs, being diagnosed in more than 50% of dogs between 8 and 13 years of age, although it can also appear at younger ages. Prevention through tutor education and early diagnosis is key to improve the prognosis. Diagnosis is based on a detailed anamnesis, a systematic and complete general, neurological and orthopedic examination and imaging techniques such as radiography. Treatment should be individualized and multimodal, combining pharmacological and non-pharmacological methods. In this context, the interest in physiotherapy and rehabilitation has increased due to its ability to slow disease progression, reduce pain and improve motor function, which contributes to a better quality of life for the patient. The design of an appropriate therapeutic plan should consider the physiotherapy pyramid that includes: environmental modification, low impact physical activity, home exercises and treatment by a physiotherapist. The therapies used include cryotherapy, thermotherapy, contrast therapy, hydrotherapy, electrotherapy, lasertherapy, ultrasound, passive therapy and active kinesitherapy.

2. INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis es un trastorno degenerativo progresivo de las articulaciones sinoviales. Se caracteriza por dolor e inflamación crónica de bajo grado, con deterioro estructural y funcional de la articulación. Además, se debe tener en cuenta los factores de riesgo como la obesidad, la genética, la edad, la raza y el entorno (Cachon T. et al., 2023). La prevalencia es mayor en animales adultos debido al aumento de la esperanza de vida (Cachon T. et al., 2018). No obstante, puede empezar a desarrollarse a edades tempranas por lo que es clave realizar un diagnóstico precoz de la artrosis para un abordaje temprano y menos agresivo. Además, otro punto importante es educar al tutor sobre aquellos hábitos de vida de su mascota que pueden prevenir la aparición de la enfermedad o enlentecer su desarrollo (Cabezas Salamanca, 2024).

El tratamiento de la osteoartrosis es difícil debido a la compleja etiología, las influencias multifactoriales, las variaciones individuales y la naturaleza crónica y progresiva de la enfermedad. Es por ello por lo que se propuso una herramienta de estadificación de la osteoartrosis canina (COAST) con el objetivo de estandarizar el diagnóstico y seguimiento de la artrosis. Además, se establecen protocolos de tratamiento adaptados al estadio COASTeR, que excluye el uso de radiografías y permite ajustarlos a las necesidades individuales de cada paciente (Cachon T. et al., 2023). En general, el tratamiento es multimodal, es decir, se puede combinar el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), analgésicos adyuvantes, nutracéuticos, dieta y control de peso, ejercicio controlado y fisioterapia y rehabilitación (Fox, 2016). Es relevante recalcar que el uso de fisioterapia y rehabilitación junto a un control calórico ha demostrado mejorar la cojera en pacientes con osteoartrosis en etapas tempranas (Cabezas Salamanca, 2024).

Este trabajo se centrará en la fisioterapia y rehabilitación, áreas que en las dos últimas décadas han experimentado un notable crecimiento, especialmente en la especie canina. Estas disciplinas consisten en el uso de técnicas no invasivas con el objetivo de mantener o recuperar el mayor grado posible de funcionalidad e independencia del paciente (Rodríguez et al., 2018). Además, mejoran la fuerza muscular, la movilidad articular, el equilibrio y la estabilidad (Pye et al., 2024). Existen numerosos planes terapéuticos, pero se debe tener en cuenta las necesidades del paciente y los objetivos a alcanzar, así como que sea factible para el tutor (Miró-Rodríguez et al., 2007). Entre las técnicas más relevantes utilizadas para el tratamiento de la artrosis en perros se incluye la crioterapia, la termoterapia, la laserterapia, la electroterapia o los ultrasonidos. La hidroterapia, en particular, mejora la tolerancia al ejercicio al reducir el impacto sobre las extremidades afectadas, siendo muy beneficiosa para los perros con artrosis. Estas

técnicas deben combinarse adecuadamente con terapia pasiva y cinesiterapia activa para optimizar los resultados (Pye et al., 2024).

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La artrosis es una de las enfermedades musculoesqueléticas más frecuentes en los perros adultos, más del 50% de los casos de artrosis se diagnostican en perros de edades comprendidas entre 8 y 13 años (Cachon et al., 2018). En este momento la enfermedad está avanzada y se detectan signos evidentes. Sin embargo, según Monteiro et al. (2022) debe considerarse una “enfermedad del perro joven” ya que principalmente la artrosis comienza a desarrollarse a edades tempranas como consecuencia de las enfermedades ortopédicas del desarrollo. En un estudio realizado en perros de entre 8 meses y 4 años se observó una incidencia del 39.8% tras realizar radiografías y de ellos un 23,6% presentaba signos clínicos (Enamoto et al., 2024)

Dado que los pacientes son más longevos y no existe un tratamiento curativo para la artrosis, el interés por el uso de la fisioterapia y rehabilitación como tratamiento complementario o alternativo ha aumentado en las dos últimas décadas. Sobre todo, en perros geriátricos cuyo dolor no cesa con el tratamiento médico (Mille et al., 2023). Además, se debe tener en cuenta que el uso de medicamentos permite el manejo del dolor de forma temporal, pero puede tener efectos negativos en la salud del animal. Es por eso por lo que se plantea un tratamiento multimodal. La finalidad de la fisioterapia es, por tanto, enlentecer la evolución de la enfermedad, reducir el dolor y mejorar la función motora para aumentar la calidad de vida de los animales afectados.

Por todo ello, los objetivos de este Trabajo Fin de Grado son:

- Comprender la etiopatogenia de la artrosis, así como los principales síntomas y los métodos de diagnóstico y saber en qué consiste el tratamiento multimodal.
- Conocer el papel de la fisioterapia en el tratamiento de la artrosis.
- Explicar las técnicas más importantes de rehabilitación y sus beneficios en los casos de artrosis.

4. METODOLOGÍA

Este Trabajo se basa en una revisión bibliográfica por lo que la búsqueda de información se centra en artículos científicos disponibles en las distintas bases de datos como Alcorze, Google Scholar, ScienceDirect o PubMed. Además, se emplean libros especializados en fisioterapia y rehabilitación ubicados en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria.

Para ello las palabras clave utilizadas en inglés son "canine", "osteoarthritis", "degenerative joint disease", "physiotherapy", "rehabilitation". Así como sus homólogos en español. Para la búsqueda de las técnicas utilizadas se emplean términos específicos como "hydrotherapy", "cryotherapy", "stem cells therapy", entre otros.

Se analizarán artículos publicados en los últimos 15 años aproximadamente, pudiéndose utilizar artículos más antiguos por si fueran de interés.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ESTRUCTURA DE LA ARTICULACIÓN SINOVIAL

La cápsula articular rodea la articulación y está formada por una capa fibrosa externa, que a su vez está compuesta, mayoritariamente, de colágeno lo que proporciona soporte mecánico, y por una membrana sinovial interna que se encarga de producir el líquido sinovial que lubrica la articulación (Millis y Levine, 2013).

Además, las articulaciones sinoviales están formadas por cartílago hialino que permite reducir la fricción para que el movimiento articular sea suave y actúa como amortiguador reduciendo el impacto sobre los huesos. El cartílago es avascular y está compuesto por agua (70-80%), condrocitos (10%), colágeno de tipo II (90%-95% del colágeno total del cartílago) y agregados proteoglicanos. El colágeno proporciona resistencia a la tracción a la superficie articular mientras que los agregados de proteoglicanos proporcionan resistencia a la compresión del cartílago y, además, actúan como soporte estructural de las fibras de colágeno (figura 1) (Millis y Levine, 2013).

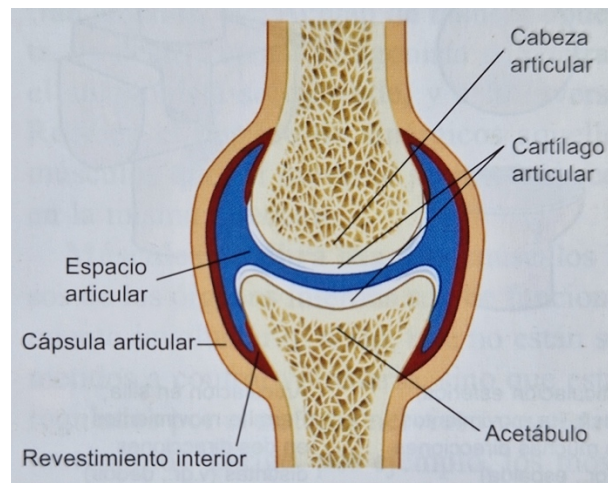


Figura 1. Articulación sana (Mauring y Lutsch, 2008)

5.2. ¿QUÉ ES LA ARTROSIS?

La osteoartrosis o artrosis es una enfermedad degenerativa articular que afecta tanto a la calidad de vida de los perros como a sus tutores. Se trata de una enfermedad crónica e irreversible por lo que es necesario tomar ciertas medidas para poder manejar los síntomas y mejorar su bienestar (Mille et al., 2023).

Se caracteriza por la degeneración del cartílago articular, la formación de osteofitos, cambios en la membrana sinovial y remodelación ósea. Además, afecta a los tejidos periarticulares, al hueso subcondral, a los músculos, tendones y a los ligamentos y puede cursar con una inflamación no purulenta de progresión lenta (Fox, 2016). En este sentido, las articulaciones más afectadas son la articulación coxofemoral, la articulación del codo y la rodilla (Bland, 2015).

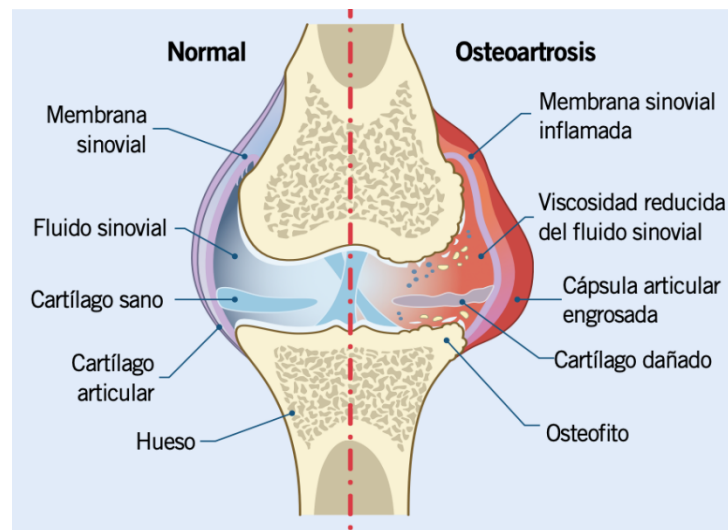


Figura 2. Evolución de la artrosis. Cabezas Salamanca, 2024, Guía Argos

5.3. ETIOPATOGENIA

Desde el punto de vista etiológico la artrosis se puede clasificar en:

- Primaria: relacionada con la edad debido al desgaste de la articulación (Cabezas Salamanca, 2024). De manera que no se detecta una alteración articular preexistente.
- Secundaria: debido a un antecedente traumático que produce una lesión articular por lo que puede generar daño en el cartílago o una modificación de la mecánica articular, por ejemplo, fracturas articulares, luxación de rótula o rotura del ligamento cruzado. Por otro lado, puede desencadenarse como consecuencia de una enfermedad ortopédica del desarrollo como la displasia de cadera que puede alterar la dinámica de apoyo o por una lesión directa a la superficie articular como en la osteocondrosis. En este último caso existe una predisposición racial en Pastor Alemán, Labrador o Golden Retriever (Cabezas Salamanca, 2024).

En cuanto a la patogenia, dado que la artrosis es una enfermedad progresiva se puede dividir en cuatro fases.

- Primera fase: como consecuencia del estrés mecánico se produce un daño inicial en el cartílago articular. Se genera una alteración de la matriz extracelular del cartílago ya que aumenta la producción de enzimas proteolíticas, las metaloproteinasas (MMP). Además, se produce una sobreproducción de osteoblastos. Esto conduce a inflamación de la articulación y dolor.
- Segunda fase: se comienza a producir osteofitos, es decir, neoformaciones óseas periarticulares lo que afecta al movimiento de la articulación. Además, en esta fase ocurre la erosión del hueso debido a las lesiones del cartílago. Se liberan fragmentos de colágeno y proteoglicanos al líquido sinovial. En caso de que la pérdida de proteoglicano del cartílago articular sea acentuada se producirá la degeneración articular, proceso que ya es irreversible.
- Tercera fase: se considera artrosis moderada. Los fenómenos que se producen son adelgazamiento del cartílago y, por tanto, pérdida de su capacidad amortiguadora. Así mismo, el espacio articular se empieza a estrechar provocando que la fricción entre los huesos subcondrales sea mayor. Además, se generan macrófagos sinoviales, metaloproteinasas, citocinas (interleucina 1) y factor de necrosis tumoral α (TNF- α).
- Cuarta fase: se trata de artrosis grave ya que el espacio articular disminuye significativamente, el cartílago casi desaparece y finalmente, la movilidad de la articulación se ve afectada (Bland, 2015).

5.4. DIAGNÓSTICO

En primer lugar, para obtener un diagnóstico certero es necesario realizar una correcta anamnesis ya que existen factores predisponentes para el desarrollo de la artrosis como la raza, la obesidad, el ejercicio intenso y/o inadecuado y la edad. También, se debe tener en cuenta la historia clínica completa del paciente. Es relevante observar la movilidad del perro ya sea en consulta o mediante la visualización de videos realizados por los tutores (Cabezas Salamanca, 2024). El síntoma más frecuente es el dolor que provoca cojera en frío y se puede intensificar después de un periodo de inactividad o tras realizar ejercicio intenso. Así mismo, se puede escuchar crepitaciones articulares o detectar atrofia muscular debido a la cojera. Otras manifestaciones clínicas son los cambios de comportamiento, sobre todo cuando el dolor se vuelve crónico. Estos cambios pueden ser letargia, dificultad para levantarse, tumbarse o subir escaleras y reacción al tacto (Sánchez y Vilaseca, 2010; Canapp, 2013).

En segundo lugar, se procede a realizar una exploración general, neurológica y ortopédica de forma ordenada y completa mediante la palpación de las articulaciones para valorar si presenta inflamación o calor y su manipulación mediante flexión, extensión, abducción y aducción tanto de las extremidades anteriores como de las posteriores (Beale, 2005).

Además, con el paciente en estación se pueden realizar mediciones utilizando una cinta métrica para valorar el grado de atrofia muscular de las extremidades anteriores y posteriores, sobre todo en el músculo tríceps braquial y en el grupo muscular cuádriceps (figura 3). A continuación, con posición en decúbito lateral se evalúa el arco articular que se trata del ángulo formado por la articulación al moverse (del Pueyo Montesinos, 2011). Existen dos tipos de arcos articulares:

- Arco articular activo: es el ángulo que se forma durante el movimiento activo.
- Arco articular pasivo: es el arco real que la articulación puede formar cuando se moviliza de forma pasiva. Este arco se puede medir con el goniómetro (figura 3).

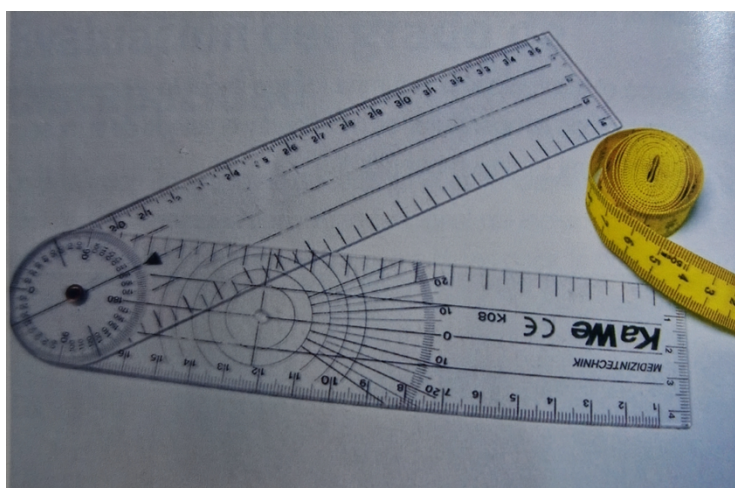


Figura 3. Goniómetro y cinta métrica (del Pueyo Montesinos, 2011)

Las ramas del goniómetro se colocan sobre los huesos que conforman la articulación mientras que el fulcro se posiciona sobre la articulación. Se evalúa un ángulo que no cause dolor partiendo de un ángulo de 180° que se considera posición neutra y después, se flexiona y se extiende (figura 4). Es aconsejable realizar la media de tres mediciones (del Pueyo Montesinos, 2011). En cuanto a la masa muscular, también se realizan mediciones repetidas en la parte media del muslo, la tuberosidad tibial, el tarso y el carpo bilateralmente (Millis y Ciuperca, 2015)



Figura 4. Medida del arco articular de la cadera en extensión y flexión (Millis y Ciuperca, 2015)

En 2002 se realizó un estudio con 16 perros sanos de raza Labrador Retriever en el que se tomaron distintas medidas con el goniómetro y se estableció una media del rango de movimiento de las distintas articulaciones (tabla 1) (Jaegger et al., 2002).

| ARTICULACIÓN | POSICIÓN | MEDIA (GRADOS) |
|--------------|-----------|----------------|
| Carpó | Flexión | 32° |
| | Extensión | 196° |
| Codo | Flexión | 36° |
| | Extensión | 165° |
| Hombro | Flexión | 57° |
| | Extensión | 165° |
| Tarso | Flexión | 39° |
| | Extensión | 164° |
| Rodilla | Flexión | 42° |
| | Extensión | 162° |
| Cadera | Flexión | 50° |
| | Extensión | 162° |

Tabla 1. Rango de movimiento de varias articulaciones medido por goniómetro (Jaegger et al., 2002)

Para evaluar la marcha en los perros con artrosis, se pueden utilizar métodos objetivos como las plataformas de fuerza (figura 5A) que miden las fuerzas de reacción del suelo ejercidas resultantes del impacto de la extremidad durante la fase de apoyo de la marcha. De manera que permite saber cuánta carga está soportando cada extremidad lo que ayuda a detectar cojeras o asimetrías de movimiento. También se utilizan sensores en la piel (figura 5B) para valorar los movimientos de flexión y extensión de las articulaciones (Millis y Ciuperca, 2015).



Figura 5. A. Plataforma de fuerza. B. Sensores en la piel (Millis y Ciuperca, 2015)

Finalmente, se deben realizar pruebas complementarias. La radiografía (figura 6) es la prueba más utilizada en la que se observa formación de osteofitos, pérdida del espacio articular, irregularidad de las superficies articulares y esclerosis subcondral en casos graves (Cervantes Sala, 2022). Otras pruebas de imagen que se pueden realizar son la tomografía computarizada y la ecografía musculoesquelética. Esta última permite observar el cartílago y las partes blandas articulares (Cabezas Salamanca, 2024).



Figura 6. Artrosis de codo (Miró-Rodríguez et al., 2007)

5.4.1. CONSENSO DE EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA OSTEOARTRITIS CANINA (COAST)

COAST (Canine OsteoArthritis Staging Tool) es una herramienta que permite evaluar y clasificar de forma más estandarizada a los perros diagnosticados de osteoartrosis o con predisposición de padecerla.

Para ello se valora el impacto de la artrosis en el perro mediante la realización de un cuestionario por parte del propietario. En este cuestionario se utiliza un cuestionario, también denominado instrumento de metrología clínica (CMI) cuyos resultados serán extrapolados por un veterinario y se registra la incomodidad global del perro. Después el veterinario evalúa la postura del perro tanto en estación como en movimiento y, finalmente, valora el impacto de la artrosis sobre las

articulaciones en función del dolor, rango de movimiento y radiografías (figura 7 y 8) (Cachon et al., 2018).

| (ej. LOAD) | | 0 (score nulo o muy bajo) No clínicamente afectado | < 10 (score leve) Levemente afectado | 11-20 (score moderado) Moderadamente afectado | > 20 (score elevado) Gravemente afectado |
|---|---------------------------------|---|--|---|---|
| Propietario (en casa/fuera de la clínica) | CMI * | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | Grado de incomodidad | Ninguno ○ | Bajo ○ | Moderado ○ | Insoportable ○ |
| Veterinario (en la clínica) | Postura estática | Normal ○ | Ligeramente anormal ○ | Moderadamente anormal ○ | Gravemente anormal ○ |
| | Descriptores adicionales | Postura adecuada de la raza. Apoyo adecuado del miembro. Reparto adecuado del peso entre patas delanteras y traseras. | Apoyo sutilmente anormal del miembro. Sutil cambio de distribución del peso. | Apoyo del miembro claramente anormal. Distribución del peso claramente desplazada. | No apoya en posición parada. Dificultad en mantenerse parado. Cambio severo de distribución del peso. Severa anomalía del apoyo del miembro. |
| | Postura en movimiento | Normal ○ | Ligeramente anormal ○ | Moderadamente anormal ○ | Gravemente anormal ○ |
| | Descriptores adicionales | Simetría. Carga adecuada del miembro. Distribución del peso adecuada. Paso fluido. | Movilidad posiblemente afectada en algunos pasos o con alguna actividad. Leve rigidez al andar. Cambios de distribución sutiles del peso. Asimetría sutil. Cojera sutil. Sin dificultad para levantarse. | Anormalidades claras para andar y en las actividades. Clara rigidez al andar. Claros cambios de distribución del peso. Clara reducción de la fase estática (apoyo). Dificultad para levantarse. | Se mueve con dificultad/no quiere moverse. Cojera severa generalmente presente. Desplazamiento severo del peso. Dificultad marcada para levantarse. |
| Resultado general (Puntuación más alta) | | 0-1 | 2 | 3 | 4 |

Figura 7. Evaluación del perro (Elanco Animal Health)

| | | Ninguno | Leve | Moderado | Severo |
|---|-----------------------------------|--|---|---|---|
| Veterinario (en la clínica) | Dolor a la manipulación | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | Rango de movimiento pasivo | Normal ○ | Ligeramente anormal ○ | Moderadamente anormal ○ | Gravemente anormal ○ |
| | Descriptores adicionales | Normal | RDM mínimamente reducido. No crepita. Leve engrosamiento articular. | Reducción clara del RDM. Atrofia muscular. Claro engrosamiento articular. | Reducción extrema del RDM. Crepitación. Atrofia muscular severa. Severo engrosamiento articular. Pérdida de normalidad anatómica a la palpación. Desalineamiento anatómico. |
| | Radiografía (signos de OA) | Ninguno ○ | Leves (Cambios sutiles) ○ | Moderados (Cambios claros) ○ | Severos (Cambios muy claros) ○ |
| | Descriptores adicionales | Perros en fase pre-clínica con factores de riesgo: evidencia radiográfica de displasia y/o trauma. | Signos tempranos de OA: osteofitos mínimos. | Osteofitos claros. | Osteofitos avanzados. Remodelación. |
| Resultado general (Puntuación más alta) | | 0-1 | 2 | 3 | 4 |

Figura 8. Evaluación de la articulación (Elanco Animal Health).

La fase del COAST equivale a la mayor puntuación de todas las evaluaciones ya que el signo más grave es la clave para el tratamiento. Se clasifican según la tabla 2.

| Fase COAST | Descripción | |
|------------|-------------|--|
| 0 | Pre-clínica | Clínicamente normal, sin factores de riesgo de OA |
| 1 | | Clínicamente normal, pero con factores de riesgo de OA |
| 2 | | Signos clínicos de OA leve |
| 3 | Clínica | Signos clínicos de OA moderada |
| 4 | | Signos clínicos de OA grave |

Tabla 2. Estadiaje COAST de la artrosis (Cachon et al., 2023)

En 2023 se llevó a cabo una reunión de consenso en la que se concluyó que, aunque la radiografía es importante para confirmar el diagnóstico de osteoartrosis, no se correlaciona con la clínica ni con el dolor. Por ello, las recomendaciones para el tratamiento y seguimiento se basan en el estadio COASTeR (COAST excluding Radiography), lo que permite diseñar protocolos individualizados según las necesidades de cada paciente (Cachon et al., 2023).

5.5. TRATAMIENTO

El tratamiento de la artrosis debe ser multimodal, es decir, se combina métodos farmacológicos con métodos no farmacológicos. Se basa en el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), analgésicos adyuvantes, suplementos nutricionales y condroprotectores, dieta y control de peso, ejercicio controlado y fisioterapia y rehabilitación (Fox, 2016).

Se han establecido recomendaciones de tratamiento según la fase COASTeR:

- COASTeR 0: programar revisiones para el seguimiento del paciente y fomentar la educación a los tutores. Realizar ejercicio apropiado según la raza y la edad evitando ejercicios de alto impacto o actividades que requieran cambios bruscos de dirección (Cachon et al., 2023).
- COASTeR 1: se debe continuar con la educación de los tutores sobre la osteoartrosis. Se debe desarrollar un programa de ejercicios adecuado y/o remitir a un fisioterapeuta. Además, las revisiones tienen que ser más frecuentes en razas con predisposición a la osteoartrosis, en perros menores de 1 año se recomienda hacer dos o tres visitas durante la fase de crecimiento con realización de radiografías y en los perros mayores de 1 año se reevalúa cada 6 meses (Cachon et al., 2023).
- COASTeR 2: se puede administrar una dieta con cantidades adecuadas de ácidos grasos esenciales omega-3 (EPA y DHA) y realización de modificaciones del entorno. Además, se puede establecer un protocolo analgésico como el uso de AINEs y anticuerpos monoclonales anti-factor de crecimiento nervioso (anti-FCN) según la cualificación del dolor y del estado nociceptivo. El tiempo mínimo de aplicación será 4 semanas junto a revisiones periódicas. La opción quirúrgica puede ser la primera opción en pacientes con una lesión que pueda estar originando la artrosis como la lesión de ligamento cruzado (Cachon et al., 2023).
- COASTeR 3: es aconsejable utilizar rampas, suelo antideslizante o camas y zonas de descanso. Los tratamientos analgésicos deben ser más prolongados (8 semanas) por lo que es importante realizar analíticas previas y durante el tratamiento. Es importante la

rehabilitación y fisioterapia para mejorar la masa muscular y aumentar la estabilidad disminuyendo el estrés articular (Cachon et al., 2023).

- COASTeR 4: en esta fase se utiliza un abordaje analgésico más agresivo con un periodo mínimo de 12 meses, pero pudiendo ser de por vida, aunque la reducción de la dosis de se puede conseguir con una monitorización frecuente. Además, se puede utilizar otros adyuvantes analgésicos como cannabidiol (Cachon et al., 2023)

5.6. TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

Antes de empezar un tratamiento farmacológico se debe tener en cuenta las posibles interacciones con otras enfermedades o tratamientos previos del paciente y, además, se debe implicar al tutor en la evaluación de los efectos del tratamiento. Estos tratamientos son clave para el manejo del dolor y la inflamación en pacientes con artrosis. Los fármacos más utilizados son los **antiinflamatorios no esteroideos** (AINEs) como los inhibidores de la enzima ciclooxigenasa o pertenecientes a la clase de fármacos ppirant (Cachon et al., 2023). Sin embargo, los AINEs pueden provocar efectos secundarios, principalmente problemas gastrointestinales como vómitos, diarrea, anorexia... (Monteiro et al., 2022). Además, los perros de edad avanzada pueden sufrir un problema renal o hepático subclínico subyacente al tratamiento. Por este motivo, se realiza un manejo multimodal ya que, al disminuir el dolor debido a los AINEs, se puede combinar con ejercicios que permiten el control de peso lo que también alivia el dolor articular. Así se puede reducir la dosis de los antiinflamatorios y, por tanto, sus efectos secundarios (Fox, 2016).

Los **gabapentinoides** como gabapentina y pregabalina son análogos estructurales del neurotransmisor inhibitorio conocido como GABA (ácido γ -aminobutírico) (Cervantes Sala, 2022). Se encargan de modular el dolor al bloquear los canales de calcio y suprimir la liberación de glutamato y sustancia P en el asta dorsal de la médula espinal (Monteiro et al., 2022)

También se utilizan **nutracéuticos**, que son sustancias producidas en forma purificada o extraída que, administrada por vía oral a los pacientes, les aportan los componentes necesarios para mantener su estructura y función normales, con el fin de mejorar su salud y bienestar. En el tratamiento de la osteoartritis canina, se han observado efectos beneficiosos mediante el uso de ácidos grasos omega-3 y colágeno. Ambos modulan la expresión y la actividad de los biomarcadores inflamatorios causantes de la degradación del cartílago (Pye et al., 2024).

Por otro lado, cabe destacar los **tratamientos intraarticulares** como el uso de células madre mesenquimales en pacientes que no responden a las terapias convencionales. Son células estromales multipotentes que pueden diferenciarse en diversos tipos celulares como

osteoblastos, condrocitos, miocitos y adipocitos. Se pueden obtener de la médula ósea, del tejido adiposo e incluso del cordón umbilical. Se caracterizan por poseer propiedades regenerativas, antiinflamatorias e inmunomoduladoras (Talavera et al., 2017). Además, se ha observado mejora en el dolor, la cojera y en la amplitud de movimiento desde la primera semana después de la inyección con una duración de 6 meses (Sasaki et al., 2019).

Así mismo, se puede aplicar **anticuerpos monoclonales** (AcM) que bloquean la actividad de moléculas diana al unirse específicamente. El factor de crecimiento nervioso sensibiliza a los nervios y activa las células inmunes e inflamatorias. Por ello, se han desarrollado AcM anti-factor de crecimiento nervioso específicos de especie. En perros, la administración subcutánea de una dosis única de bedinvetmab proporciona al menos un mes de alivio del dolor asociado a la artrosis (Monteiro et al., 2022).

5.7. TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO

La rehabilitación comprende el examen y la evaluación de pacientes con alteraciones, limitaciones funcionales, discapacidad y otras situaciones relacionadas con la salud, para determinar el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento mediante el uso de técnicas no invasivas (del Pueyo Montesinos, 2011).

La fisioterapia consiste en el conjunto de técnicas que, mediante el uso de medios físicos, curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico. Actúa principalmente sobre el aparato locomotor, pero también puede tratar alteraciones del sistema nervioso, alteraciones orgánicas e incluso facilita la cicatrización (del Pueyo Montesinos, 2011).

Los objetivos son disminuir el dolor y la inflamación, recuperar el arco de movilidad articular, aumentar y mantener la fuerza y resistencia musculares, promover y restaurar los patrones de movimiento normales y aumentar la resistencia cardiovascular (Lindley y Watson, 2015). Además, permite la reeducación de la marcha, es decir, la propiocepción, la coordinación y el equilibrio (del Pueyo Montesinos, 2011).

En este sentido se debe tener en cuenta la pirámide de la fisioterapia (figura 9). Se trata de una guía que permite un enfoque de fisioterapia sistemático:

- **Modificación ambiental:** por ejemplo, evitar superficies resbaladizas ya que los perros adultos con osteoartritis pierden la propiocepción. También es recomendable elevar los comederos y bebederos a una altura entre los codos y hombros para que sea más

cómodo. Así mismo se debería utilizar rampas para ayudarles a subir y bajar las escaleras, de los vehículos o sofás.

- Actividad física: se debe realizar de forma regular y de bajo impacto.
- Ejercicios en casa: como masajes, ejercicios de fortalecimiento, propioceptivos y de equilibrio. Es necesario que el tutor esté capacitado correctamente para evitar el agravamiento del cuadro clínico.
- Tratamiento por un fisioterapeuta: el fisioterapeuta evalúa el paciente y su entorno y elabora un plan terapéutico adaptado a cada paciente y tutor. Utiliza técnicas como crioterapia, termoterapia, láser, entre otras (Mille et al., 2023).

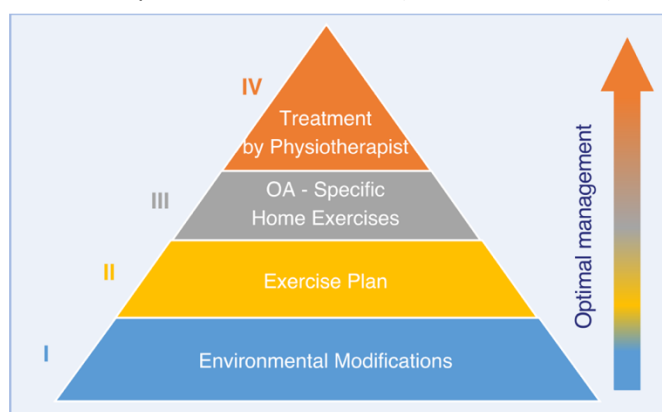


Figura 9. Pirámide de la fisioterapia (Mille et al., 2023)

5.7.1. CRIOTERAPIA

Consiste en la aplicación de frío sobre un tejido. Esta técnica es beneficiosa sobre todo cuando se realiza en la fase aguda de la inflamación después de lesiones traumáticas o cirugías (Gamble, 2022). Sin embargo, también se utiliza después de los ejercicios de rehabilitación para minimizar la inflamación secundaria (Millis y Levine, 2013). La aplicación de frío produce cuatro fases responsables del efecto analgésico y antiinflamatorio, es decir, genera sensación de frío, de quemazón, de dolor y adormecimiento. No obstante, es difícil conseguir esta secuencia ya que muchos animales no toleran la fase de quemazón o dolor por lo que puede complicar el efecto de la crioterapia (del Pueyo Montesinos, 2011).

Se puede aplicar mediante el uso de bolsas de hielo o bolsas de gel congelado durante 20 minutos para que alcance tejidos más profundos de 1 cm. Es importante que se proteja la piel para evitar quemaduras. También existen dispositivos de compresión fría (figura 10) que consta de un manguito con tubos por los cuales circulan agua fría y aire (Goldberg y Tomlinson, 2024).



Figura 10. Dispositivo de compresión fría (Lindley y Watson, 2015)

Los beneficios de la crioterapia son analgesia, vasoconstricción, reduce el metabolismo tisular, la utilización de oxígeno y el espasmo muscular. Además, se inhibe la actividad enzimática de la collagenasa, elastasa, hialuronidasa y la proteasa que se encargan de la degradación del cartílago (Fox, 2016). Como consecuencia de la reducción del flujo sanguíneo, el frío penetra más profundamente y dura más que el calor. También limita la formación de edema, disminuye el dolor porque reduce la presión de los nociceptores y la velocidad de conducción nerviosa (Millis y Levine, 2013).

Sin embargo, se debe tener precaución al aplicarlo en caso de lesión de nervios periféricos, en neuropatía diabéticas, en artritis reumatoide, en enfermos vasculares y sobre heridas abiertas (del Pueyo Montesinos, 2011).

5.7.2. TERMOTERAPIA

Existen dos tipos de termoterapia:

- Superficial: consiste en la aplicación de calor superficial con una profundidad penetración de 1 cm.
- Profunda: permite elevar la temperatura de los tejidos a una profundidad de 3 cm o más. Las técnicas más utilizadas son ultrasonidos y diatermia. Esta última permite aumentar el flujo sanguíneo lo que favorece a la reducción del dolor muscular y articular y, además, aumenta la elasticidad del tejido conjuntivo. Está contraindicado su uso en caso de infecciones, enfermedades vasculares, neoplasia o gestación (Goldberg y Tomlinson, 2024).

La termoterapia superficial se utiliza tras las primeras 48-72 horas de una lesión traumática o en lesiones crónicas sin reagudización. Se puede aplicar mediante bolsas de gel o toallas húmedas

calentadas en microondas, así como bolsas de cereales como arroz o trigo sarraceno. Se coloca en el área afectada durante 15-30 minutos y se puede hacer 2-3 veces al día. Otra opción es el uso de lámparas de infrarrojos dado que es una técnica bastante superficial, el efecto que produce es menor por lo que normalmente se emplea como tratamiento previo a los masajes o estiramientos. Se coloca a una altura de 50 cm aproximadamente durante 20 o 30 minutos y se protege al paciente con una toalla. También se puede hacer hidromasaje que combina la aplicación de calor con el masaje y la temperatura del agua se encuentra entre 36.6°C y 38°C (del Pueyo Montesinos, 2011).

Los beneficios de la termoterapia son analgesia, disminuye los espasmos musculares, vasodilatación e incremento de la circulación sanguínea, aumento de la conducción del impulso y de la elasticidad del tejido fibroso (Burnett y Wardlaw, 2012). Además, mejora la movilidad articular y acelera la curación debido al aumento de la tasa metabólica (Gamble, 2022). En el caso de hidromasaje permite aumentar el flujo linfático y venoso de distal a proximal (Goldberg y Tomlinson, 2024). Por otro lado, produce disminución de la presión arterial, aumento del pulso, de la tasa de respiración, de la eliminación renal y un efecto sedativo sobre el sistema nervioso (del Pueyo Montesinos, 2011).

Esta técnica está contraindicada durante la fase aguda de la inflamación, en pacientes con insuficiencia cardíaca, con fiebre o infección. Tampoco se debe aplicar sobre tumores malignos o en áreas de hemorragias activas. Se debe tener precaución en caso de déficit sensorial o en pacientes anestesiados por riesgo de quemaduras (Goldberg y Tomlinson, 2024).

5.7.3. TERAPIA DE CONTRASTES

Consiste en realizar baños de contraste, es decir, en alternar agua fría y caliente. Se utiliza para disminuir el edema gracias a la alternancia de vasoconstricción y vasodilatación. La pauta podría ser inmersión en agua fría durante 3 minutos y después, durante 1 minuto en agua caliente. La sesión se tiene que terminar con agua fría (Goldberg y Tomlinson, 2024).

5.7.4. HIDROTERAPIA

En esta técnica cabe destacar las propiedades del agua que permite su uso en rehabilitación:

- Densidad relativa y flotación: producen un efecto de disminución del peso de carga sobre las extremidades. El porcentaje de carga depende de la profundidad a la que se sumerge el paciente siendo 91% de carga cuando el agua se encuentra a la altura del maléolo lateral de la tibia, del 85% a la altura del cóndilo lateral del fémur y del 38% a la altura del trocánter mayor del fémur (Gamble, 2022)

- Viscosidad y resistencia: la resistencia es mayor en el agua que el aire por lo que ayuda a fortalecer músculos y mejora la resistencia cardiovascular (del Pueyo Montesinos, 2011). Además, las sustancias más viscosas producen una mayor resistencia al movimiento y esto se puede conseguir modificando la temperatura del agua, por ejemplo, utilizando agua fría. También se puede incrementar la resistencia cuando se aumenta la velocidad de la marcha (Goldberg y Tomlinson, 2024).
- Presión hidrostática: es la presión del agua que rodea la extremidad sumergida. Esta presión es superior a la presión diastólica por lo que favorece el retorno venoso. También reduce la inflamación y el edema, mejora el movimiento y reduce la sensación de dolor (Drum et al., 2021).
- Tensión superficial: se trata de la fuerza de atracción entre las moléculas de agua. De manera que aumenta la resistencia al movimiento en la superficie del agua. Esto es efectivo cuando se saca la extremidad fuera del agua y permite una mayor flexión articular (del Pueyo Montesinos, 2011).

La modalidad más utilizada es la cinta subacuática cuyos beneficios son incremento de la fase de apoyo y la longitud de paso, mejora la estabilidad y coordinación, así como la resistencia y la fuerza muscular (figura 11). Respecto al nivel de agua y la velocidad, estos parámetros varían según el paciente. Se aconseja tratamientos de 10-20 minutos, una o dos veces por semana y con una temperatura del agua de 28-32°C (del Pueyo Montesinos, 2011). Se puede utilizar chalecos salvavidas o arneses para un mejor control por parte del fisioterapeuta. Además, es importante mantener la motivación del paciente para realizar el ejercicio correctamente. Se puede conseguir mediante el uso de juguetes o de comida (Goldberg y Tomlinson, 2024).

Por último, el uso de hidroterapia está contraindicado en caso de heridas abiertas, alteraciones gastrointestinales, lesiones cutáneas o disminución de sensibilidad térmica. Se debe tener precaución en pacientes con alteraciones cardiovasculares o respiratorias (Millis y Levine, 2013)



Figura 11. Ejercicio en cinta subacuática (Drum et al., 2021)

5.7.5. ELECTROTERAPIA

La electroterapia consiste en la aplicación de corrientes eléctricas en el cuerpo (Goldberg y Tomlinson, 2024). Los dos métodos más utilizados son la estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS de sus siglas en inglés) que permite el control del dolor y la electroestimulación neuromuscular (NMES) cuyo objetivo es la reeducación muscular, la prevención de la atrofia muscular y mejorar el movimiento articular (figura 12) (Millis y Ciuperca, 2015).

El **TENS** consiste en la aplicación de corriente eléctrica a través de electrodos transcutáneos colocados en la piel. De manera que se estimula los nervios del tejido consiguiendo un efecto analgésico debido a que se inhiben las señales nociceptivas y se liberan endorfinas a nivel central (Pye et al, 2024). El TENS clásico utiliza frecuencias entre 50 y 100 Hz con amplitudes de onda de 200-220 microsegundos lo que produce una estimulación sensitiva (analgesia) ya que se libera encefalinas del asta dorsal de la médula. Se aplica durante 15 minutos por lo que estaría indicado para el dolor agudo. Por otro lado, el TENS de baja frecuencia se caracteriza por aplicar frecuencias entre 1 y 5 Hz con la misma amplitud de onda que el TENS clásico, pero con mayor intensidad generando una estimulación motora (contracción muscular). Se aplica durante 20-30 minutos siendo eficaz ante dolores crónicos debido a que se libera endorfinas y, además, el efecto analgésico es de mayor duración (del Pueyo Montesinos, 2011). Está contraindicado aplicarlo sobre el seno carotideo, en casos de marcapasos o gestación (Fox, 2016).

El objetivo de la electroestimulación neuromuscular (**NMES**) es aplicar un potencial eléctrico a un músculo para producir una contracción involuntaria mediante la despolarización del nervio motor. Los electrodos se colocan sobre el vientre del músculo que se va a estimular. Uno de ellos se posiciona sobre la zona del punto motor que es el área donde se necesita menor cantidad de corriente para generar una contracción. Además, para una mayor estimulación de las fibras musculares es necesario que la distancia entre los electrodos sea mayor ya que la corriente será más profunda. Se utiliza frecuencias entre 20 y 50 Hz con una duración de 10-20 minutos y se puede realizar de tres a siete veces por semana (Goldberg y Tomlinson, 2024).



Figura 12. A la izquierda, equipo de TENS y a la derecha, equipo de NMES (del Pueyo Montesinos, 2011)

Por tanto, la electroterapia se utiliza con la finalidad de aumentar la fuerza muscular, mejorar la amplitud de movimiento de las articulaciones, disminuir el edema y el dolor (Johnston et al., 2008). También permite la reeducación muscular, la reducción del espasmo muscular y favorece la cicatrización (Millis y Ciuperca, 2015). No obstante, se debe tener en cuenta las contraindicaciones generales como tumores, enfermedades vasculares, inflamación aguda, gestación, su aplicación sobre corazón, áreas de menor sensibilidad o heridas (del Pueyo Montesinos, 2011)

5.7.6. LASERTERAPIA O FOTOBIMODULACIÓN

Se entiende por fotobiomodulación a la fototerapia que utiliza formas no ionizantes de fuentes de luz, incluidos láseres, LED y luz de banda ancha, en el espectro visible e infrarrojo (Anders et al., 2015). Su mecanismo se basa principalmente en el citocromo C, un fotorreceptor que se encuentra en la membrana celular interna de las mitocondrias. El citocromo C es capaz de absorber la luz de 500-1100 nm de manera que se excita y se rompen los enlaces con el óxido nítrico. Así se forman enlaces con el oxígeno activando a la enzima citocromo C oxidasa que interviene en la formación de ATP responsable de la reducción del dolor, la inflamación y la curación de los tejidos (Pryor y Millis, 2015).

Está indicado su uso en caso de dolor, heridas, patología musculoesquelética (figura 13) o neurológica (Hochman, 2018). Además, se caracteriza por su acción en el hueso y cartílago ya que mejora la reparación ósea temprana y el mantenimiento del cartílago en articulaciones inmovilizadas (Millis y Levine, 2013).

Los láseres se dividen en cuatro clases en función de su seguridad: I (<0.5mW), II (<1mW), IIIa (<5mW), IIIb (<500mW) y IV (>500mW). La clase IIIb y IV puede causar daños tisulares, especialmente en los ojos por lo que es imprescindible el uso de gafas de seguridad que tienen filtros específicos para la longitud de onda y la intensidad del láser. Además, el tiempo de

aplicación está relacionado con la potencia del láser: cuanto mayor sea la clase de láser y, por tanto, la potencia, menor tiempo de tratamiento (Goldberg y Tomlinson, 2024).

Antes de empezar la sesión se mide el área de tratamiento (cm^2) y se determina la dosis (J). Además, es recomendable afeitar la zona si presenta pelaje más oscuro para que la penetración sea mayor (Hochman, 2018). Primero la sonda se coloca directamente sobre la articulación afectada y luego sobre los músculos asociados. Se puede utilizar una longitud de onda de 808 nm con una dosis de 5 J/cm^2 en articulaciones y 4.2 J/cm^2 en los músculos, una vez a la semana (Barale et al., 2020)



Figura 13. Aplicación de láser en el codo con artrosis (Millis y Levine, 2013)

Esta técnica tiene efectos antiinflamatorios, analgésicos, regenerativos y reduce el edema (Zielińska et al., 2017). Se ha demostrado su eficacia para controlar el dolor de la osteoartritis (Johnston et al., 2008). Esto es debido a que reduce los niveles de COX2 y de bradicinina relacionados con la inflamación y el dolor. También modula los marcadores inflamatorios (IL-1 β , TNF α y PGE2), disminuye los neutrófilos y leucocitos en el líquido articular y aumenta la movilidad articular (Hochman, 2018). Además, permite acelerar la cicatrización y regeneración de los tejidos blandos, así como aumentar el número de fibroblastos activos y estimula la formación de fibras de colágeno en la zona tratada (Dybczyńska et al., 2022).

No obstante, está contraindicada su aplicación sobre tumores ya que puede aumentar la tasa de crecimiento. Tampoco se debe utilizar sobre el útero grávido, el ojo o áreas cercanas porque puede dañar la retina y/o la córnea ni en animales jóvenes con placas de crecimiento activas (Goldberg y Tomlinson, 2024).

5.7.7. ULTRASONIDOS

Los ultrasonidos se caracterizan por el uso de ondas sonoras acústicas que se convierten en calor al ser absorbidas por el músculo (Johnston et al., 2008). Se utiliza una frecuencia de 1 MHz para generar calor profundo que alcanza una profundidad de 2-5 cm o una frecuencia de 3.3 MHz

para conseguir calor superficial que penetra 1-3 cm en los tejidos (Gamble, 2022). La absorción de energía es mayor en aquellos tejidos con alto contenido proteico como el hueso mientras que en el tejido adiposo es baja (Goldberg y Tomlinson, 2024). Esta técnica está indicada en caso de contractura muscular producida por osteoartrosis (Mille et al., 2023).

En cuanto a la preparación del paciente, el pelo tiene un alto contenido proteico por lo que se debe rasurar la zona a tratar para que no disminuya la penetración de los ultrasonidos (Lindley y Watson, 2015). Además, es necesario aplicar un agente de acoplamiento como gel entre el transductor y la piel para eliminar el aire existente y que las ondas puedan atravesar bien (figura 14) (Goldberg y Tomlinson, 2024). Normalmente se utiliza una intensidad de 1.0-1.5 W/cm² (Boström et al., 2022) y el ciclo de trabajo puede ser continuo, es decir, la energía pasa de forma continua generando calor profundo o pulsátil por lo que las ondas se producen de forma intermitente permitiendo que el calor generado se disipe. La forma continua se utiliza en patologías crónicas mientras que la pulsátil es más eficaz en la fase aguda de la inflamación. Es importante mover la sonda constante y lentamente durante el tratamiento para evitar quemaduras en el periostio. La duración de la sesión es entorno 6-8 minutos (del Pueyo Montesinos, 2011). Además, dado que el efecto del calor dura poco tiempo se suele realizar justo antes de los estiramientos (Coskan y Can, 2024).



Figura 14. Aplicación de ultrasonidos en el codo (del Pueyo Montesinos, 2011)

Respecto a los beneficios, produce efectos térmicos que generan aumento del flujo sanguíneo, disminución del dolor y del espasmo muscular, mejora la nutrición tisular, la extensibilidad del colágeno y la movilidad articular. Por otra parte, está contraindicado aplicarlo sobre neoplasias, sobre prominencias óseas, plexos nerviosos, órganos reproductivos, ojos, corazón o cerca de marcapasos, sobre placas de crecimiento epifisarios, en caso de implantes metálicos o tromboflebitis (Gamble, 2022).

5.7.8. TERAPIA PASIVA

CINESITERAPIA PASIVA

La cinesiterapia pasiva consiste en la movilización de la articulación a través de una fuerza externa (Lindley y Watson, 2015). El terapeuta moviliza los segmentos óseos alrededor de un eje articular sin que el paciente participe de forma activa (Gamble, 2022). Hay que tener en cuenta que no se debe provocar dolor y, además, no se conseguirá aumentar la fuerza o resistencia muscular ni evitará la atrofia muscular (del Pueyo Montesinos, 2011).

El paciente debe estar en una posición cómoda y en decúbito lateral. Se estabiliza el hueso proximal a la articulación mientras que se mueve de forma suave y lenta la parte distal (figura 15A y 15B). Se realiza flexión, extensión, abducción, aducción y rotación (Goldberg y Tomlinson, 2024). Se puede hacer 10-20 repeticiones con una frecuencia de 3 a 6 veces al día (Gamble, 2022).

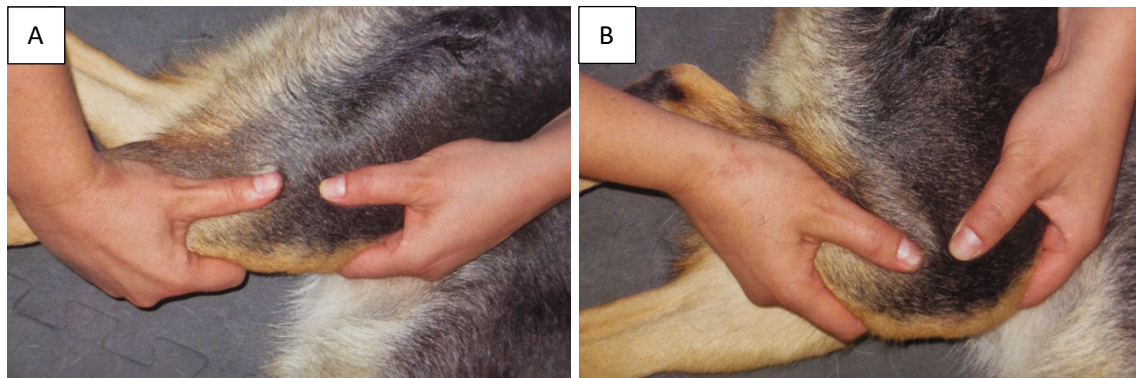


Figura 15. Cinesiterapia pasiva. **A)** extensión de la rodilla. **B)** flexión de la rodilla (del Pueyo Montesinos, 2011)

Los beneficios son prevención de la contracción articular y muscular, reducción del dolor, mejora del flujo sanguíneo y linfático, incrementa la producción y difusión de líquido sinovial, lo que contribuye a disminuir la degradación del cartílago articular (Burnett y Wardlaw, 2012). Además, permite mantener el rango normal de movimiento. Está contraindicado su uso en articulaciones muy doloridas, en lesiones agudas de tejidos blandos, en caso de fracturas óseas o si presenta derrame sinovial agudo y grave (del Pueyo Montesinos, 2011).

ESTIRAMIENTOS

Los estiramientos se caracterizan por elongar al máximo un músculo o grupo muscular (Gamble, 2022). De manera que producen una mayor tensión que los movimientos pasivos y se utilizan para mejorar o recuperar el rango de movimiento (Lindley y Watson, 2015). Además, se puede combinar con la cinesiterapia pasiva para mejorar la flexibilidad de las articulaciones, así como

la extensión de los tejidos periarticulares, músculos, ligamentos y tendones (del Pueyo Montesinos, 2011).

Antes de empezar con los estiramientos, lo ideal es aplicar calor para precalentar la zona que se va a tratar, por ejemplo, con termoterapia o ultrasonidos (Lindley y Watson, 2015). Esto produce relajación y aumenta la elasticidad del tejido conjuntivo. Se coloca al paciente en decúbito lateral, relajado y sobre una superficie acolchada (del Pueyo Montesinos, 2011). Existen dos tipos de estiramientos:

- Estiramiento estático: es el más habitual. Se empieza con la extremidad en flexión por lo que primero se estabiliza el extremo proximal de la articulación mientras que se mueve el extremo distal estirando hasta el punto máximo del arco articular. Se mantiene en esta posición durante 15 o 30 segundos y después, se recupera la posición inicial (figura 16). Se pueden realizar 20 repeticiones en una sesión (Millis y Levine, 2013).
- Estiramiento mecánico prolongado: es un estiramiento de baja intensidad, pero que se aplica durante al menos 20 minutos por lo que se suelen utilizar férulas. Este tipo no se suele aplicar en caso de artrosis ya que provoca mayor dolor que el estiramiento anterior y también reduce el uso de la extremidad (Millis y Levine, 2013).



Figura 16. Estiramiento de la extremidad anterior (del Pueyo Montesinos, 2011)

Por último, los estiramientos están contraindicados en caso de una lesión aguda, fractura, disminución de la función neurológica o en adherencias o contracturas que estabilizan una articulación (Lindley y Watson, 2015).

MASAJE TERAPÉUTICO

El masaje consiste en la manipulación de los tejidos blandos mediante presiones y movimientos rítmicos (Formenton et al., 2017). Se realiza con fines terapéuticos como el tratamiento de sobrecarga muscular producida por la artrosis (Riley et al., 2021), pero también se busca promover el bienestar (Bergh et al., 2022).

Se debe colocar al paciente en una superficie cómoda en decúbito lateral (Millis y Levine, 2013). Además, el uso de aceites esenciales, como la lavanda, en pequeñas cantidades puede ser beneficioso para reducir el estrés y la ansiedad (Formenton et al., 2017). Las técnicas más utilizadas son:

- *Stroking*: consiste en un masaje suave realizado con la mano abierta y los dedos juntos (figura 17), siguiendo la dirección del pelo (del Pueyo Montesinos, 2011). Permite evaluar los tejidos, observar el tono muscular y detectar zonas inflamadas o con diferente temperatura. Además, favorece la relajación y reduce la ansiedad (Corti, 2014). Se realiza sobre todo al inicio de la sesión para preparar al paciente para la manipulación posterior, así como al final del tratamiento para calmarlo (Millis y Levine, 2013).



Figura 17. Técnica de masaje *stroking* (del Pueyo Montesinos, 2011)

- *Effleurage*: se realizan masajes con la palma de la mano en sentido centrípeto, aplicando una presión moderada (figura 18). Se comienza desde la parte distal de las extremidades y se dirige hacia el tronco (Formenton et al., 2017). Esta técnica incrementa la circulación sanguínea y linfática, ayuda a reducir la inflamación y el edema al eliminar los metabolitos químicos, mejora la movilidad de los tejidos blandos y estira los músculos (Lindley y Watson, 2015).

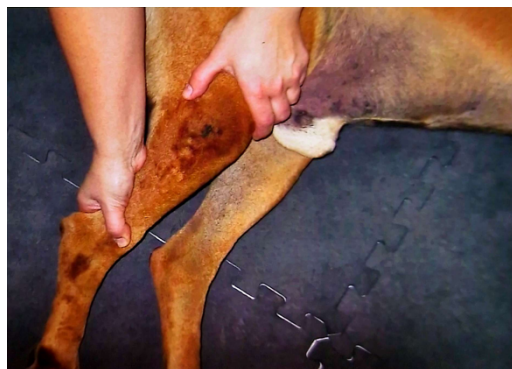


Figura 18. Técnica de *effleurage* (del Pueyo Montesinos, 2011)

- Amasamiento y retorcimiento: es un tipo de masaje más profundo que comprime los músculos y los tejidos subcutáneos (figura 19), favoreciendo la circulación y el flujo linfático, además de relajar la musculatura (Lindley y Watson, 2015). En algunos pacientes pueden producir dolor por lo que se puede alternar con masaje *stroking* (del Pueyo Montesinos, 2011).



Figura 19. Técnica de amasamiento (del Pueyo Montesinos, 2011)

- Percusión: consiste en golpes enérgicos realizados con las manos ahuecadas (figura 20). Se emplea para aumentar el flujo sanguíneo antes del ejercicio o para favorecer la relajación muscular después del mismo (Formenton et al., 2017). También facilita el drenaje de toxinas de los tejidos (Rodríguez et al., 2018) Se aplica en los músculos de las extremidades o paravertebrales (Formenton et al., 2017).



Figura 20. Técnica de percusión (del Pueyo Montesinos, 2011)

- Fricciones: son movimientos penetrantes, cortos y precisos realizados con los pulgares o los dedos índice y medio siguiendo una dirección circular o transversal (figura 21) (Lindley y Watson, 2015). Está indicado para contracturas musculares, eliminación de adherencias y de puntos de gatillo (Formenton et al., 2017). Además, estimula la circulación sanguínea (Mauring y Lutsch, 2008) y permite recuperar la movilidad a los tejidos tratados (Corti, 2014).



Figura 21. Fricción aplicada en el ángulo superior de la escápula (Formenton et al., 2017).

- Presión sobre puntos gatillo miofasciales (trigger points): se trata de puntos de mayor intensidad nociceptiva a la presión. Consiste en aplicar una presión digital suave (figura 22) que se incrementa hasta liberar el tejido y, por tanto, que el punto doloroso desaparezca (Gamble, 2022).

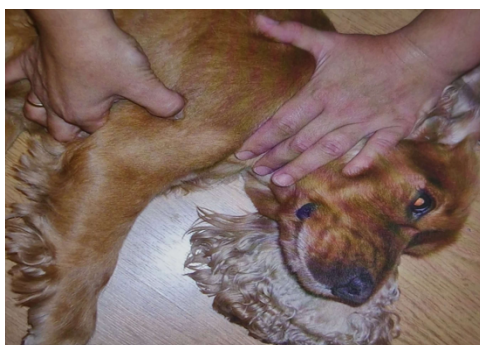


Figura 22. Presión sobre puntos gatillo (del Pueyo Montesinos, 2011)

Los beneficios incluyen la reducción de la rigidez, la inflamación y el dolor muscular, el aumento de movilidad y la mejora del rango de movilidad articular, así como de la circulación sanguínea y linfática. Además, contribuye a la disminución de los niveles de cortisol y al aumento de la serotonina, lo que favorece la reducción del estrés, la depresión y el miedo, mejorando así el estado de ánimo y el comportamiento (Riley et al., 2021). No obstante, está contraindicado su realización en caso de tumores, infecciones, fiebre, shock, inflamación en fase aguda o en lesiones cutáneas producidas por hongos (Formenton et al., 2017).

5.7.9. CINESITERAPIA ACTIVA

Consiste en la realización de ejercicios terapéuticos para conseguir fortalecimiento muscular, resistencia cardiovascular y mejorar la propiocepción y, por tanto, minimizar la inestabilidad articular (Delgado-Antón et al., 2015). También permite mejorar el arco articular activo, reducir el dolor, las cojeras y ayuda a perder peso (Goldberg y Tomlinson, 2024).

Antes del inicio de esta terapia es debe calentar las regiones articulares mediante termoterapia, masaje o estiramientos (Miró-Rodríguez et al., 2007). Se comienza con actividades de bajo nivel para ir avanzando hacia actividades de mayor nivel de manera que se garantiza una progresión adecuada de la carga sobre las articulaciones implicadas (Gamble, 2022). Los ejercicios se pueden clasificar en tres tipos (Rodríguez et al., 2018).

Ejercicios en estación asistida: se pueden utilizar cabestrillos o arneses (figura 23) para ayudar al paciente a sostenerse o a mover las extremidades mientras realiza la actividad. También el uso de balones terapéuticos proporciona estabilidad permitiendo que se mantengan en estación. Se consigue fortalecer la musculatura y reeducar la propiocepción (Rodríguez et al., 2018).



Figura 23. Uso de arnés (Millis y Levine, 2013)

Ejercicios de propiocepción: se realizan con la finalidad de estimular el equilibrio, la coordinación y la fuerza (Fox, 2016). Pueden ser:

- Levantar un miembro: se realiza con el paciente en estación y consiste en elevar una extremidad manteniendo la postura durante 10 a 30 segundos y se puede repetir 8-10 veces. En caso de levantar dos extremidades, se recomienda que sea en diagonal. Este ejercicio provoca un cambio del centro de gravedad lo que obliga al paciente a redistribuir su peso (Goldberg y Tomlinson, 2024).
- Tabla de Freeman: el perro se coloca de pie sobre la tabla (figura 24) permitiendo el balanceo lateral o frontal. Al principio los movimientos son lentos y rítmicos, pero conforme va mejorando, los movimientos son más rápidos e impredecibles (Millis y Levine, 2013). Mejora el equilibrio y la capacidad de acomodación de la postura (Rodríguez et al., 2018).



Figura 24. Ejercicio de equilibrio en tabla de Freeman (Millis y Levine, 2013)

- Plato Bohler: es similar a la tabla de Freeman, pero en este caso permite un movimiento multidireccional (figura 25) (Gamble, 2022). Se puede utilizar para centrarse en cada extremidad (Fox, 2016).



Figura 25. Ejercicio en el plato Bohler (Fox, 2016)

- Ejercicios con balones terapéuticos: las extremidades anteriores o posteriores se colocan sobre el balón y se comienza a balancear lo que obliga a mantener el equilibrio mientras se produce el movimiento (figura 26). Además, ayuda a fortalecer los grupos musculares del tríceps y el cuádriceps (Gamble, 2022).



Figura 26. Ejercicio con balón terapéutico (Gamble, 2022)

Ejercicios en marcha: el paciente es autónomo en sus movimientos (del Pueyo Montesinos, 2011)

- Paseos con correa: inicialmente, los paseos deben ser lentos para conseguir que apoye correctamente todas las extremidades. Después, conforme vaya aumentando la fuerza en la extremidad afectada, se aumentará la velocidad de la marcha pudiendo llegar a correr. Este ejercicio permite mejorar la masa y fuerza muscular, así como el rango de movimiento (Burnett y Wardlaw, 2012).
- Cavaletti: se utilizan obstáculos horizontales paralelos sobre el suelo a una altura ligeramente por encima del carpo (Gamble, 2022). Consiste en pasar caminando lentamente por encima de los obstáculos sin tocarlos. Este ritmo permite que el paciente pase una sola extremidad a la vez (Goldberg y Tomlinson, 2024). También se puede utilizar superficies inestables para aumentar la dificultad (figura 27). En este caso aumenta el rango de movimiento, sobre todo la flexión y extensión de la rodilla y la flexión del codo, carpo y tarso (Gamble, 2022).



Figura 27. Circuito con superficies inestables (Gamble, 2022)

- Rampas y escaleras: al subir las rampas se ejercitan los músculos extensores de la cadera y hombros, y al bajarlas, los flexores de ambas extremidades (Rodríguez et al., 2018). Del mismo modo, subir y bajar escaleras mejoran el rango de movimiento y fortalece el cuádriceps y los glúteos (Gamble, 2022).

6. CONCLUSIONES

La artrosis es una enfermedad cada vez más diagnosticada debido al aumento en la longevidad de los animales. No obstante, existe una relación con las enfermedades ortopédicas del desarrollo, sobre todo en razas predispuestas. Por tanto, no se trata exclusivamente de una patología asociada al envejecimiento, sino que con la edad se agrava tanto la evolución de la artrosis como los síntomas asociados, especialmente el dolor. Por ello, la base de la prevención

radica en la educación del tutor sobre el control de peso, la realización de actividad física adecuada y la implantación de modificaciones ambientales.

La radiografía es la herramienta de diagnóstico más utilizada, pero sus hallazgos no siempre se correlacionan con la clínica ni con el grado de dolor del paciente. De manera que se debe tratar al paciente y no los signos encontrados en la radiografía.

Para abordar esta enfermedad, es importante adoptar un enfoque integral. Además, una vez instaurada la enfermedad e incluso en estadio iniciales el uso de fisioterapia y rehabilitación provoca una mejoraría en el paciente. Dado que existen múltiples técnicas disponibles, el plan terapéutico se debe individualizar en función de la evaluación del paciente y el estadio de la enfermedad.

Finalmente, aún existen pocas publicaciones científicas sobre el uso de la fisioterapia y la rehabilitación en el tratamiento de la artrosis en perros de manera que es necesario continuar investigando en este campo. Profundizar en el estudio de estas técnicas permitirá establecer protocolos más eficaces y personalizados, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los animales afectados.

CONCLUSIONS

Osteoarthritis is an increasingly diagnosed disease due to the longevity of animals. However, there is a relation with developmental orthopedic diseases, especially in predisposed breeds. Therefore, it is not a pathology exclusively associated with aging, but with age the progression of osteoarthritis and associated symptoms, especially pain, becomes more severe. For this reason, the basis of prevention lies in educating the tutor about weight control, adequate physical activity and environmental modifications.

Radiography is the most commonly used diagnostic tool, but it does not always correlate with the clinical signs or the degree of pain. Therefore, treatment should focus on the patient rather than the radiographic findings.

To address the disease, it is important to adopt a multi-modal plan. In addition, once the disease is established and even in its early stages, the use of physiotherapy and rehabilitation can improve the patient's condition. There are multiple techniques available, so the therapeutic plan should be individualized according to the patient's evaluation and the stage of the disease.

Finally, there are few scientific publications on the use of physiotherapy and rehabilitation in the treatment of osteoarthritis in dogs, so it is necessary to continue researching. A deeper study

of these techniques will allow the development of more effective and personalized protocols in order to improve the quality of life of affected animals.

7. VALORACIÓN PERSONAL

Gracias a este Trabajo de Fin de Grado he podido profundizar en un tema poco abordado a lo largo de la carrera y que me generaba un gran interés. Además, me ha permitido conocer las técnicas más comunes utilizadas en la práctica veterinaria, especialmente en el tratamiento de la artrosis y también a comprender la importancia de un enfoque multidisciplinario para el manejo de esta enfermedad.

Por otro lado, este trabajo ha mejorado mis habilidades para realizar búsquedas bibliográficas tanto en bases de datos científicas como PubMed, entre otras, como también en libros y revistas especializadas. Me ha permitido identificar las fuentes más relevantes y fiables, así como analizar críticamente la información disponible.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora, Julia Laliena, y a mi co-tutor, Manuel Alamán, por aceptar dirigir este trabajo, así como por su paciencia y apoyo constante.

A mis profesores, que me han acompañado a lo largo de estos años y han hecho que reafirmara mi pasión por el mundo de la Veterinaria. Quiero hacer una mención especial a Olga Mitjana, que ha estado presente desde el principio de la carrera, ayudándome y apoyándome en todo lo que necesitara, y que ha sido, sin duda, una figura clave en mi trayectoria universitaria.

A mis amigas de la Facultad, gracias porque vivir esta etapa con vosotras la ha hecho aún más especial. Así como a mis amigas de la infancia por apoyarme siempre y celebrar cada logro.

Y, por supuesto, quiero agradecer a mis padres, mi ejemplo a seguir, por todo el esfuerzo que han hecho para que pudiera lograr mi sueño. Gracias por vuestro amor y apoyo incondicional. A mi hermano, gracias por ser el mejor compañero de vida y de estudio, por tus palabras de aliento y por confiar en mí incluso cuando yo misma dudaba. También quiero agradecer a mi familia, tanto a quienes me han acompañado aquí en España como a los que se encuentran a miles de kilómetros, en Ecuador, y que, a pesar de la distancia, han estado presentes en cada paso.

Por último, quiero dedicar este trabajo a dos bebés muy importantes en mi vida: Thiago, mi ahijado, y a Gonzalo, que con su sonrisa y ternura me han ayudado a desconectar y a mantener la ilusión, especialmente durante la época de exámenes. Espero poder acompañarlos siempre en su crecimiento y animarlos a que persigan sus sueños.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Anders, J., Lanzafame, R., y Arany, P. (2015). Low-Level Light/Laser Therapy Versus Photobiomodulation Therapy. *Photomedicine and laser surgery*, 33(4), 183-184. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.9848>
- Barale, L., Monticelli, P., Raviola, M., y Adami, C. (2020). Preliminary clinical experience of low-level laser therapy for the treatment of canine osteoarthritis-associated pain: A retrospective investigation on 17 dogs. *Open Veterinary Journal*, 10(1), 116-119. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i1.16>
- Beale, B. S. (2005). Orthopedic Problems in Geriatric Dogs and Cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 35(3), 655-674. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.01.001>
- Bergh, A., Asplund, K., Lund, I., Boström, A., y Hyytiäinen, H. (2022). A Systematic Review of Complementary and Alternative Veterinary Medicine in Sport and Companion Animals: Soft Tissue Mobilization. *Animals*, 12(11), 1440. <https://doi.org/10.3390/ani12111440>
- Bland, S. D. (2015). Canine osteoarthritis and treatments: a review. *Veterinary Science Development*, 5(2), 84-89. <https://doi.org/10.4081/vsd.2015.5931>
- Boström, A., Asplund, K., Bergh, A., y Hyytiäinen, H. (2022). Systematic Review of Complementary and Alternative Veterinary Medicine in Sport and Companion Animals: Therapeutic Ultrasound. *Animals*, 12(22), 3144. <https://doi.org/10.3390/ani12223144>
- Burnett, J., y Wardlaw, J. (2012). Physical rehabilitation for veterinary practices. *Today's Veterinary Practice*, 2, 14-20.
- Cabezas Salamanca, M. Á. (2024). Manejo de la osteoartrosis canina y felina. *Guía Argos*, 4-9.
- Cachon, T., Frykman, O., Innes, J. F., Lascelles, B., Okumura, M., Sousa, P., . Staffieri, F., Steagall, P. V., Van Ryssenm B. y COAST Development Group. (2018). Face validity of a proposed tool for staging canine osteoarthritis: Canine OsteoArthritis Staging Tool (COAST). *The Veterinary Journal*, 235, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.02.017>
- Cachon, T., Frykman, O., Innes, J. F., Lascelles, B., Okumura, M., Sousa, P., Staffieri, F., Steagall, P. V. y Van Ryssen, B. (2023). COAST Development Group's international consensus guidelines for the treatment of canine osteoarthritis. *Frontiers in Veterinary Science*, 10(1137888), 1-23. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1137888>
- Canapp, D. A. (2013). Canine Osteoarthritis. *Clinician's brief*, 21-23.

- Cervantes Sala, S. (2022). *Manual clínico de geriatría canina y felina* (2ª edición). Servet.
- Corti, L. (2014). Massage Therapy for Dogs and Cats. *Topics in companion animal medicine*, 29(2), 54-57. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.02.001>
- Coskan, N., y Can, P. (2024). Physiotherapy and rehabilitation in geriatric dogs and cats. *Turkish Journal of Veterinary Research*, 8(2), 151-162. <https://doi.org/10.47748/tjvr.1552322>
- del Pueyo Montesinos, G. (2011). *Fisioterapia y rehabilitación veterinaria*. Servet.
- Delgado-Antón, A., Muñiz-Naranjo, A., Fominaya-García, H., y del Pueyo-Montesinos, G. (2015). Caso clínico de rehabilitación. *Revista oficial de AVEPA*, 35(4), 249-253.
- Drum, M., Mckay, E., Levine, D., y Marcellin-Little, D. (2021). The Role of Strengthening in the Management of Canine Osteoarthritis. *Advances in Small Animal Care*, 2, 31-38. <https://doi.org/10.1016/j.yasa.2021.07.003>
- Dybczyńska, M., Goleman, M., Garbiec, A., y Karpiński, M. (2022). Selected Techniques for Physiotherapy in Dogs. *Animals*, 12(14), 1760. <https://doi.org/10.3390/ani12141760>
- Enamoto, M., de Castro, N., Hash, J., Thomson, A., Nakanishi-Hester, A., Perry, E., Aker, S., Haupt, E., Opperman, L., Roe, S., Cole, T., Thompson, N. A., Innes, J. F., y Lascelles, B. D. X. (2024). Prevalence of radiographic appendicular osteoarthritis and associated clinical signs in young dogs. *Scientific reports*, 14(1), 2827. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52324-9>
- Formenton, M. R., Pereira, M. A., y Fantoni, D. T. (2017). Small Animal Massage Therapy: A Brief Review and Relevant Observations. *Topics in companion animal medicine*, 32(4), 139-145. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2017.10.001>
- Fox, S. M. (2016). *Multimodal management of canine arthritis* (2ª edición). CRC Press.
- Gamble, L.-J. (2022). Physical Rehabilitation for Small Animals. *Veterinary Clinics Small Animal*, 52(4), 997-1019. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.03.005>
- Goldberg, M., y Tomlinson, J. (2024). *Physical Rehabilitation for Veterinary Technicians and Nurses* (2ª edición). Wiley-Blackwell.
- Hochman, L. (2018). Photobiomodulation Therapy in Veterinary Medicine: A Review. *Topics in companion animal medicine*, 33(3), 83-88. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2018.06.004>

- Jaegger, G., Marcellin-Little, D. J., y Levine, D. (2002). Reliability of goniometry in Labrador Retrievers. *American journal of veterinary research*, 63(7), 979-986.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.979>
- Johnston, S., McLaughlin, R., y Budsberg, S. (2008). Nonsurgical Management of Osteoarthritis in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 38(6), 1449-1470.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.08.001>
- Lindley, S., y Watson, P. (2015). *Manual de rehabilitación y cuidados paliativos en pequeños animales*. Ediciones S.
- Mauring, A., y Lutsch, G. M. (2008). *Fisioterapia: masaje del perro: mejora de la movilidad y del dolor*. Acribia.
- Mille, M. A., McClement, J., y Lauer, S. (2023). Physiotherapeutic Strategies and Their Current Evidence for Canine Osteoarthritis. *Veterinary Sciences*, 10(2), 1-16.
<https://doi.org/10.3390/vetsci10010002>
- Millis, D., y Ciuperca, I. A. (2015). Evidence for Canine Rehabilitation and Physical Therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(1), 1-27.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.001>
- Millis, D., y Levine, D. (2013). *Canine Rehabilitation and Physical Therapy* (2ª edición). Elsevier.
- Miró-Rodríguez, F., Conde-Ruiz, C., y Martínez-Galisteo, A. (2007). La fisioterapia: un medio efectivo en el tratamiento conservador de la osteoartritis de rodilla del perro. *RECVET*, 2(7).
- Monteiro, B., Lascelles, B., Murrell, J., Robertson, S., Steagall, P., y Wright, B. (2022). Directrices de WSAVA para el reconocimiento, evaluación y tratamiento del dolor. *WSAVA. Global Veterinary Community*.
- Pryor, B., y Millis, D. L. (2015). Therapeutic Laser in Veterinary Medicine. *Veterinary clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(1), 45-56.
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.003>
- Pye, C., Clark, N., Bruniges, N., Peffers, M., y Comerford, E. (2024). Current evidence for non-pharmaceutical, non-surgical treatments of canine osteoarthritis. *Journal of Small Animal Practice*, 65(1), 3-23. <https://doi.org/10.1111/jsap.13670>

- Riley, L. M., Satchell, L., Stilwell, L. M., y Lenton, N. S. (2021). Effect of massage therapy on pain and quality of life in dogs: A cross sectional study. *The Veterinary record*, 189(11), 1-10. <https://doi.org/10.1002/vetr.586>
- Rodríguez, P., de Ance, M., Bernabé, C., Evaristo, V., y Castillo, C. (2018). Papel de la fisioterapia en lesiones medulares. *Consulta de difusión veterinaria*, 26(252), 35-46.
- Sanchez Alzuria, N., y Vilaseca Reguant, L. (2010). Nueva estrategia nutricional para el manejo de la osteoartritis canina con Advance Articular Care. *Revista oficial de AVEPA*, 30(4).
- Sasaki, A., Mizuno, M., Mochizuki, M., y Sekiya, I. (2019). Mesenchymal stem cells for cartilage regeneration in dogs. *World Journal of Stem Cells*, 11(5), 254-269. <https://doi.org/10.4252/wjsc.v11.i5.254>
- Talavera, J., Gil-Chinchilla, J. I., García, D., Castellanos, G., López-Lucas, M. D., Atucha, N. M., y Moraleda, J. M. (2017). Terapia con células madre en medicina veterinaria: conceptos generales y evidencias clínicas. *Clínica veterinaria de pequeños animales: revista oficial de AVEPA*, 37(2), 87-101.
- Zielińska, P., Soroko, M., Zwyrzykowska, A., y Kiełbowicz, Z. (2017). The use of laser biostimulation in human and animal physiotherapy - a review. *Acta Veterinaria Brno*, 86(1), 91-96. <https://doi.org/10.2754/avb201786010091>