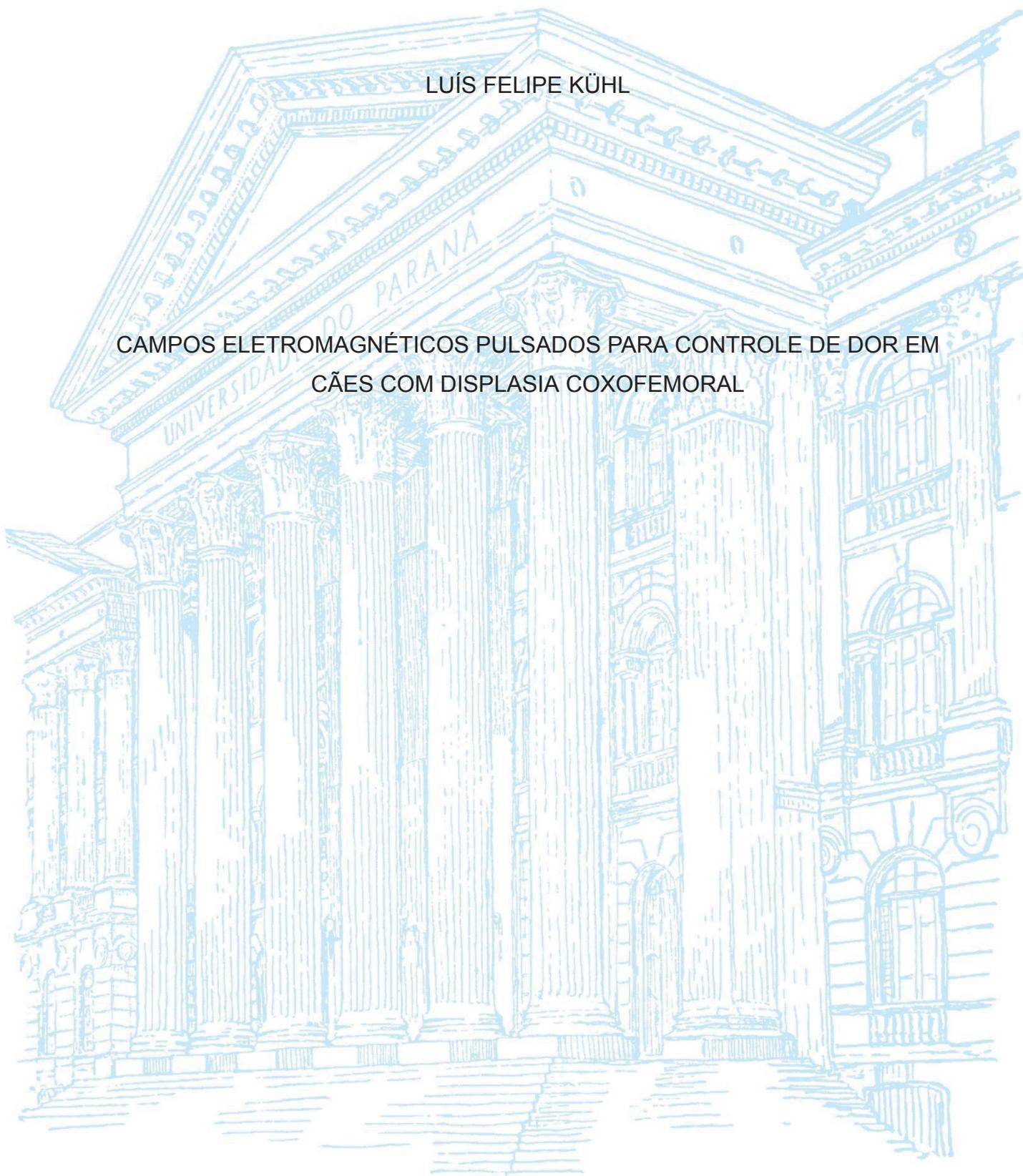


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUÍS FELIPE KÜHL

CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS PARA CONTROLE DE DOR EM
CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL



CURITIBA

2024

LUÍS FELIPE KÜHL

CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS PARA CONTROLE DE DOR EM
CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Professora Dra. Soraia Figueiredo de Souza.

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Kühl, Luís Felipe

Campos eletromagnéticos pulsados para controle de dor em cães com displasia coxofemoral / Luís Felipe Kühl. – Curitiba, 2024.
1 recurso online: PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Professora Dra. Soraia Figueiredo de Souza

1. Campos eletromagnéticos. 2. Displasia pélvica canina. 3. Cães

- Doenças. 4. Dor - Tratamento. I. Pelizzari, Soraia Figueiredo de Souza. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

Bibliotecária: Elizabeth de Almeida Licke da Luz CRB-9/1434



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS - 40001016023P3

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUÍS FELIPE KÜHL** intitulada: **Campos Eletromagnéticos Pulsados para Controle de Dor em Cães com Displasia Coxofemoral**, sob orientação da Profa. Dra. SORAIA FIGUEIREDO DE SOUZA PELIZZARI, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 19 de Dezembro de 2024.

Assinatura Eletrônica
20/12/2024 10:32:25.0
SORAIA FIGUEIREDO DE SOUZA PELIZZARI
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
20/12/2024 11:24:13.0
FABIANO MONTIANI FERREIRA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
27/12/2024 06:41:12.0
FABIANO ZANINI SALBEGO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA)

Assinatura Eletrônica
05/02/2025 17:09:58.0
MHAYARA SAMILE DE OLIVEIRA REUSING
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE POSITIVO)

Dedico este trabalho à minha família, pessoas essenciais como parte dos pilares mais importantes da minha vida.

RESUMO

A displasia coxofemoral é uma condição ortopédica comum em cães, caracterizada pela malformação da articulação do quadril, que resulta em dor crônica, limitação de movimento e, muitas vezes, redução na qualidade de vida. O tratamento convencional envolve o uso de analgésicos, anti-inflamatórios e, em casos graves, cirurgia. No entanto, o controle da dor em cães com displasia coxofemoral continua sendo um desafio, especialmente em animais com contra-indicações para o uso prolongado de medicamentos. Nesse contexto, os campos eletromagnéticos pulsados (CEMP) emergem como uma alternativa não invasiva e promissora para o alívio da dor. Os CEMP consistem na aplicação de ondas eletromagnéticas de baixa frequência, que estimulam processos biológicos, como a melhora da circulação sanguínea, a redução da inflamação e a aceleração da regeneração celular. Esses efeitos podem auxiliar na diminuição da dor e no aumento da mobilidade dos cães com displasia coxofemoral, promovendo uma melhora significativa na qualidade de vida dos pacientes. Estudos demonstram que a terapia CEMP pode ser eficaz na modulação da dor crônica e na promoção de reparos nos tecidos danificados, proporcionando um alívio duradouro sem os efeitos adversos associados ao uso de medicamentos. Além disso, a técnica é não invasiva e apresenta baixa taxa de complicações, tornando-a uma opção atraente para o manejo da dor em cães com displasia coxofemoral. Este trabalho busca avaliar a eficácia da aplicação única da CEMP no controle da dor em cães com displasia coxofemoral e contribuir para a implementação de abordagens terapêuticas complementares dentro da fisioterapia veterinária.

Palavras-chave: Campo eletromagnético, Displasia, Cães, Dor.

ABSTRACT

Hip dysplasia is a common orthopedic condition in dogs, characterized by the malformation of the hip joint, which results in chronic pain, limited movement, and often a reduced quality of life. Conventional treatment involves the use of analgesics, anti-inflammatory drugs, and, in severe cases, surgery. However, pain management in dogs with hip dysplasia remains a challenge, especially in animals with contraindications to the prolonged use of medications. In this context, pulsed electromagnetic fields (PEMF) emerge as a promising non-invasive alternative for pain relief. PEMF involves the application of low-frequency electromagnetic waves, which stimulate biological processes such as improved blood circulation, reduced inflammation, and accelerated cellular regeneration. These effects can help decrease pain and increase mobility in dogs with hip dysplasia, leading to a significant improvement in the patients' quality of life. Studies show that PEMF therapy can be effective in modulating chronic pain and promoting tissue repair, providing lasting relief without the adverse effects associated with medication use. Additionally, the technique is non-invasive and has a low complication rate, making it an attractive option for managing pain in dogs with hip dysplasia. This study aims to evaluate the effectiveness of a single application of PEMF in pain management for dogs with hip dysplasia and contribute to the implementation of complementary therapeutic approaches within veterinary physiotherapy.

Keywords: Electromagnetic field, Dysplasia, Dogs, Pain.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Afecções e indicações da magnetoterapia, frequência e tempo mínimo de administração (adaptado de: VetHealth.....	18
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AINE - Anti-inflamatório não esteroideal
BIDC – Breve inventário de dor canina
CEMP – Campos eletromagnéticos pulsados
COLL II - Colágenase tipo 2
DAD - Doença articular degenerativa
DCF – Displasia coxofemoral
FDA – Food and Drug Administration
GABA - Ácido gama-aminobutírico
GC – Grupo controle
GT – Grupo terapêutico
Hz- Hertz
MSC - Células tronco mesenquimais
MPD – Membro pélvico direito
MPE – Membro pélvico esquerdo
N - Newton
NMDA – N-metil-D-aspartato
NOS - Óxido nítrico sintase
OA – Osteoartrite
OPT - Osteotomia pélvica tripla
PG – Proteoglicanos
SRD – Sem raça definida
VH - VetHealth

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS PARA CONTROLE DE DOR EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL.	11
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 DISPLASIA COXOFEMORAL.....	13
2.2 FISIATRIA VETERINÁRIA.....	14
2.3 FISIATRIA EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL.....	14
2.4 DOR.....	15
2.5 FISIOPATOLOGIA DA DOR CRÔNICA.....	15
2.6 AVALIAÇÃO DA DOR.....	17
2.7 TRATAMENTO.....	18
2.8 MAGNETOTERAPIA.....	19
2.8.1 MECANISMO DE AÇÃO.....	20
2.8.2 MAGNUM - EQUIPAMENTO DE EMISSÃO DE CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS.....	21
3 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICE 1 – INDICADOR DE DOR DE HELSINQUE.....	28
APÊNDICE 2 – BREVE INVENTÁRIO DE DOR CANINA (BIDC).....	30
CAPÍTULO II: CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS PARA CONTROLE DE DOR EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1 INTRODUÇÃO	34
2 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3 RESULTADOS	36
4 DISCUSSÃO	40
5 CONCLUSÃO	44
6 REFERÊNCIAS	44
DECLARAÇÕES.....	46

1 INTRODUÇÃO

O aumento significativo na expectativa de vida dos cães pode estar associado ao avanço do manejo nutricional, à evolução da ciência veterinária e ao novo perfil de tutores, os quais vêm se tornando mais exigentes e buscando métodos de tratamentos integrativos (HERNANDES, 2018). Com isso, a reabilitação veterinária vem ganhando espaço no mercado, representando um dos setores com maior crescimento dentro da Medicina Veterinária. Desta forma, há maior demanda para a realização contínua de novas pesquisas para melhor atender os pacientes por meio de terapias seguras e eficientes (MILLIS; CIUPERCA, 2015).

A doença articular degenerativa (DAD), secundária a diversas alterações, está comumente presente na rotina médica veterinária. Dentre as causas, destaca-se a Displasia Coxofemoral (DCF) por sua origem hereditária. Há preocupação crescente entre os profissionais, responsáveis e associações de criadores, devido aos prejuízos financeiros que ela acarreta e as angústias resultantes dos quadros de dor e incapacidade locomotora, pontos os quais, tornam de suma importância a identificação de métodos eficazes para controle analgésico dos pacientes acometidos (SILVA, 2004; ANDRADE et al.; 2020).

Caracterizada pela frouxidão articular, degeneração e inflamação articular da região coxofemoral, a DCF é uma das principais doenças dos membros pélvicos de cães. É responsável por desencadear quadros intensos de dor resultantes da progressão da enfermidade para luxação parcial ou completa da articulação. O aumento de tensão na região e o posterior remodelamento articular tendem a progredir para DAD, sendo esta uma das principais causas de dor crônica e claudicação em cães (SCHACHNER et al., 2015; CATARINO et al., 2020).

Considerando as alterações ocasionadas pelo processo fisiológico da dor relacionada à DCF, é de suma importância encontrar a melhor forma de tratamento para cada paciente, sobretudo na fase geriátrica e com disfunções orgânicas associadas que podem se agravar com o uso incorreto ou indiscriminado de medicamentos e terapias convencionais (PONTES et al., 2022). É nesse contexto que a fisioterapia veterinária evidencia sua importância. Por ser composta por métodos não invasivos, é capaz de fornecer alívio dos sinais apresentados pelos cães afetados pela DCF sem oferecer riscos à saúde do animal indiferente à fase de vida em que ele se encontra (ALVES et al., 2019).

Entre as opções terapêuticas disponíveis na reabilitação animal, a magnetoterapia tem se destacado por seu potencial terapêutico. Caracterizada pela emissão de campos magnéticos pulsados, proporciona alívio da dor em cães acometidos por alterações musculoesqueléticas, garantindo conforto e consequente aumento da qualidade de vida dos pacientes (HUMMEL e VICENTE, 2019; BARCELOS et al., 2021).

1.1 JUSTIFICATIVA

Considerada uma das alterações ortopédicas mais comuns em cães de grande porte, a DCF é de base genética, mas com condições ambientais associadas, onde as alterações degenerativas proporcionam a incongruência da articulação e uma sequência ampla de complicações, nas quais, a percepção de sinais como dor e claudicação são os mais relatados (ORLERTH et al., 2019).

Dessa forma, o controle da dor é essencial em animais portadores de DCF, o qual tradicionalmente é realizado por meio de anti-inflamatórios, analgésicos e procedimentos cirúrgicos. Entretanto, essas modalidades, mesmo que eficazes, possuem efeitos colaterais e contra indicações associadas, fazendo com que a busca por métodos não farmacológicos de analgesia ganhe força no setor veterinário (PONTES, et al., 2022).

Entre as terapias existentes, a magnetoterapia tem se destacado na prática de pequenos animais em virtude do menor risco ao paciente e dos resultados terapêuticos, os quais demonstram um controle satisfatório de dor, inflamação, manutenção de massa muscular e melhor qualidade de vida aos animais (STRAUCH et al., 2009).

A magnetoterapia funciona por meio da emissão de campos eletromagnéticos capazes de reduzir os sinais cardinais da inflamação, estimular a diferenciação de células-tronco mesenquimais e, consequentemente, proporcionar alívio de dor e conforto aos animais, tornando-se essencial o incentivo ao aprimoramento da terapia (GAYNOR et al., 2018; XU et al., 2022). Embora seja amplamente utilizada na rotina fisiátrica, são necessários mais estudos para avaliar a ação analgésica dessa terapia, quando utilizada isoladamente em cães com displasia coxofemoral.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DISPLASIA COXOFEMORAL

Considerada uma preocupação para criadores e responsáveis, a DCF é uma das doenças ortopédicas mais comuns na espécie canina, sendo caracterizada pelo mau desenvolvimento ou crescimento anormal da articulação coxofemoral, a qual embora possua origem hereditária, também pode ser influenciada por fatores como alimentação, ambiente e idade (AGOSTINHO et al., 2010; ANDRADE et al., 2020; SILVA et al., 2022).

Embora esteja presente em todas as raças e portes e não possua predisposição sexual, é notório o acometimento da DCF em cães de grande porte e com crescimento acelerado. As raças Border Collie, Fila Brasileiro, Labrador, Pastor Alemão, Rottweiler, São Bernardo e Sheepdog, são predispostas a desenvolver DAD secundária à DCF devido à sobrecarga articular originada pela alteração anatômica (ROCHA et al., 2013; LIMA et al., 2015; MATSUBARA et al., 2019; ANDRADE et al., 2020).

Com alto índice de evolução para quadros de DAD, a DCF é uma enfermidade irreversível com sinais clínicos diversos, podendo o paciente acometido apresentar episódios de dor leve a intensa, claudicação do membro afetado, transposição de peso corporal para os membros torácicos, diminuição da amplitude de movimento, crepitação da articulação coxofemoral e atrofia muscular. Os animais com diminuição de musculatura apresentam maior instabilidade articular e consequente agravamento da DCF, uma vez que os músculos auxiliam na sustentação e estabilização das articulações (FIRMINO et al., 2020; REUSING et al., 2021).

Após o aparecimento das alterações clínicas, o diagnóstico da DCF pode ser realizado por meio da avaliação clínica e de exames radiográficos do paciente, nos quais o histórico de vida, a avaliação física e a congruência articular serão fatores decisivos para o diagnóstico definitivo, o qual apresenta a radiografia articular como padrão ouro. O tratamento visa reduzir a dor e proporcionar melhor qualidade de vida ao animal por meio de métodos cirúrgicos e/ou conservadores (AMARO; REUSING, 2022).

2.2 FISIATRIA VETERINÁRIA

A medicina física e de reabilitação, também conhecida como fisioterapia, é uma especialidade médica que se destina a prevenção, diagnóstico e tratamento de lesões neurológicas e ortopédicas, visando investigar as causas primárias e as respostas do organismo para identificar as melhores formas de auxiliar no tratamento, bem como, favorecer o bem-estar e a qualidade de vida do paciente por meio do restabelecimento das funções afetadas (BATTISTELLA, 1996; ALVES et al., 2019).

O início da utilização dos métodos de reabilitação em animais ocorreu na década de 1970 com terapias empregadas em cavalos e ganhou maior atenção em meados dos anos 1990, onde a busca dos tutores por terapias eficazes e sofisticadas despertou o interesse dos profissionais veterinários por especializações e maiores estudos sobre o tema em outras espécies (MCGONAGLE et al., 2013; ALVES et al., 2019).

2.3 FISIATRIA EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL

A predisposição à ocorrência da DAD em pacientes com DCF favorece um ciclo contínuo de perda muscular, o qual proporciona maior estresse nas articulações, agravamento da dor e sobrecarga musculoesquelética nos pacientes. Dessa forma, a utilização de técnicas de reabilitação no tratamento conservador ou pós cirúrgico da DCF, visa combater o sobrepeso, a hipotrofia muscular, reduzir a dor e a inflamação e restabelecer a movimentação corporal (EDGE-HUGHES, 2007; HARPER, 2017).

Entre as técnicas mais recomendadas para esses cães, podemos destacar a utilização da eletroterapia para analgesia, fortalecimento muscular e melhora na mobilidade (UPARIPUTTI et al., 2018), a magnetoterapia para controle da dor, inflamação e regeneração de células lesionadas (SILVA et al., 2016; KLOS et al., 2020), a acupuntura para alívio da dor, inflamação e para aumento da circulação sanguínea local (FERREIRA; SILVA.; 2021) e a laserterapia e hidroterapia para analgesia e fortalecimento muscular, respectivamente (REUSING et al., 2021).

2.4 DOR

Pode ser de origem mecânica, química ou térmica, a dor é resultante de estímulos nocivos sobre o organismo animal e está diretamente relacionada na diminuição da qualidade de vida dos pacientes, podendo se manifestar de maneira fisiológica e patológica, as quais ocorrem para proteção do órgão em resposta a um estímulo transitório e por estímulos persistentes ou lesões nervosas, respectivamente (CORRÊA et al., 2017).

Entre as possibilidades de dores patológicas, existem as dores aguda e crônica, onde a primeira se refere a uma reação de curta duração enquanto a segunda é descrita por estímulos dolorosos que persistem por mais de três meses (CORRÊA et al., 2017). As principais causas de dor crônica incluem a presença de neoplasias e as afecções ortopédicas, tais como, osteocondrose, osteoartrites, ruptura de ligamento cruzado, luxação de patela e a displasia coxofemoral (TEIXEIRA, 2015).

Além da persistência dolorosa e da conseqüente diminuição da qualidade de vida, os animais com dor crônica não tratada se tornam vulneráveis ao desenvolvimento de distúrbios no organismo, os quais podem desencadear doenças orgânicas metabólicas, alterações comportamentais e ausência de apetite e sono (TEIXEIRA, 2015).

Caracterizada como uma das causas mais frequentes de dor crônica em cães, a DCF afeta o funcionamento locomotor dos animais e conseqüentemente desencadeia as alterações supracitadas, fazendo com que o animal se torne predisposto ao agravamento do quadro clínico e, em alguns casos, se torne agressivo ao contato com os responsáveis (MIKKOLA et al., 2021; PONTES et al., 2022).

2.5 FISIOPATOLOGIA DA DOR CRÔNICA

A dor baseia-se em um mecanismo biológico cujo objetivo é sinalizar a presença de um estímulo nocivo com capacidade de prejudicar ou ameaçar a homeostase do organismo, podendo estar relacionada a quadros de inflamação, infecção e trauma. Contudo, nos casos de dor crônica, o problema deixa de ser secundário à algum fator específico e passa a ser a causa base, desencadeando alterações em nível celular, químico e anatômico, comprometendo assim, a

qualidade de vida e o equilíbrio orgânico do paciente (KLAUMANN et al., 2008; MARTINS et al., 2019).

Abrangendo diferentes etapas em seu desenvolvimento, a dor passa pelos mecanismos de transdução, transmissão, modulação e percepção, nos quais ocorre a transformação de estímulos nocivos químicos, mecânicos e térmicos em potencial de ação, promovendo assim, a liberação de substâncias angiogênicas para sensibilizarem os receptores denominados nociceptores. Para isto, os nociceptores realizam a leitura dos estímulos nocivos ao organismo e, promovem um quadro inflamatório com intuito de aumentar a vascularização e diminuir o limiar de ativação para reparação de tal estímulo (MARTINS et al., 2019).

A condução do potencial de ação é realizada pelas fibras A delta e C, as quais são especializadas no direcionamento dos estímulos nocivos (MARTINS et al., 2019). De acordo com Camanho et al. (2011), os estímulos nociceptivos intensos e persistentes oriundos dos tecidos periféricos podem acarretar em anormalidades neuroplásticas no sistema nervoso central, aumentando a excitabilidade dos neurônios do corno posterior da medula espinhal, desencadeando hiperalgesia, somatório temporal da dor e regulação ascendente.

A ascendência dos estímulos nocivos se torna capaz de ativar a liberação de neurotransmissores, que a depender da afinidade e intensidade irão agir sobre os receptores excitatórios. Essa relação facilita a abertura de canais de cálcio e a produção de prostaglandinas e óxido nítrico. Esses mecanismos incentivam o estado de inflamação contínua e proporcionam maior liberação de substâncias algogênicas, reduzindo o limiar de ativação dos neurônios aferentes primários e aumentando a atividade de canais de sódio dependentes de voltagem, pontos os quais, facilitam a presença de quadro de anormalidades sensoriais como alodinia e hiperalgesia (MARTINS et al., 2019).

Sendo assim, enquanto a dor aguda é cessada após restauração da lesão tecidual e reestabelecimento da homeostase do organismo, a dor crônica consiste em um estado de hiperexcitação neuronal do sistema nervoso periférico e central, no qual fatores de inibição da dor, como ácido gama-aminobutírico (GABA), serotonina e adrenalina encontram-se em desequilíbrio com os fatores excitatórios como glutamato, N-metil-D-aspartato (NMDA) e canais de cálcio voltagem dependentes. Desta forma, a dor crônica pode ocorrer de forma contínua ou descontínua, podendo

ser influenciada ou espontânea, mas sempre resultando em alterações orgânicas, sensoriais e psicológicas no paciente (CORRÊA et al., 2017; MARTINS et al., 2019).

2.6 AVALIAÇÃO DA DOR

Diante da incapacidade dos animais de se expressarem verbalmente, a tentativa de ponderar o nível da dor é essencial para designar a terapia adequada. Para isto, os indicadores de dor podem ser ferramentas importantes na mensuração da dor sofrida por cada paciente (MATSUBARA et al., 2019). Porém, em se tratando de dores crônicas é importante salientar que as alterações comportamentais desencadeadas pelo desconforto podem ser graduais ou súbitas, indicando que a percepção de tais sinais pode ser notória somente por pessoas que comumente convivem com os animais acometidos, tornando assim, a participação dos responsáveis fundamental durante a aplicação das escalas ou formulários de dor crônica. Dentre as escalas para avaliação de dor crônica validadas destacam-se a Escala de Helsinque e o Breve Inventário de Dor Canina (BIDC) (BROWN et al., 2007; MATSUBARA et al., 2019).

Esses medidores são compostos por perguntas direcionadas aos responsáveis e que analisam a condição do animal nos dias anteriores ao momento do preenchimento, podendo abordar a vitalidade do paciente, a mobilidade, a interação com o proprietário, a sociabilidade, a vocalização, o grau de claudicação, entre outros sinais (MATSUBARA et al., 2022). A Escala de Helsinque consiste em 11 questões, nas quais os escores individuais de cada questão vão de 0 e 1 para cães sem dor e de 2 a 4 para cães com presença de dor crônica, podendo perfazer uma somatória total de 44, onde, resultados menores que 11 e superiores a 12, simbolizam ausência ou presença de dor crônica, respectivamente (MATSUBARA et al., 2019).

Em condições práticas, a Escala de Helsinque foi aplicada por Hielm-Björkman et al. (2003) e obtiveram resultados satisfatórios na identificação de dor associada à DAD em cães com displasia coxofemoral, dados os quais, tiveram sua confiabilidade testada pelo coeficiente alfa de Cronbach.

Brown et al. (2008) aplicaram o BIDC em dois grupos de cães com DAD. Para isto, o estudo foi direcionado como ensaio clínico de centro único, estilo duplo-cego e randomizado, onde, os responsáveis foram esclarecidos sobre as descrições detalhadas do trabalho e os pacientes distribuídos em um grupo que

recebeu anti-inflamatório não esteroideal (AINE) e grupo placebo. Ao término do estudo, o CPBI se mostrou eficaz na detecção da melhoria do escore de dor em cães que receberam o AINE em relação aos pertencentes do grupo placebo, os quais mantiveram a pontuação de dor semelhante do início ao término do estudo.

Para mensurar e analisar a percepção de dor em indivíduos idosos, Prestes et al. (2020) fizeram uso do algômetro, equipamento capaz de quantificar reações dolorosas por meio da pressão contínua exercida em determinado ponto, permitindo analisar até qual instante o paciente deixa de suportar a pressão e, comparar com outros métodos de avaliação da dor obtidos com os mesmos pacientes.

Além das formas de avaliação supracitadas, Wisemann-Orr et al. (2006) citam que é possível associar um método de avaliação clínico a ser preenchido pelo médico veterinário, no qual, Ferrigno et al. (2007) enumeraram a claudicação e a atrofia muscular em escores de 0 a 4 (quanto maior o número, mais claudicação e atrofia muscular). Desta forma, foi possível avaliar a evolução clínica de cães com DCF submetidos à cirurgia de denervação acetabular cranial e dorsal e, a partir de tais dados, obtiveram os resultados referentes ao procedimento.

2.7 TRATAMENTO

Considerando o caráter irreversível da DCF, não existem formas de tratamento definitivas, porém, com intuito de minimizar a variedade de sinais clínicos, é possível adotar terapias cirúrgicas e/ou conservadoras para oferecer conforto e qualidade de vida ao paciente (FERREIRA et al., 2021). Também é importante salientar que para iniciar o tratamento adequado devem-se avaliar diversos fatores como o grau da displasia e da osteoartrite secundária (quando existente), a idade, o tamanho, a atividade e ambiente doméstico do paciente e os recursos financeiros disponíveis (LIMA et al., 2015).

Entre os métodos cirúrgicos pode-se destacar a realização das técnicas de colocefalectomia, implantação de prótese na região do quadril, acetabuloplastia, sinfisiodesse, osteotomia pélvica tripla (OPT), artroplastia, denervação da cápsula articular e pectinectomia (NETO, SOUZA.; 2023).

Em diversos casos, em virtude da condição de vida do paciente, da apresentação clínica acompanhada de outras doenças e, também, por opção dos responsáveis, alguns animais não são submetidos aos procedimentos cirúrgicos.

Nestes casos é evidenciada a realização de terapias conservadoras que podem apresentar excelentes resultados e conseguem de forma individual ou em conjunto ao tratamento cirúrgico, proporcionar o fortalecimento muscular, maior velocidade de recuperação tecidual e a diminuição da dor e da inflamação (HUMMEL; VICENTE, 2019; KLOS et al., 2020; NETO; SOUZA, 2023).

2.8 MAGNETOTERAPIA

O uso dos campos eletromagnéticos pulsados (CEMP) com finalidade terapêutica vem sendo aplicado há mais de um século e, com o avanço da fisioterapia e especulações promissoras frente à sua utilização, a modalidade ganhou ênfase e passou a ser mais bem estudada a partir do ano de 1930, onde uma máquina de diatermia foi adaptada para fornecer pouco ou nenhum calor e, aplicada para auxiliar na cicatrização de feridas e no controle da dor (SILVA et al., 2016; GAYNOR, et al.; 2018).

A partir dos resultados obtidos com a largada do uso terapêutico de campos eletromagnéticos, o desenvolvimento de novos equipamentos e a busca pela compreensão de seus mecanismos de ação foi difundida. Com isso, foram originados dispositivos mais eficientes, como o equipamento de baixa frequência fabricado em 1980 e aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) para a estimulação de crescimento ósseo em seres humanos. Posteriormente, foram publicados relatos descrevendo os benefícios da terapia de campo eletromagnético pulsado (CEMP) e sua capacidade em reparar fraturas ósseas (GAYNOR et al.; 2018; HU et al.; 2020).

Considerando-se o fato de ser um método seguro, não invasivo e não farmacológico, a CEMP vem sendo direcionada para diversas funções terapêuticas, dentre elas o controle dos sinais cardinais da inflamação, cicatrização de feridas crônicas e manutenção da angiogênese (STRAUCH et al.; 2009). Além disso, evidencia efeitos promissores no tratamento de afecções ortopédicas e degenerativas. De acordo com Fini et al. (2008), a utilização da CEMP em cobaias de porquinhos da índia se mostrou eficiente na interrupção da progressão da osteoartrite do joelho, preservando a espessura da cartilagem e prevenindo a esclerose do osso subcondral.

No intuito de avaliar a eficácia da CEMP nos casos osteoartrite de joelho em seres humanos, Wuschech et al. (2015) realizaram um estudo duplo-cego e

obtiveram bons resultados na terapêutica com campos eletromagnéticos, no qual, concluíram que, pacientes submetidos à CEMP apresentaram melhora significativa da dor, rigidez e intolerância às atividades diárias quando comparados ao grupo placebo.

2.8.1 MECANISMO DE AÇÃO

Embora existam trabalhos e relatos mostrando a eficiência da terapia com campos eletromagnéticos, a busca por melhor compreender os mecanismos de ação da modalidade e suas aplicações clínicas ainda é de suma importância, considerando a diversidade de estudos de baixa qualidade e a vasta probabilidade dos processos fisiológicos desencadeados pela CEMP (GAYNOR et al., 2018; CHEN et al.; 2019).

As terapias com campos eletromagnéticos pulsados podem ser utilizadas no modo direcionado ou não direcionado, no qual, a aplicação da terapia consiste em auxiliar no controle das alterações de uma afecção de região específica ou é destinada para terapia mais ampla em maior extensão corporal (GAYNOR et al., 2018).

Dentre os mecanismos referentes ao uso da CEMP em casos ortopédicos e de degeneração articular, os estudos mais atuais relatam que os CEMP são capazes de estimular a proliferação de condrócitos e exercem função protetora por meio da colagenase tipo 2 (Coll II), dos proteoglicanos (PG) e do fator transformador do crescimento beta (TGF β). Para isto, de acordo com Wang et al. (2019), a CEMP suprime a apoptose dos condrócitos e promove a síntese de matriz extracelular, reduzindo os níveis de citocinas inflamatórias e resultando em efeitos regenerativos na cartilagem.

Também, de acordo com Gaynor et al. (2018) e Xu et al. (2022), a utilização dos CEMP regula a função biogênica das células-tronco mesenquimais (MSC), apresenta efeito inibitório da atividade da enzima óxido nítrico sintase (NOS) e aumenta a sinalização parácrina, representando assim, estimulação na produção de condrócitos, manutenção da progressão degenerativa e controle inflamatório, respectivamente.

2.8.2 MAGNUM – EQUIPAMENTO DE EMISSÃO DE CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS

De acordo com a VetHealth equipamentos (VH equipamentos), o Magnum® é um aparelho capaz de emitir CEMP e possui como principal objetivo atuar na abertura espontânea de canais iônicos, como cálcio, sódio e potássio, favorecendo assim, a regulação das atividades metabólicas e auxiliando no processo de regeneração celular. Além disso, ele também é indicado para modulação da resposta inflamatória e para afecções ortopédicas, onde possui ação condroprotetora com efeito de estimular a proliferação de fibroblastos para recomposição de componentes articulares e modular a interleucina-1 degradadora de matriz cartilaginosa, proporcionando regeneração e alívio da dor.

O equipamento possui bobinas compostas por solenóide de cobre e desenvolvidas em poliuretano áspero para facilitar adesão ao pelo e a higienização, bem como, possui cilindro magnético revestido com material resistente e de fácil limpeza. Para funcionamento, conta com a capacidade máxima de 2 cilindros e 6 pares de bobinas de Helmholtz, com 41,82cm³ de volume de fio aproximado e contam com um total de 800 espirais de fio de cobre esmaltado 27 AWG, as quais são ligadas a um dispositivo eletrônico de 220 Volts e, geram uma onda quadrada, na qual a frequência emitida pode variar entre 10 e 90%, produzindo um campo eletromagnético que varia de 0 a 200 Gauss. A intensidade e frequência do equipamento são dadas na medida Gauss e Hertz (Hz), respectivamente, sendo programadas conforme individualidade do paciente, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Afecções e indicações da magnetoterapia, frequência e tempo mínimo de administração (adaptado de: VetHealth).

DOENÇA	FREQUÊNCIA/ TEMPO (MIN/SESSÃO)
Alterações gastrointestinais	100Hz / 30 min
Dor	50Hz / 30 min
Epilepsia	1Hz / 50 min
Inflamação e edema	5Hz / 30-50 min
Lesões agudas da medula espinhal*	5Hz / 20-40 min
Lesões crônicas da medula espinhal	75Hz / 30-50 min
Lesão em nervos periféricos (parestesia, compressão raiz nervosa, trauma)	2Hz / 30-50 min
Patologias cerebrais (disfunção cognitiva, trauma, doenças congênitas)	5Hz / 40-60 min
Patologias ortopédicas	15Hz / 30-60 min

* Contraindicado o uso em lesões agudas de hérnia de disco.

3 CONCLUSÃO

A utilização dos CEMPs tem mostrado ser uma alternativa terapêutica promissora no controle da dor em cães com DCF, uma doença ortopédica comum em raças de grande porte, caracterizada por dor crônica e perda da função locomotora. Com o aumento da expectativa de vida dos cães e a crescente demanda por terapias não invasivas, o uso da magnetoterapia se destaca por ser uma opção segura e eficaz, especialmente em pacientes geriátricos ou com múltiplas comorbidades, que podem ter suas condições agravadas pelo uso indiscriminado de medicamentos tradicionais.

A CEMP atua por meio da redução dos sinais inflamatórios, melhora na regeneração celular, e alívio da dor, o que a torna uma escolha atraente no manejo da dor crônica associada à DCF, reforçando que a magnetoterapia pode auxiliar na manutenção da saúde articular, fortalecer a musculatura ao redor da articulação coxofemoral e proporcionar conforto ao animal, sem os riscos e efeitos colaterais associados aos tratamentos farmacológicos convencionais.

Apesar dos avanços, ainda são necessários mais estudos clínicos para avaliar a eficácia isolada da magnetoterapia na gestão da dor e aumento na

qualidade de vida de cães com DCF. Assim, a magnetoterapia se posiciona como uma ferramenta valiosa na fisioterapia veterinária, contribuindo para o bem-estar dos cães com displasia coxofemoral.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, I. C.; DUARTE, M. A.; Displasia óssea - tratamentos e métodos radiográficos na incidência de displasia coxofemoral em cães. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Ano VIII – Número 15. 2010.
- ALVES, M. V. L. D.; *et al.*; Aspectos gerais da fisioterapia e reabilitação na medicina veterinária. **Ciência Veterinária UniFil**, v. 1, n. 3, p. 69-78, mar. 2019. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/revista-vet/article/view/986/951>. Acesso em 01 de dezembro de 2024.
- AMARO, F. P. A. A.; REUSING, M.; Tratamento fisiátrico de displasia coxofemoral em filhote: Relato de caso. **Pubvet**, v. 16, n. 10, 2022. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n10a1241.1-6>
- ANDRADE, F. M. *et al.*; A influência da genética sobre a displasia coxofemoral canina: uma revisão sobre os métodos de controle e de melhoramento genético. *Braz. J. Anim. Environ. Res.*, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3206-3224. 2020. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-038>
- BARCELOS, G.; KLEIN, G.; ELETROTERRAPIA EM PEQUENOS ANIMAIS: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 3, p. 60, 2021. <https://doi.org/10.51161/rem/1879>
- BATTISTELLA, L. R.; A fisioterapia na formação do médico generalista. **Acta Fisiátrica** 3(3): 05-06, 1996. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/102022>. Acesso em 01 de dezembro de 2024.
- BROWN, D. C.; *et al.*; Ability of the canine brief pain inventory to detect response to treatment in dogs with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(8), 1278–1283. 2008. <https://doi.org/10.2460/javma.233.8.1278>
- BROWN, D. C.; *et al.*; Development and psychometric testing of an instrument designed to measure chronic pain in dogs with osteoarthritis. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 68 n 6. 2007. <https://doi.org/10.2460/ajvr.68.6.631>
- CAMANHO, G. L. *et al.*; Genesis of pain in arthrosis. **Revista Brasileira de Ortopedia**. 16;46(1):14-7. 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-36162011000100002>
- CATARINO, J.; *et al.*; Treatment of canine osteoarthritis with allogeneic platelet-rich plasma: review of five cases. **Open veterinary journal**, 10(2), 226–231. 2020. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.12>
- CHEN, L.; *et al.*; Effects of pulsed electromagnetic field therapy on pain, stiffness and physical function in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med*. 2019;51(11):821-827. 2019. <https://doi.org/10.2340/16501977-2613>
- CORRÊA, J. M. X.; *et al.*; Dor crônica em cães e gatos: como se desenvolve e quais os principais tratamentos. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 2017. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/864>. Acesso em 01 de dezembro de 2024.
- EDGE-HUGHES, L.; Hip and sacroiliac disease: selected disorders and their management with physical therapy. **Clinical techniques in small animal practice**, v. 22, n. 4, p. 183-194, 2007. <https://doi.org/10.1053/j.ctsap.2007.09.007>

FERRIGNO, C. R. A. *et al.*; Denervação acetabular cranial e dorsal no tratamento da displasia vação acetabular cranial e dorsal no tratamento da displasia coxofemoral em cães: ofemoral em cães: 360 dias 360 dias de evolução de 97 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 27(8). 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2007000800003>. Acesso em 01 de dezembro de 2024.

FERREIRA, G. B.; DA SILVA, P. T. G. Applicability of acupuncture and ozonio therapy in the adjustive treatment of hip joint dysplasia. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 997–1006, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-081>

FIRMINO, F. P.; *et al.*; Comparison of the symptomatology of coxofemoral dysplasia between obese and non-obese dogs. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 7, p. 46840-46850, jul. 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-354>

GAYNOR, J. S.; *et al.*; Veterinary applications of pulsed electromagnetic field therapy. *Research in veterinary science*, 119, 1–8. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.05.005>

HARPER, T. A. Conservative Management of Hip Dysplasia. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 47(4), 807–821. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.02.007>

HERNANDES, V. G. P.; Geriatria Canina: Aspectos Clínicos, Laboratoriais e Radiográficos. Dissertação. Universidade Federal de Goiás. 2018.

HIELM-BJORKMAN, A. K.; *et al.*; Evaluation of methods for assessment of pain associated with chronic osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(11), 1552–1558. 2003. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1552>

HU, H.; *et al.*; Promising application of Pulsed Electromagnetic Fields (PEMFs) in musculoskeletal disorders. *Biomed Pharmacother*. Volume 131. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110767>

HUMMEL, J.; VICENTE, G.; Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais. Editora Payá, Brasil. 2019.

KLAUMANN, P. R.; *et al.*; Patofisiologia da dor. *Archives of Veterinary Science*, v. 13, n.1, p.1-12, 2008. <https://doi.org/10.5380/avs.v13i1.11532>

KLOS, T.; COLDEBELLA, F.; COVATTI JANDREY, F. Fisioterapia e reabilitação animal na medicina veterinária. **Pubvet**, v. 14, n. 10, 2020. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a669.1-17>

LIMA, B.B., *et al.*; Diagnóstico e tratamento conservador da displasia coxofemoral em cães. *Revista Investigação* 14(1):78-82. 2015. <https://doi.org/10.26843/investigacao.v14i1.834>

MARTINS, T. L.; MENCALHA, R.; Abordagem clínica da dor crônica em cães e gatos identificação e tratamento. P. 19-25. *MedVep*. Brasil. 2019.

MATSUBARA, L. M.; *et al.*; Avaliação psicométrica em português do indicador de dor crônica de Helsinki em cães com sinais crônicos de osteoartrite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.1, p.109-118. 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9892>

- MATSUBARA, L. M.; *et al.*; Psychometric properties of the Brazilian version of the Canine Brief Pain Inventory (CBPI) for dogs with clinical signs of osteoarthritis and preliminary evidence of its clinical utility. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.74, n.4, p.592-602, 2022. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12542>
- MCGONAGLE, L. *et al.*; Canine Rehabilitation and Physical Therapy. Elsevier. 2014.
- MIKKOLA, S.; *et al.*; Aggressive behaviour is affected by demographic, environmental and behavioural factors in purebred dogs. *Scientific Reports*. 11, 9433 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88793-5>
- MILLIS, D. L.; CIUPERCA, I. A.; Evidence for canine rehabilitation and physical therapy. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(1), 1–27. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.001>
- NETO, A. G. S.; SOUZA, E. B.; Acupuntura associada a técnica de implante de ouro no tratamento da displasia coxofemoral em cão. *Pubvet*, v. 17, n. 01, 2023. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n01a1325>
- OHLERTH, S. *et al.*; Prevalence of Canine Hip Dysplasia in Switzerland Between 1995 and 2016-A Retrospective Study in 5 Common Large Breeds. *Frontiers in veterinary science*, 6, 378. 2019. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00378>
- PONTES, M. B.; *et al.*; Treatment of pain in geriatric dogs caused by hip dysplasia and osteoarthritis using acupuncture techniques literature review. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.8, n.5, p.34124-34146, may., 2022. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-098>
- PRESTES, I. A.; Intra and inter-rater reliability of algometry to measure pain threshold in institutionalized elderly. *Journal of Physiotherapy Research*, 10(3), 451-460. 2020. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v10i3.3067>
- REUSING, M. S. O.; *et al.*; Effects of hydrotherapy and low-level laser therapy in canine hip dysplasia: A randomized, prospective, blinded clinical study. Elsevier Masson SAS 2214-5672. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.anicom.2021.08.001>
- ROCHA, L. B.; *et al.*; Degeneração articular coxofemoral em cães com doença articular degenerativa secundária à displasia. *Ciência Animal Brasileira* v. 14 n. 1. 2013. <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.3528>
- SCHACHNER, E. R.; LOPEZ, M. L.; Diagnosis, prevention, and management of canine hip dysplasia: a review. *Veterinary medicine (Auckland, N.Z.)*, 6, 181–192. May 19;6:181-192. 2015. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S53266>
- SILVA, G. C. A.; Tratamento Fisioterápico em um Cão Portador de displasia coxofemoral utilizando piscina terapêutica. *Fisioterapia Brasil*. Volume 5. N 2. Março/abril. 2004. <https://doi.org/10.33233/fb.v5i2.3139>
- SILVA, L. C.; *et al.*; O uso da fisioterapia em cães com displasia coxofemoral. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, e13611931761, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31761>
- SILVA, R. M. V.; *et al.*; Efeitos da magnetoterapia no tratamento da dor na osteoartrose de joelho. *Conscientiae Saúde*, 15(2):281-287. 2016. <http://dx.doi.org/10.5585/ConsSaude.v15n2.6245>

STRAUCH B.; et al.; Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery. *Aesthetic surgery journal*, 29(2), 135–143. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.asj.2009.02.001>

TEIXEIRA, L. R.; Avaliação da dor crônica e locomoção de cães com displasia coxofemoral submetidos à acupuntura. Tese. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Medicina. 2015.

UPARIPUTTI, R. *et al.* Effect of interferential current therapy on ground 33 reaction force in dogs with hip osteoarthritis: A randomized placebo controlled 34 cross-over clinical trial. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, v. 48, n. 1, 35 p. 111-116, 2018. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.2879>

WANG T.; et al.; Effects of electromagnetic fields on osteoarthritis. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 118, 109282. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109282>

WISEMANN-ORR, M. L.; *et al.*; Validation of a structured questionnaire as an instrument to measure chronic pain in dogs on the basis of effects on health-related quality of life. *American Journal of Veterinary Research*. Vol 67, No. 11. 2006. <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.11.1826>

WUSCHEC, H.; et al.; Effects of PEMF on patients with osteoarthritis: Results of a prospective, placebo-controlled, double-blind study. *Bioelectromagnetics*, 36(8), 576–585. 2015. <https://doi.org/10.1002/bem.21942>

XU Y.; et al.; The Effect of Different Frequencies of Pulsed Electromagnetic Fields on Cartilage Repair of Adipose Mesenchymal Stem Cell-Derived Exosomes in Osteoarthritis. *Cartilage*, 13(4), 200–212. 2022. <https://doi.org/10.1177/19476035221137726>

APÊNDICE 1
INDICADOR DE DOR DE HELSINQUE

Paciente: _____ **Data:** / /
Responsável: _____ **Assinatura:** _____

Estado geral do paciente (a) agora:

Marque com um X apenas uma resposta para cada pergunta: aquela que melhor explica o estado do seu animal na semana passada.

1. ESTADO DE ÂNIMO ESTÁ:

Muito ativo	Ativo	Nem ativo, nem abatido	Abatido	Muito abatido
()	()	()	()	()

2. VONTADE DE PARTICIPAR DE BRINCADEIRA:

Com muita vontade	Com vontade	Relutante	Muito relutante	Não brinca
()	()	()	()	()

3. O CACHORRO/CADELA CHORA DE DOR:

Nunca	Difícilmente	Às vezes	Frequentemente	Muito frequentemente
()	()	()	()	()

4. FACILIDADE EM QUE O CÃO TEM EM ANDAR:

Muita facilidade	Com facilidade	Relutante	Muito relutante	Não anda
()	()	()	()	()

5. FACILIDADE EM QUE O CÃO TEM EM TROTAR:

Muita facilidade	Com facilidade	Relutante	Muito relutante	Não trota
()	()	()	()	()

6. FACILIDADE EM QUE O CÃO TEM EM GALOPAR:

Muita facilidade	Com facilidade	Relutante	Muito relutante	Não galopa
()	()	()	()	()

7. FACILIDADE EM QUE O CÃO TEM EM PULAR (Por exemplo, no sofá/no carro):

Muita facilidade	Com facilidade	Relutante	Muito relutante	Não pula
()	()	()	()	()

8. FACILIDADE EM QUE O CÃO TEM EM DEITAR:

Com muita facilidade	Facilmente	Nem fácil, nem difícil	Com dificuldade	Com muita dificuldade
()	()	()	()	()

9. FACILIDADE EM QUE O CÃO SE LEVANTA DE UMA POSIÇÃO DEITADA:

Muito facilmente Facilmente Nem fácil, nem difícil Com dificuldade Com muita dificuldade
() () () () ()

10.FACILIDADE DO CÃO EM SE MOVIMENTAR APÓS UM LONGO DESCANSO:

Muito fácil Facilmente Nem fácil, nem difícil Difícilmente Muito dificilmente
() () () () ()

11.FACILIDADE DO CÃO EM SE MOVIMENTAR APÓS EXERCÍCIO INTENSO OU PESADO:

Muito fácil Facilmente Algumas vezes com dificuldade Difícilmente Muito dificilmente
() () () () ()

Fonte: Adaptado de: Hielm-Björkman *et al.*, 2003.

APÊNDICE 2
BREVE INVENTÁRIO DE DOR CANINA (BIDC)

Paciente:

Data: / /

Responsável:

Assinatura:

Descrição da Dor

Classifique a dor do seu cão:

1. Preencha o número que melhor descreve a pior dor nos últimos sete dias, sendo 0 = sem dor e 10 = dor extrema

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2. Preencha o número que melhor descreve a menor dor nos últimos sete dias, sendo 0 = sem dor e 10 = dor extrema

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3. Preencha o número que melhor descreve a média de dor nos últimos sete dias, sendo 0 = sem dor e 10 = dor extrema

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
4. Preencha o número que melhor descreve como a dor está agora, sendo 0 = sem dor e 10 = dor extrema

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a ATIVIDADES EM GERAL, sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
6. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a PRAZER DA VIDA, sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
7. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a CAPACIDADE DE SE LEVANTAR QUANDO ESTAVA DEITADO, sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
8. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a CAPACIDADE DE ANDAR, sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a CAPACIDADE DE CORRER, sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

10. Preencha o número que melhor descreve como, durante os últimos sete dias, a dor interferiu no seu cão com relação a CAPACIDADE DE SUBIR (POR EXEMPLO, ESCADA E CALÇADA), sendo 0 = não interfere e 10 = interfere completamente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11. Preencha a resposta que melhor descreve a qualidade de vida em geral do seu cão nos últimos sete dias.

Ruim Razoável Boa Muito boa Excelente

Fonte: Adaptado de: Brown *et al.*; 2007.

CAPÍTULO II

CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS PULSADOS PARA CONTROLE DE DOR EM CÃES COM DISPLASIA COXOFEMORAL

PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD FOR PAIN CONTROL IN DOGS WITH HIP DYSPLASIA

Luís Felipe Kühn¹, Fabiano Montiani-Ferreira², Jennifer Hummel³, Gustavo Vicente⁴, Ricardo
Guilherme D’Otaviano Castro Vilani⁵, Soraia Figueiredo de Souza⁶

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Ciências Veterinárias, Curitiba, Paraná, Brazil

² Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Ciências Veterinárias, Curitiba, Paraná, Brazil

³ Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Departamento de Ciências da Saúde, Tubarão, Santa Catarina, Brazil

⁴ Médico Veterinário Autônomo, Porto Alegre, Brazil

⁵ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Ciências Veterinárias, Curitiba, Paraná, Brazil

⁶ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Ciências Veterinárias, Curitiba, Paraná, Brazil

Correspondência do autor¹ - E-mail: luiskuhl@ufpr.br

Resumo

A displasia coxofemoral (DCF) é uma condição ortopédica comum e debilitante em cães, caracterizada pela incongruência articular que gera dor crônica e prejudica a qualidade de vida. Este estudo investigou a eficácia dos campos eletromagnéticos pulsáteis (CEMP) como única terapia analgésica em um protocolo de 50 Hz e 40 Gauss aplicado por 30 minutos, duas vezes por semana e durante cinco semanas. Foram incluídos 20 cães de raças variadas, idades entre 2 e 12 anos e portes semelhantes, distribuídos em dois grupos de igual número, denominados terapêutico (GT) e controle (GC). A dor foi avaliada por algometria e escalas validadas de Helsinque e Breve Inventário de Dor Canina (BIDC). Observou-se que os cães no GT apresentaram alívio significativo da dor desde a primeira sessão, com progressão positiva ao longo das sessões subsequentes. Na percepção dos tutores, as Escalas de Helsinque e BIDC evidenciaram melhora na qualidade de vida dos cães tratados. A goniometria indicou melhor amplitude de flexão da articulação coxofemoral do GT, enquanto a perimetria de coxa não apresentou diferenças significativas entre os grupos ao longo do estudo. Conclui-se que a CEMP, mesmo aplicada como terapia única, é uma alternativa não invasiva e segura para o manejo da dor crônica em cães com DCF, minimizando os riscos de efeitos adversos associados a tratamentos farmacológicos de longo prazo e oferecendo uma abordagem complementar promissora no controle da dor.

Palavras-chave: Campo eletromagnético, Displasia, Cães, Dor.

Abstract

Hip dysplasia (HD) is a common and debilitating orthopedic condition in dogs, characterized by joint incongruence, which causes chronic pain and impairs quality of life. This study investigated the efficacy of Pulsed Electromagnetic Fields (PEMF) as a sole analgesic therapy in a protocol of 50 Hz and 40 Gauss, applied for 30 minutes, twice a week, over a period of five weeks. A total of 20 dogs of various breeds, aged between 2 and 12 years, with similar body sizes, were included and divided into two equal groups, designated therapeutic (TG) and control (CG). Pain was assessed using algometry and validated scales, including the Helsinki Scale and the Brief Pain Inventory for Dogs (CBPI). It was observed that dogs in the TG showed significant pain relief from the first session, with positive progression throughout the subsequent sessions. According to the owners' perception, the Helsinki and CBPI scales demonstrated an improvement in the quality of life of the treated dogs. Goniometry indicated a better range of motion in hip joint flexion in the TG, while thigh circumference measurements showed no significant differences between the groups throughout the study. It is concluded that PEMF, even when applied as a sole therapy, is a non-invasive and safe alternative for managing chronic pain in dogs with HD, minimizing the risks of adverse effects associated with long-term pharmacological treatments and offering a promising complementary approach in pain control.

Keywords: Electromagnetic field, Dysplasia, Dogs, Pain.

1 INTRODUÇÃO

A doença articular degenerativa (DAD), secundária a Displasia Coxofemoral (DCF), está comumente presente na rotina médica veterinária causando dor e incapacidade locomotora. Considerando as alterações ocasionadas pelo processo fisiológico da dor relacionada à DCF, é de suma importância encontrar a melhor forma de tratamento para cada paciente, sobretudo na fase geriátrica, na qual os pacientes costumam apresentar disfunções orgânicas associadas que podem se agravar com o uso de medicamentos e terapias convencionais (Pontes et al. 2022).

É neste contexto que a fisioterapia veterinária evidencia sua importância. Por ser composta por métodos não invasivos, é capaz de fornecer alívio dos sinais apresentados pelos cães afetados pela DCF sem oferecer riscos à saúde do animal (Alves et al. 2019).

Entre as opções terapêuticas presentes na reabilitação animal, a terapia por campos magnéticos pulsados (CEMP) vem ganhando espaço. Caracterizada pela emissão de campos magnéticos pulsados, proporciona alívio da dor em cães acometidos por alterações musculoesqueléticas, garantindo conforto e consequente aumento na qualidade de vida dos pacientes (Humel e Vicente 2019; Barcelos et al. 2021).

A CEMP baseia-se na Lei da Indução de Faraday, que descreve a criação de um campo eletromagnético pela mudança de um campo elétrico, gerando potenciais terapêuticos (Kinsler 2020). Essa técnica promove efeitos bioquímicos que favorecem a proliferação de condrócitos e a regeneração da cartilagem, principalmente através do estímulo à produção de colágeno tipo II (Coll II), proteoglicanos (PG), e do fator de crescimento transformador beta (TGF- β). Esses componentes são fundamentais para a manutenção e fortalecimento da matriz extracelular, estrutura essencial na preservação da cartilagem articular (Wang et al. 2019).

O uso dos CEMP tem efeito protetor adicional, já que inibe a apoptose de condrócitos, contribuindo para a integridade e longevidade da cartilagem. Em paralelo, regula processos inflamatórios ao reduzir a liberação de citocinas inflamatórias como o TNF- α e IL-6, promovendo efeitos anti-inflamatórios e analgésicos. Bem como, previne o efeito catabólico da IL-1 na matriz extracelular e regula positivamente a expressão gênica dos membros da superfamília TGF-beta *in vivo*. Esses mecanismos são essenciais no controle da dor em condições degenerativas, como a doença articular degenerativa, visto que a supressão de fatores inflamatórios ajuda a reduzir o desconforto e a preservar a estrutura articular (Fini et al. 2008; Yang et al. 2021).

Além disso, a terapia CEMP atua sobre células-tronco mesenquimais, onde promove a função biogênica, reforça a sinalização parácrina, e inibe a ação da enzima óxido nítrico sintase (NOS), o que

ajuda no controle da inflamação e favorece a produção de componentes cartilagosos, estabilizando o processo degenerativo e reduzindo a dor a longo prazo (Gaynor et al. 2018; Xu et al. 2022).

Com isso, o objetivo deste estudo é avaliar a eficácia da terapia com CEMP, quando utilizada isoladamente, no controle da dor e na melhoria da qualidade de vida de cães com displasia coxofemoral (DCF).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na cidade de Curitiba e região metropolitana, na Clínica Veterinária do Centro Universitário Unicuritiba, ou nos domicílios dos pacientes. Os responsáveis que concordaram com a participação de seus cães assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e não tinham conhecimento sobre a alocação de seus animais nos grupos experimentais.

Foram incluídos 20 cães machos ou fêmeas, de raças variadas, de médio ou grande porte, idade entre 2 e 12 anos, com histórico de claudicação, diagnóstico clínico e radiográfico de displasia coxofemoral há mais de seis meses e que não recebiam do uso contínuo de fármacos para controle da dor. Preconizou-se resgate analgésico e exclusão do estudo para os cães que apresentassem quadros de dor exacerbados durante o projeto.

Como critérios de exclusão, foram dispensados da seleção inicial, cães com histórico e diagnóstico de outras doenças ortopédicas ou sistêmicas associadas, como, por exemplo, luxação de patela, ruptura de ligamento, neoplasias, cardiopatias, endocrinopatias, obesidade, entre outras.

O estudo envolveu dois grupos experimentais de mesmo número amostral, denominados de Grupo Terapêutico (GT) e Grupo Controle (GC). Os pacientes foram submetidos a 10 sessões de 30 minutos de duração, realizadas duas vezes por semana, durante 5 semanas. Os cães do GT receberam terapia com campos eletromagnéticos pulsados. Para isto, os pacientes foram mantidos em uma superfície plana e antiaderente onde, em seguida, o dispositivo Magnum®, foi programado. As bobinas foram posicionadas nos membros pélvicos esquerdo e direito, na região coxofemoral lateral. A frequência utilizada foi de 50 Hz e a intensidade empregada foi de 40 Gauss em pulsos eletromagnéticos contínuos e de acordo com as recomendações diretas do fabricante do equipamento. Por fim, os cães foram contidos por um auxiliar e posicionados em decúbito lateral ou esternal para realização das sessões. Para os cães do GC foram realizados os mesmos procedimentos, porém as bobinas não foram conectadas ao aparelho. Para garantir que todos os responsáveis não soubessem o grupo experimental de seus cães, o equipamento foi coberto com tecido, ocultando a condição de atividade ou inatividade das bobinas.

Todas as avaliações foram realizadas imediatamente antes da primeira, quinta e décima sessões. Foram aferidos a massa corpórea dos pacientes (Kg), a amplitude articular das articulações tíbio-társica, femorotibiopatelar e coxofemoral dos membros pélvicos direito (MPD) e esquerdo (MPE) com o uso de um goniômetro universal, conforme descrito por Formenton et al. (2019), e a perimetria da coxa, realizada com fita métrica, no terço distal dos membros pélvicos direito e esquerdo, com os animais em estação (McCarthy et al. 2018).

A algometria foi mensurada com algômetro (TopCat®) antes e após a primeira, quinta e décima sessão. Para isto, a pressão realizada pelo algômetro foi medida em dois pontos de cada membro da região da articulação coxofemoral, cranial e caudal ao acetábulo e com uma angulação de 60 graus. A sequência de aferição começou pelo ponto cranial e no membro esquerdo, seguido pelo direito e, depois da aferição, realizou-se a soma dos pontos de cada região e foi obtida a média aritmética.

A avaliação da dor e qualidade de vida foi realizada mediante a aplicação das escalas validadas de Helsinque e o Breve Inventário de Dor Canina (BIDC) aos responsáveis dos cães.

Para análise dos resultados, foi realizada a avaliação de distribuição dos dados quanto à normalidade dos resultados obtidos, por meio do teste Shapiro-Wilk. Posteriormente, os dados foram analisados utilizando o Teste de Anova de Medidas Repetidas para os resultados da algometria, goniometria, perimetria e massa corporal. Enquanto que, para as escalas de Helsinque e Breve Inventário de Dor Canina foram aplicados os testes de T não pareado e teste qui-quadrado, respectivamente. Por fim, os resultados foram considerados significativos quando estabelecido o valor de $P \leq 0,05$. O software empregado foi o MedCalc Statistical Software version 20.015 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium).

3 RESULTADOS

Todos os cães permitiram a realização da sessão com duração de 30 minutos. A presença de um auxiliar foi fundamental para garantir o adequado posicionamento das bobinas do aparelho sobre as articulações tratadas e manutenção do decúbito dos animais, uma vez que alguns cães apresentaram comportamento agitado. Não houve manifestação de dor ou desconforto durante as sessões.

Dos 20 cães recrutados para o estudo, um precisou ser retirado entre a sexta e sétima sessão, devido a necessidade de resgate analgésico em virtude do quadro de dor apresentado, sendo este, integrante do GC. Destes animais, 18 cães apresentavam displasia bilateral, enquanto que um apresentava o quadro da doença de forma unilateral, sendo este integrante do GT.

As raças representadas nos grupos foram dez (50%) cães Golden Retriever, três (15%) sem raça definida, dois (10%) Labradores Retriever, dois (10%) Pastores Alemães, dois (10%) Pitbulls e um (5%) Rottweiler. A idade e peso médio e desvio padrão (σ) dos pacientes do GC foram de 5,9 anos ($\sigma=2,47$) e 38,44 kg ($\sigma=7,45$), enquanto que, a idade e peso médio dos pacientes do GT foram de 6,1 anos ($\sigma=1,79$) e 39,50 kg ($\sigma= 5,4$). Com relação à massa corpórea, não houve diferença significativa entre os grupos durante o período de avaliação.

Sobre a distribuição entre machos e fêmeas, 13 (65%) eram machos e sete (35%) fêmeas. Além disso, entre a população de machos, três (23,1%) não estavam castrados e 10 (76,9%) estavam castrados. Dentre as fêmeas, três (42,9%) não estavam castradas e quatro (57,1%) estavam. Por fim, sete (53,8%) machos fizeram parte do GT e seis (46,2%) do GC. Enquanto que, três (42,9%) fêmeas fizeram parte do GT e quatro (57,1%) do GC.

Com relação ao parâmetro de perimetria da coxa, não houve diferença entre os grupos nos diferentes tempos de avaliação ($P > 0,05$).

Os resultados da avaliação goniométrica das médias de membro pélvico esquerdo apresentaram oscilação entre os resultados da média de ambos os grupos. Contudo, evidencia-se o nível de significância entre a comparação do valor inicial nos movimentos de extensão do tarso durante a primeira sessão do GC ($P=0,0326$) e no movimento de flexão da articulação coxofemoral da décima sessão ($P=0,0412$).

No quesito de controle de dor sob a percepção dos responsáveis, a Escala de Helsinque apresentou significância nos resultados obtidos entre a primeira e décima sessão dos pacientes do GT. Além disso, em relação ao BIRD foi possível confirmar a melhoria da qualidade de vida do GT (tabela 1), destacando os resultados significativos entre as sessões.

Tabela 1 Avaliação da dor e qualidade de vida em cães com displasia coxofemoral submetidos a terapia por campos magnéticos pulsados duas vezes por semana, durante 5 semanas, pela Escala de Helsinque pelo Breve Inventário da Dor Canina (BIDC), na primeira, quinta e décima sessão

ESCALA DE HELSINQUE			
GRUPO TERAPÊUTICO	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	VALOR DE P
SESSÃO 1 SESSÃO 5	36,00 28,00	20,69 16,54	0,33
SESSÃO 1 SESSÃO 10	36,00 14,00	20,69 10,01	0,01
SESSÃO 5 SESSÃO 10	28,00 14,00	16,54 10,01	0,04

BREVE INVENTÁRIO DE DOR CANINA			
GRUPO TERAPÊUTICO	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	VALOR DE P
SESSÃO 1 SESSÃO 5	19,90 17,20	6,54 4,54	0,29
SESSÃO 1 SESSÃO 10	19,90 14,70	6,54 4,57	0,05
SESSÃO 5 SESSÃO 10	17,20 14,70	4,54 4,57	0,24

Observou-se redução na dor percebida pelos responsáveis dos animais, conforme as escalas BIDC e Helsinque. Essa melhoria foi evidenciada pela média dos grupos, com os animais GT apresentando melhores resultados no controle da dor e na qualidade de vida, em comparação ao GC, conforme mostrado na Figura 1.

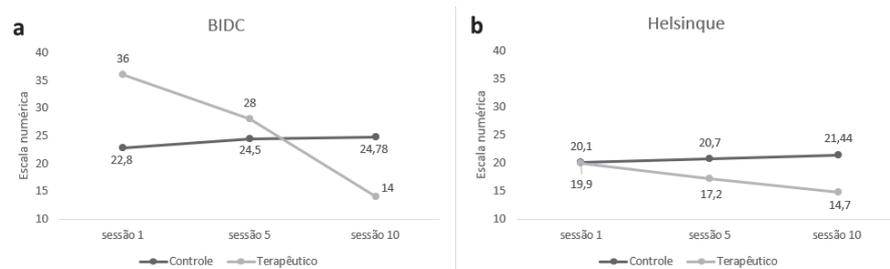


Fig. 1 Comparação da percepção de dor e qualidade de vida entre os pacientes do grupo terapêutico (GT) e o grupo controle (GC) com base nas escalas BIDC (a) e Helsinque (b)

Os valores obtidos na algometria realizada nos membros pélvicos esquerdo e direito (tabela 2) evidenciam que, nos pacientes do GT, houve redução da dor desde a primeira sessão para o MPD e logo na segunda sessão para o MPE. Enquanto que, não foi evidenciado melhora na redução da dor entre os pacientes do GC.

Tabela 2 Mensuração da dor, em Newton, do membro pélvico esquerdo e direito de cães com displasia coxofemoral submetidos a terapia por campos magnéticos pulsados duas vezes por semana, durante 5 semanas, pela avaliação com algômetro (Top Cat) antes e imediatamente após a terapia e na primeira, quinta e décima sessão

MEMBRO PÉLVICO ESQUERDO			
GRUPO TERAPÊUTICO	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	VALOR DE P
PRÉ SESSÃO 1 PRÉ SESSÃO 5	20,00 21,80	5,65 5,52	0,01
PRÉ SESSÃO 1 PRÉ SESSÃO 10	20,00 23,02	5,65 5,39	0,00
PRÉ SESSÃO 1 PÓS SESSÃO 1	20,00 25,26	5,65 3,90	0,07
PRÉ SESSÃO 5 PÓS SESSÃO 5	21,80 26,17	5,52 3,87	0,01
PRÉ SESSÃO 10 PÓS SESSÃO 10	23,02 27,68	5,39 4,28	0,07
MEMBRO PÉLVICO DIREITO			
GRUPO TERAPÊUTICO	MÉDIAS	DESVIO PADRÃO	VALOR DE P
PRÉ SESSÃO 1 PRÉ SESSÃO 5	20,09 21,28	5,77 5,81	0,23
PRÉ SESSÃO 1 PRÉ SESSÃO 10	20,09 22,57	5,77 5,33	0,01
PRÉ SESSÃO 1 PÓS SESSÃO 1	20,09 25,55	5,77 4,48	0,02
PRÉ SESSÃO 5 PÓS SESSÃO 5	21,28 24,65	5,81 3,89	0,02
PRÉ SESSÃO 10 PÓS SESSÃO 10	22,57 27,36	5,33 3,99	0,05

Assim como nas escalas de BIDC e Helsinque, mesmo que não tenha sido observada significância estatística em todos os resultados das avaliações pré e pós-sessão, os dados indicam um aumento na média da algometria nas sessões do grupo de tratamento (GT) quando comparado ao grupo controle (GC). Esse aumento foi evidente tanto nas avaliações pré-sessão quanto nas avaliações pós-sessão, sugerindo uma melhora na tolerância à dor ao longo das sessões no GT, em relação ao GC (Figura 2).

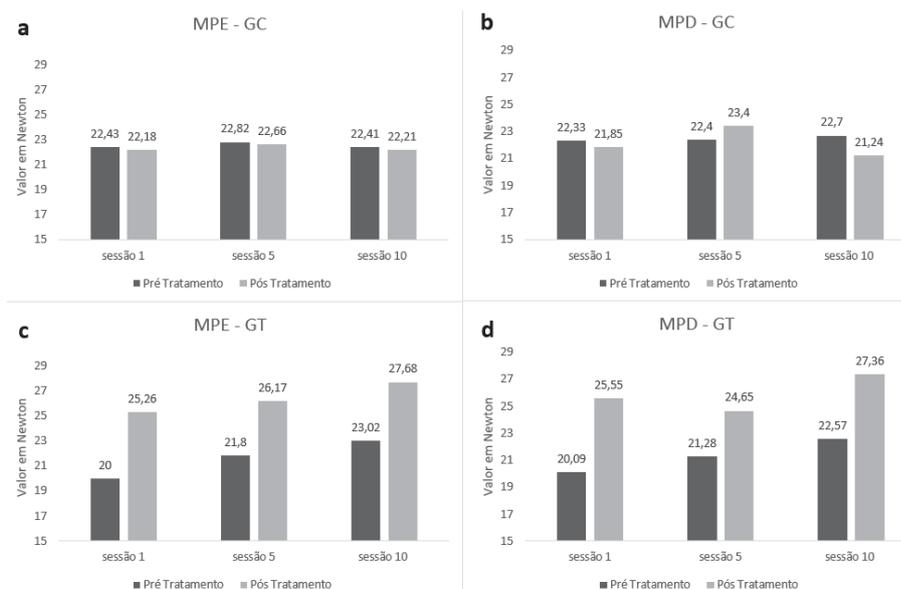


Fig. 2 Comparação entre as médias de dor em Newton do membro pélvico esquerdo (a e c) e direito (b e d) de cães com displasia coxofemoral submetidos a terapia por campos magnéticos pulsados duas vezes por semana, durante 5 semanas, pela avaliação com algômetro (Top Cat) antes e imediatamente após a terapia e na primeira, quinta e décima sessão

4 DISCUSSÃO

Embora a DCF possa ocorrer em cães de qualquer raça ou porte e sem predisposição sexual específica, observa-se uma prevalência maior entre cães de grande porte e de crescimento acelerado. (Rocha et al. 2013; Lima et al. 2015; Matsubara et al. 2019; Andrade et al. 2020). Assim, é comum que cães das raças mais representadas neste estudo, como Golden Retriever, Labrador Retriever e Pastor Alemão, apresentem DCF, o que se reflete também, em um equilíbrio na distribuição entre os sexos nos grupos, corroborando a ausência de seletividade da condição por gênero entre os animais participantes da amostra.

Os parâmetros de peso e perimetria da coxa foram monitorados para avaliar possíveis alterações musculares associadas à DCF. Porém, entre os animais estudados, observou-se manutenção dos pesos e massa corporal durante o período de acompanhamento. Os dados de perimetria da coxa, contudo, não mostraram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as sessões, tanto no grupo controle (GC) quanto no grupo terapêutico (GT), indicando que, ao longo do período avaliado, não houve alteração substancial na massa muscular dos pacientes. Esse resultado já era esperado, uma vez que não foram introduzidas modalidades terapêuticas que visassem produzir hipertrofia muscular. A ação dos CEMP é voltada principalmente para analgesia, ação antiinflamatória e cicatrização (Hummel e Vicente 2019). Além disso, ao contrário do GC, todos os cães do GT demonstraram controle adequado da dor sem necessidade de resgate adicional com medicamentos, sugerindo uma resposta efetiva ao

tratamento com CEMP, corroborando com a literatura que descreve seu efeito na analgesia e modulação inflamatória (Strauch et al. 2009).

Com relação a avaliação da amplitude de movimento, a avaliação apresentou resultados diversificados para a extensão na articulação do tarso, havendo significância estatística ($P=0,03$) para os cães do GC antes do início do tratamento. Esse fato pode ter ocorrido em função da variabilidade individual e racial dos pacientes. Com relação aos animais tratados, houve aumento na flexão da articulação coxofemoral ($P = 0,04$) na décima sessão. Essa variação pode sugerir que os cães com DCF podem se beneficiar da terapia com CEMP para aumento na amplitude de movimento da articulação coxofemoral, porém esse benefício não foi observado nas primeiras sessões de tratamento.

Diante da incapacidade dos animais de se expressarem verbalmente, a tentativa de ponderar o nível da dor é essencial para designar a terapia adequada. Para isto, os indicadores de dor podem ser ferramentas importantes na mensuração da dor sofrida por cada paciente (Matsubara et al. 2019). Para contribuir na confiabilidade dos dados obtidos e minimizar o viés de percepção, os responsáveis não tiveram acesso a informação sobre o grupo de alocação dos seus cães e, com isso, podemos inferir que a Escala de Helsinque demonstrou resultados significativos no alívio da dor percebida pelos responsáveis entre a primeira e a décima sessão nos cães do grupo de tratamento (GT), indicando melhoria perceptível ao longo das sessões de CEMP.

De forma complementar, o BIDC também confirmou a melhora significativa na qualidade de vida dos cães do GT em comparação com o grupo controle (GC). Esses resultados validam a eficácia das escalas tanto na identificação do desconforto inicial associado à DCF quanto na percepção da melhora clínica, destacando a importância do envolvimento dos responsáveis para uma avaliação completa e sensível da dor crônica nos cães. Em contrapartida, nenhum resultado significativo foi identificado nas escalas do grupo controle.

Tais resultados seguem o acompanhamento dos estudos de Hielm-Björkman et al. (2003) e Brown et al. (2008), onde, em condições práticas, a Escala de Helsinque foi aplicada com intervalos de duas semanas por Hielm-Björkman et al. (2003), obtendo resultados satisfatórios na identificação de dor associada à DAD em cães com displasia coxofemoral distribuídos em dois grupos, um tratado com carprofeno e outro não. Bem como, Brown et al. (2008) também aplicaram o BIDC nos dias 0 e 14 em dois grupos de cães com DAD, onde para um grupo ocorreu a administração de carprofeno e para o outro a administração de placebo durante o período de 14 dias. Com isso, ao término do estudo, o BIDC se mostrou eficaz na detecção da melhoria do escore de dor em cães dos animais do grupo tratado em relação ao não tratado.

A algometria tem sido amplamente utilizada em estudos para quantificar a percepção dolorosa em humanos e animais. Prestes et al. (2020) demonstraram a eficácia desse método em indivíduos idosos, utilizando um algômetro para avaliar o limiar de dor ao aplicar pressão contínua em pontos e angulações específicas, permitindo determinar o momento exato em que a dor se torna insuportável e compará-lo com outros métodos de avaliação. Bem como, Andreis et al. (2023), realizaram o uso da algometria para mensuração do limiar nociceptivo mecânico em estudos da dor em suínos, sugerindo eficácia na avaliação da dor quando realizada a mensuração em lado direito e esquerdo do membro anterior, com 3 sessões e 3 repetições por sessão.

A algometria revelou-se especialmente útil e eficaz para mensurar quantitativamente a resposta dos cães à terapia com campos eletromagnéticos pulsáteis. Nos cães do grupo terapêutico (GT), foi observada redução significativa da percepção de dor ($p < 0,05$), tanto imediatamente após cada sessão quanto nas comparações entre a primeira, quinta e décima sessões entre os membros pélvicos esquerdo e direito. Em contraste, o grupo controle (GC) não apresentou alteração significativa nos valores de dor ($p > 0,05$) ao longo das avaliações. Esses achados reforçam a utilidade da algometria como método preciso e objetivo para avaliar a resposta à terapia de controle de dor em cães com displasia coxofemoral, permitindo uma comparação direta dos efeitos terapêuticos entre grupos baseados nas condições específicas deste trabalho. Esses resultados corroboram os achados de Hummel e Bobinski (2024) que realizaram uma revisão integrativa sobre a utilização dos campos eletromagnéticos pulsáteis (CEMP), demonstrando que a modalidade apresenta bons resultados como terapia para o controle de dor, mostrando-se segura e eficaz como abordagem não invasiva e não farmacológica, tal como, o trabalho de Pinna et al. (2012) que fortalece a eficácia da CEMP quando comparada ao uso de AINEs em cães com osteoartrite.

Em uma revisão sistemática e meta análise, Yang et al. (2020), mostraram que a aplicação de CEMP é capaz de proporcionar alívio da dor, rigidez e função física de pacientes humanos com osteoartrite. Para isto, submeteram dezesseis estudos para acompanhamento da revisão sistemática e quinze para meta análise, incluindo trabalhos com intervalos de tempo e protocolos distintos. Com isso, obtiveram resultados que sugerem a eficácia significativa da terapia em pesquisas a curto prazo, corroborando para os resultados obtidos no presente estudo, onde, mesmo que em espécies distintas, observou-se redução significativa da dor nos cães submetidos à terapia com CEMP, confirmada por algometria e escalas comportamentais.

Complementando essa evidência, Wuschech et al. (2015), em um estudo duplo-cego com pacientes humanos acometidos por DAD de joelho e por meio das escalas Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), observaram melhora significativa na dor,

rigidez articular e tolerância às atividades diárias em pacientes submetidos à CEMP em comparação com o grupo placebo. Foram utilizados campos eletromagnéticos com frequências entre 4 e 12 Hz duas vezes ao dia, por 5 minutos e durante 18 dias consecutivos. A semelhança desses achados com os resultados do grupo terapêutico (GT) deste estudo, que também apresentou redução significativa da dor e melhora na qualidade de vida dos cães, sugere que a CEMP pode ser uma abordagem terapêutica viável e eficaz para o controle de dor crônica em condições ortopédicas degenerativas, mesmo que aplicada em protocolos distintos. Mais estudos em diferentes frequências e tempos de tratamento podem ser realizados para verificar qual a melhor opção para cães.

Mecanismos semelhantes também são relatados na medicina humana, onde, Bagnato et al. (2016) por meio de um estudo duplo cego, relatam a capacidade da CEMP em proporcionar controle da dor em pacientes com DAD. Para isto, utilizaram como alguns pré requisitos, a existência de radiografia da DAD, idade superior a 40 anos, presença de dor intratável pela terapêutica convencional e relato sintomático de no mínimo 6 meses. Em seguida, os pacientes foram submetidos a emissão da CEMP com frequência de 27,12 MHz, duração de 12 horas e por aproximadamente 1 mês, utilizando o auxílio das escalas Visual Analog Scale (VAS) e WOMAC. Bem como, realizaram pontos de pressão por algometria para quantificar a tolerância à dor entre os pacientes do grupo tratado e placebo.

De forma complementar ao estudo de Bagnato et al. (2015) e semelhante ao presente trabalho, Wu et al. (2018), sugerem por meio de uma meta análise, que a CEMP pode apresentar eficácia no controle da dor em humanos com DAD de joelho e mão. Com isso, relatam que a exposição eletromagnética por períodos próximos a 30 minutos apresentou resultados significativos entre os ensaios avaliados, mesmo que em condições e protocolos distintos. Tais pontos são condizentes com os resultados apresentados neste estudo de cães displásicos, evidenciando a capacidade da CEMP em proporcionar alívio de dor e qualidade de vida em animais submetidos a terapêutica pelo período de 30 minutos.

Leung et al. (2024) não observaram efeito analgésico significativo após única sessão de CEMP em frequência de 200 Hz durante 15 minutos em cães com osteoartrite. Contrariamente ao observado, o presente trabalho sugere que essa modalidade terapêutica pode proporcionar alívio estaticamente significativo da dor desde a primeira aplicação, quando utilizado com frequência de 50 Hz e intensidade de 40 Gauss durante 30 minutos. Os efeitos analgésicos iniciais, embora sutis, tendem a se intensificar e se tornarem progressivamente mais evidentes ao longo das sessões subsequentes. Sendo assim, este resultado demonstra a capacidade da CEMP de gerar um efeito analgésico cumulativo e promissor no manejo da dor crônica em cães, abrindo perspectivas para seu uso como tratamento contínuo desde o início do protocolo terapêutico.

Uma limitação do presente estudo está relacionada às avaliações terem sido realizadas pelo veterinário que estava realizando as sessões, porém os resultados de algometria foram confirmados com as avaliações cegas realizadas pelos responsáveis dos cães.

Portanto, os resultados obtidos com o uso da CEMP em cães com DCF não apenas reforçam a literatura que defende seu uso em condições inflamatórias e degenerativas, mas também abrem caminho para sua aplicação em casos de dor crônica em cães, oferecendo uma alternativa segura e com baixo risco de efeitos adversos em relação a terapias farmacológicas.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a aplicação de campos eletromagnéticos pulsáteis (CEMP) em frequência de duas vezes por semana, no protocolo de 50 Hz e 40 Gauss durante 30 minutos é uma estratégia eficaz para o controle de dor em cães com displasia coxofemoral, proporcionando alívio significativo conforme medido pela algometria e escalas comportamentais de dor, como a Escala de Helsinque e o Breve Inventário de Dor Canina (BIDC).

Assim, este estudo contribui para a validação da CEMP como uma alternativa eficaz e viável para o manejo da dor crônica associada à DCF em cães, possibilitando o uso único desta terapia para controle de dor e reduzindo a necessidade de intervenções farmacológicas que frequentemente apresentam efeitos adversos em tratamentos prolongados. Esses achados incentivam novas pesquisas, especialmente no aprimoramento dos protocolos de CEMP em associação com outras modalidades terapêuticas, visando maximizar os benefícios ao bem-estar dos cães com condições crônicas de dor. Além disso, a aplicação de CEMP pode ser explorada em diversas patologias ortopédicas, consolidando seu papel como uma opção complementar para a melhora da qualidade de vida em cães com afecções ortopédicas crônicas, incluindo a displasia coxofemoral.

6 REFERÊNCIAS

- Alves MVLD, Sturion MAT, Gobetti STC (2019) Aspectos gerais da fisioterapia e reabilitação na medicina veterinária. *Ciência Veterinária UniFil* 1 (3), 69-78. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/revista-vet/article/view/986>. Acesso em 28 de novembro de 2024.
- Andrade FM, Ferreira VA, Cobuci JA (2020) A influência da genética sobre a displasia coxofemoral canina: uma revisão sobre os métodos de controle e de melhoramento genético. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(4), 3206–3224. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-038>
- Bagnato GL, Miceli G, Marino N, Sciortino D, Bagnato GF (2016) Pulsed electromagnetic fields in knee osteoarthritis: a double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Rheumatology*, Volume 55, Issue 4, Pages 755–762. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kev426>

Brown DC, Boston RC, Coyne JC, Farrar JT (2008). Ability of the canine brief pain inventory to detect response to treatment in dogs with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(8), 1278–1283. <https://doi.org/10.2460/javma.233.8.1278>

Fini M, Torricelli P, Giavaresi G, Aldini NN, Cavani F, Setti S, Nicolini A, Carpi A, Giardino R (2008). Effect of pulsed electromagnetic field stimulation on knee cartilage, subchondral and epiphyseal trabecular bone of aged Dunkin Hartley guinea pigs. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 62(10), 709–715. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2007.03.001>

Formenton MR, de Lima LG, Vassalo FG, Joaquim JGF, Rosseto LP, Fantoni DT (2019). Goniometric Assessment in French Bulldogs. *Frontiers in veterinary science*, 6, 424. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00424>

Gaynor JS, Hagberg S, Gurfein BT (2018). Veterinary applications of pulsed electromagnetic field therapy. *Research in veterinary science*, 119, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.05.005>

Hielm-Björkman AK, Kuusela E, Liman A, Markkola A, Saarto E, Huttunen P, Leppäluoto J, Tulamo RM, Raekallio M (2003). Evaluation of methods for assessment of pain associated with chronic osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(11), 1552–1558. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1552>

Hummel J, Bobinski F (2024) Uso dos campos eletromagnéticos pulsados no tratamento da dor em animais e seus mecanismos de ação: uma revisão integrativa. *Ciências Agrárias*, Volume 28 – Edição 132. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10892665>

Hummel J, Vicente G (2019) Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais. Editora Payá, Brasil.

Kinsler P (2020). Faraday's Law and Magnetic Induction: Cause and Effect, Experiment and Theory. *Physics*, 2(2), 150-163. <https://doi.org/10.3390/physics2020009>

Leung G, Junnila J, Björkenheim T, et al (2024) A prospective, randomised, controlled, double-blinded, cross-over study on the effect of a single session of pulsed electromagnetic field therapy on signs of hip osteoarthritis in dogs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 66, Article number: 36. <https://doi.org/10.1186/s13028-024-00754-w>

Lima BB, et al. (2015) Diagnóstico e tratamento conservador da displasia coxofemoral em cães. *Revista Investigação* 14(1):78-82. <https://doi.org/10.26843/investigacao.v14i1.834>

Matsubara LM, Luna SPL, Teixeira LR, Castilho MS, Björkman AH, Oliveira HS, Anunciação LFC (2019) Avaliação psicométrica em português do indicador de dor crônica de Helsinki em cães com sinais crônicos de osteoartrite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.1, p.109-118. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9892>

McCarthy DA, Millis DL, Levine D, Weigel JP (2018). Variables Affecting Thigh Girth Measurement and Observer Reliability in Dogs. *Frontiers in veterinary science*, 5, 203. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00203>

Pinna SF, et al. (2012) The effects of pulsed electromagnetic field in the treatment of osteoarthritis in dogs: clinical study. *Pakistan Veterinary Journal* 33(1): 96-100. Disponível em: https://www.pvj.com.pk/pdf-files/33_1/96-100.pdf. Acesso em 28 de novembro de 2024.

- Pontes MB, et al. (2022) Treatment of pain in geriatric dogs caused by hip dysplasia and osteoarthritis using acupuncture techniques: literature review. *Braz J Dev* 8:34124-34146. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-098>
- Rocha LB, Tudury EA, Roehsig C, Baraúna D, et al. (2013) Degeneração articular coxofemoral em cães com doença articular degenerativa secundária à displasia. *Ciência Animal Brasileira* v.14, n.1, p. 120-134. <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.3528>
- Strauch B, Herman C, Dabb R, Ignarro LJ, Pilla AA (2009). Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery. *Aesthetic surgery journal*, 29(2), 135–143. <https://doi.org/10.1016/j.asj.2009.02.001>
- Wang T, Xie W, Ye W, He C. (2019). Effects of electromagnetic fields on osteoarthritis. *Biomedicine & pharmacotherapy*, 118, 109282. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109282>
- Wu Z, Ding X, Lei G, et al. (2018) Efficacy and safety of the pulsed electromagnetic field in osteoarthritis: a meta-analysis. *BMJ Open*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022879>
- Wuschech H, von Hehn U, Mikus E, Funk RH (2015). Effects of PEMF on patients with osteoarthritis: Results of a prospective, placebo-controlled, double-blind study. *Bioelectromagnetics*, 36(8), 576–585. <https://doi.org/10.1002/bem.21942>
- Xu Y, Wang Q, Wang X-X, Xiang X-N, Peng J-L, He C-Q, He H-C (2022). The Effect of Different Frequencies of Pulsed Electromagnetic Fields on Cartilage Repair of Adipose Mesenchymal Stem Cell-Derived Exosomes in Osteoarthritis. *Cartilage*, 13(4), 200–212. <https://doi.org/10.1177/19476035221137726>
- Yang, X, He H, Ye W, Perry TA, He C, (2020) Effects of Pulsed Electromagnetic Field Therapy on Pain, Stiffness, Physical Function, and Quality of Life in Patients With Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Placebo-Controlled Trials. *Physical Therapy*, Volume 100, Issue 7, Pages 1118–1131. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa054>
- Yann X, Guo H, Ye W, Yang L, He C, (2021). Pulsed Electromagnetic Field Attenuates Osteoarthritis Progression in a Murine Destabilization-Induced Model through Inhibition of TNF- α and IL-6 Signaling. *Cartilage*, 13(2_suppl), 1665S–1675S. <https://doi.org/10.1177/19476035211049561>

DECLARAÇÕES

APROVAÇÃO ÉTICA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná (nº 039/2023).

INTERESSES CONCORRENTES

Os autores Jennifer Hummel e Gustavo Vicente auxiliaram na elaboração do protocolo terapêutico e são sócios-proprietários da Vet Health, empresa responsável por ceder o equipamento de campos eletromagnéticos para a realização do estudo. Contudo, é importante destacar que esses autores não exerceram qualquer influência na execução do projeto ou na coleta e análise dos dados.