

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Augusto Amadori

**TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO *POST MORTEM* DA CARTILAGEM
ARTICULAR COXOFEMORAL EM CÃES SEM OSTEOARTROSE**

Porto Alegre

2021

Augusto Amadori

**TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO *POST MORTEM* DA CARTILAGEM
ARTICULAR COXOFEMORAL EM CÃES SEM OSTEOARTROSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira

Porto Alegre

2021

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de
perfeiçãoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de
Financiamento 001

CIP - Catalogação na Publicação

Amadori, Augusto
TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO POST MORTEM DA
CARTILAGEM ARTICULAR COXOFEMORAL EM CÃES SEM
OSTEOARTROSE / Augusto Amadori. -- 2021.
55 f.
Orientador: Marcio Poletto Ferreira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto
Alegre, BR-RS, 2021.

1. Ortopedia Veterinária. 2. Coxofemoral de Cães.
3. Tinta Indiana. 4. Osteoartrose. I. Poletto
Ferreira, Marcio, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO *POST MORTEM* DA CARTILAGEM
ARTICULAR COXOFEMORAL EM CÃES SEM OSTEOARTROSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família pelo apoio durante minha vida profissional e pessoal, em formas de frases de incentivo, orações, abraços e suporte financeiro, especialmente ao meu pai Ary Amadori, minha mãe Leiza Regina Scarmocin Amadori, minha irmã Ana Luiza Amadori e minha avó Neclata Bordin Scarmocin. A todos os demais familiares que sempre me apoiaram agradeço do fundo do meu coração e fica aqui o agradecimento.

Nesta fase em Porto Alegre consegui me permitir a conhecer uma pessoa incrível qual dedico muito de minhas conquistas nestes últimos anos, me ajudar a levantar e conquistar o mundo, aliviar a dor, um afago de consolo nos momentos ruins, não esquecendo que ela foi minha equipe de pesquisa, Débora Tomazeli, te amo, obrigado.

Agradeço imensamente aos meu orientador Marcio Poletto Ferreira por todos os ensinamentos dentro da ortopedia e imaginologia, e extra-classe toda a admiração pelo ser humano que é, entendimento pelas diversas situações encontradas nestes momentos que passamos, agradeço as correções pois não só de vitórias foi este ciclo, e incentivo de não parar. Meus sinceros agradecimentos, levo um pouco do senhor comigo.

Ao Professor Marcelo Alievi, qual gosto de chamar de segundo orientador, agradeço a todos os ensinamentos, a disponibilidade, a me sentir parte da sua equipe (SOTVET), em conjunto agradeço a toda a equipe. Levo um pouco de sua leveza da forma de levar a vida e sem dúvida a dedicação.

Abro um parágrafo para agradecimentos aos amigos, sempre fui uma pessoa de cultivar bons e diversos amigos, como gosto de falar, tenho um lugar para dormir e um prato de comida em cada local que passei. Iniciando pelos amigos de infância, até hoje dividem destas conquistas comigo, seja por incentivo, ouvido amigo para escutar os desabafos, os amigos que o caminho me trouxe especialmente os de faculdade e residência. Hoje tenho mais um grupo, os Amigos de Porto Alegre, desde o momento em que cheguei na pensão até os grandes amigos que revejo semanalmente para dar risada, falar besteira ou planejar o futuro.

No momento de agradecer, não esqueço a trajetória até chegar aqui, a coragem de sair da zona de conforto, a paciência de conquistar os degraus aos poucos, a fibra para resistir as situações e a diversidade, aos sonhos que não saíram de minha cabeça e hoje se tornaram uma realidade, me transformar um profissional de qualidade, ético e reconhecido. Um sonho que conquistei: Me chamar de Ortopedista Veterinário.

*“Ando devagar porque já tive pressa
E levo esse sorriso
Porque já chorei demais
Hoje me sinto mais forte
Mais feliz, quem sabe
Só levo a certeza
De que muito pouco sei
Ou nada sei*

*Conhecer as manhas e as manhãs
O sabor das massas e das maçãs
É preciso amor pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso a chuva para florir*

*Penso que cumprir a vida
Seja simplesmente
Compreender a marcha
E ir tocando em frente*

*Todo mundo ama um dia
Todo mundo chora
Um dia a gente chega
E no outro vai embora
Cada um de nós compõe a sua história
Cada ser em si
Carrega o dom de ser capaz
E ser feliz*

Compositor : Almir Sater / Renato Teixeira”

RESUMO

Em pequenos animais há alta prevalência de doenças articulares degenerativas na articulação coxofemoral. Desgaste articular é esperado em todas as articulações de animais idosos, conseqüentemente, os locais que recebem maior suporte de carga na marcha tem mais desgaste quando comparados com locais de pouco suporte de carga. Esse estudo tem como objetivo determinar a distribuição de lesão em cartilagem no acetábulo canino de animais idosos. Foram estudados 12 cadáveres caninos, sem histórico de claudicação e sinais radiográficos de doença articular degenerativa na articulação coxofemoral. O acetábulo e cabeça de fêmur foram mensurados, corados com tinta indiana e o desgaste/lesão foi classificado por região (cranial/dorsal/caudal). O uso da tinta indiana evidenciou maior número de lesões no acetábulo e cabeça de fêmur, quando comparado com a avaliação macroscópica inicial. A tinta indiana foi eficaz, proporcionando resultados estatisticamente significativos. Foi evidente que a presença de osteoartrose na articulação coxofemoral de cães ocorre antes das alterações radiográficas. Na associação com o suporte de cargas, foi possível definir que todas as regiões articulares da articulação coxofemoral do cão tem suporte de carga.

Palavras-chave: Tinta indiana, lesão articular coxofemoral, força de carga coxofemoral.

ABSTRACT

In small animals there is a high prevalence of degenerative joint diseases in the hip joint. Joint wear is expected in all joints of elderly animals, consequently, locations that provide greater load support in gait have more wear when compared to locations with poor load support. This study aims to determine the distribution of cartilage damage in the canine acetabulum of elderly animals. Twelve canine cadavers with no history of lameness and radiographic signs of degenerative joint disease in the hip joint were used. The acetabulum and femur head were measured, stained with Indian ink and wear / injury was classified by region (cranial / dorsal / flow). The use of Indian ink showed a greater number of lesions in the acetabulum and head of the femur, when compared to the initial evaluation. Indian ink was effective providing statistically experienced results in its use. It was evident that the presence of osteoarthritis in the hip joint in dogs occurs before the radiographic changes. In the association with load support, it was possible to define that all articular regions of the dog's hip joint have load support.

Keywords: Indian ink, hip joint injury, hip load force.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Linhas trabeculares de tensão e compressão da região proximal.....	16
Figura 2 Radiografia de pelve canino na posição ventro-dorsal, os dois fêmures alinhados com a coluna vertebral e presença do marcador radiográfico	23
Figura 3 Sequência de abertura articular coxofemoral em cadáver canino para avaliação das cartilagens de acetábulo e cabeça de fêmur	25
Figura 4 Divisão anatômicas de acetábulo e cabeça de fêmur canino.....	26
Figura 5 Aspecto das lesões em acetábulo e cabeça de fêmur de cadáver canino após coloração com tinta indiana.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Gráfico de porcentagem de lesão em acetábulo sentido crânio-caudal, antes e após a coloração.....	34
Gráfico 2 Gráfico de porcentagem de lesão em acetábulo sentido dorso-ventral, antes e após a coloração.....	35
Gráfico 3 Gráfico da porcentagem de lesões em cabeça de fêmur canino sentido crânio-caudal antes e após a coloração.	39
Gráfico 4 Gráfico da porcentagem de lesão em cabeça de fêmur antes e depois da coloração no sentido dorso-ventral.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tabela de sequências de passos da avaliação coxofemoral de canino post-mortem para a coloração com tinta indiana.	24
Tabela 2 Sistema de classificação para alterações na cartilagem articular utilizando tinta indiana.	27
Tabela 3 Tabela com dados gerais dos pacientes do projeto de avaliação da articulação coxofemoral post-mortem, em cães.	29
Tabela 4 Tabela de mensuração anatômica de acetábulo canino, tamanho acetabular crânio-caudal, tamanho acetabular dorso-ventral, localização de lesão em acetábulo conforme a orientação anatômica da lesão antes e após a coloração.	31
Tabela 5 Tabela de mensurações de lesões sentido crânio-caudal e dorso-ventral, em conjunto com a região acetabular de cão antes e após a coloração.	33
Tabela 6 Tabela mensuração anatômica de cabeça de fêmur canino, tamanho cabeça de fêmur crânio-caudal, tamanho cabeça de fêmur dorso-ventral. Localização de lesão em cabeça de fêmur conforme a orientação anatômica da antes e após a coloração.	36
Tabela 7 Tabela de mensurações de lesões sentido crânio-caudal e dorso-ventral, em conjunto com a região de cabeça de fêmur de cão antes e após a coloração.	38
Tabela 8 Tabela da frequência e porcentagens de lesões em acetábulo e cabeça de fêmur, divididas por locais de lesão (cranial, caudal e dorsal) e lado direito e esquerdo após a coloração.	41
Tabela 9 Grau de lesão após a coloração com tinta indiana em acetábulo e cabeça de fêmur direito e esquerdo nos 12 pacientes avaliados conforme classificação de Laverty et al.(2010).	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
AC	Acetábulo
CF	Cabeça de Fêmur
CC	Crânio-Caudal
DV	Dorso-Ventral
OA	Osteoartrite
DCF	Displasia Coxofemoral
TI	Tinta Indiana
SEDA	Secretaria Especial dos Direitos Animais
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
IMAGEM/HCV/UFRGS	Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	17
3. HIPÓTESE	17
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1 ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL	18
4.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE LESÃO EM CARTILAGEM COXOFEMORAL.....	22
4.7 TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO DA OSTEOARTRITE	23
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
5. RESULTADOS	31
7. LIMITAÇÕES.....	49
8. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

A articulação coxofemoral (ACF) é composta pela região acetabular da pelve e cabeça de fêmur (CF), em conjunto com ligamentos, musculatura e capsula articular, com o formato esférico de encaixe, chamada de diartrodial, proporcionando movimentação em diversos planos (SISSON, 1986; PIERMATTEI, 2016).

Prieur et al. (1980), pioneiro na biomecânica da marcha em cães, fez a correlação com a biomecânica humana, demonstrando por estudos morfológicos e de cálculos de forças atuantes, delimitou a maior função na movimentação e apoio da região cranial e dorsal do acetábulo (AC) de cães.

As fraturas acetabulares caudais no cão são teoricamente menos exigentes e podem ser tratadas com métodos conservadores (MATIS, 2005). Entretanto, apresentam, na grande maioria dos casos, processo progressivo acelerado de osteoartrite (OA) com sinais radiográficos, movimentação reduzida e dor. Sendo assim, Blankely et al. (2019), reportaram que a decisão da estabilização da fratura não deve ser somente baseada na localização da fratura.

Em estudo sobre atuação de cargas no AC de cão, Morres et. al (2007), utilizando ACF de cadáveres caninos em testes biomecânicos de compressão, concluíram que todas as porções do AC estão susceptíveis a cargas. Esse estudo trouxe o questionamento quanto a metodologia da angulação utilizada, propondo a necessidade de novos estudos na área.

Nas pesquisas de lesões erosivas da articulação do joelho em humanos Meachim et. al. (1972), utilizaram a tinta indiana (TI) como marcador de lesões macroscópicas e fibrilações na cartilagem. O alto peso molecular impede que a tinta entre na cartilagem intacta, rica em matriz de proteoglicanos.

A TI tem sido utilizada em estudos para avaliação macroscópica da OA (Souza et al. 2019), pois permite demarcação clara de defeitos sutis na cartilagem, bem como de lesões graves. Também facilita a quantificação da profundidade da perda de cartilagem, pois quando uma lesão profunda está presente a tinta adere à cartilagem lesionada nas bordas, porém não adere ao osso subcondral, e este pode se mostrar de coloração branca ou amarelada circundado pela cartilagem fissurada (COOK, 2010; HANNINK, 2011) . A tinta indiana também foi utilizada na ACF de cães para avaliar a lesão após artroscopia, porém não foi relacionada com o suporte de cargas em cães (KIM, 2019).

Para que não ocorra erros na reprodução do suporte de cargas relacionado ao teste in-vitro do ensaio biomecânico, faremos a avaliação de articulações de cães sem sinais

radiográficos e manifestações clínicas de DCF ou OA, com o uso da TI. Correlacionaremos o desgaste natural articular com suporte de carga fisiológica, à procura de locais com maior e menor importância.

2. OBJETIVOS

Este estudo teve o objetivo de definir as áreas de maior desgaste na cartilagem do acetábulo e cabeça do fêmur canino, determinando se existem regiões com maior ou menor importância clínica no suporte de cargas. Em conjunto, validar a coloração com tinta indiana na avaliação de lesões articulares do acetábulo e cabeça do fêmur de cães.

3. HIPÓTESE

Há ocorrência de lesões de desgaste articular assintomáticas na face articular do acetábulo e cabeça femoral em cães.

Existem lesões de desgaste articular em todas as regiões do acetábulo de cães, sendo que todas as regiões do acetábulo e cabeça de fêmur apresentam importância na distribuição de carga/suporte.

A tinta indiana tornará evidente a lesão de desgaste articular assintomática na face articular do acetábulo e cabeça de fêmur em cães, mostrando-se método válido para a análise de lesões na cartilagem.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL

A ACF representa a interface entre o esqueleto axial e apendicular, envolvendo a pelve e fêmur. É uma articulação sinovial esferoide na qual a cabeça do fêmur em formato hemisférico, encaixa-se em cavidade elipsoide, o AC, no interior do osso pélvico (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Em formato esférico de encaixe, a ACF é chamada de diartrodial, proporcionando movimentação triaxial com seis movimentos, estes são: adução, abdução, rotação interna, rotação externa, flexão e extensão (DYCE, 2010; EVANS, 2014).

O componente coxofemoral envolve o contato íntimo das faces articulares de CF e AC, envolto pela cápsula articular com estrutura fibrosa, espessa e rígida. A lubrificação e auxílio na nutrição é realizada pelo líquido sinovial, que é produzido pela membrana sinovial da cápsula articular, auxiliando na saúde e movimentação da articulação (POZZI, 2004; PIERMATTEI, 2016).

Internamente, na fôvea capitis da CF até a fossa acetabular, o ligamento redondo ou ligamento da CF auxilia na estabilização da estrutura articular. Outro ligamento presente na articulação é o ligamento transverso, estendido da margem cranial a margem caudal das faces articulares do AC (DYCE, 2010).

A musculatura além de proporcionar com a movimentação é componente importante para a estabilidade da ACF, entre eles incluem: m. glúteo superficial, m. glúteo médio, m. glúteo profundo, m. iliopsoas, m. quadríceps femoral, m. obturador interno, m. tensor da fáscia lata, m. reto femoral, m. sartório, m. semitendinoso, m. semimembranoso e o m. grácil (EVANS, 2014; PIERMATTEI, 2016).

4.2 SUPORTE DE CARGAS NO ACETÁBULO

O pioneiro na biomecânica da marcha em cães Prieur et al. (1980), fez a correlação com a biomecânica humana, demonstrando por estudos morfológicos e cálculos de forças atuantes, a maior função na movimentação e apoio da região cranial e dorsal do AC de cães.

As avaliações de Beck et. al (2005), sobre o suporte de cargas no AC de gatos demonstram variações significativas quanto as regiões, sendo o suporte de cargas de maior atuação na região dorsal e caudal.

Em estudo recente sobre atuação de cargas no AC de cão, Morres et. al (2007), utilizando articulações coxofemorais de cadáveres caninos em testes biomecânicos de compressão, concluíram que a região cranial e caudal do AC apresentam maior suporte de carga, todas as regiões haviam suporte em algum momento do estudo, estão susceptíveis a cargas. Esse estudo trouxe o questionamento quanto a metodologia da angulação utilizada, propondo a necessidade de novos estudos na área.

Em análises biomecânicas, o colo femoral suporta a cabeça e desloca lateralmente em sentido a diáfise, distanciando da região pélvica. O benefício desta lateralização é o fornecimento de maior amplitude de movimento, entretanto, isso gera grande tensão de flexão na estrutura durante a atividade diária (ARNOCZKY, 1985; NORRIN, 1992; PAGE, 1993). Naturalmente, a rede trabecular da região proximal de fêmur é preparada para suportar forças de tensão e compressão, reforçado cranialmente por uma crista óssea que se estende desde a base da cabeça femoral até o trocanter maior (Figura 1). Estas duas estruturas se combinam para resistir a movimentos fletores dentro do fêmur proximal (NORRIN, 1992).

Figura 1 Linhas trabeculares de tensão e compressão da região proximal

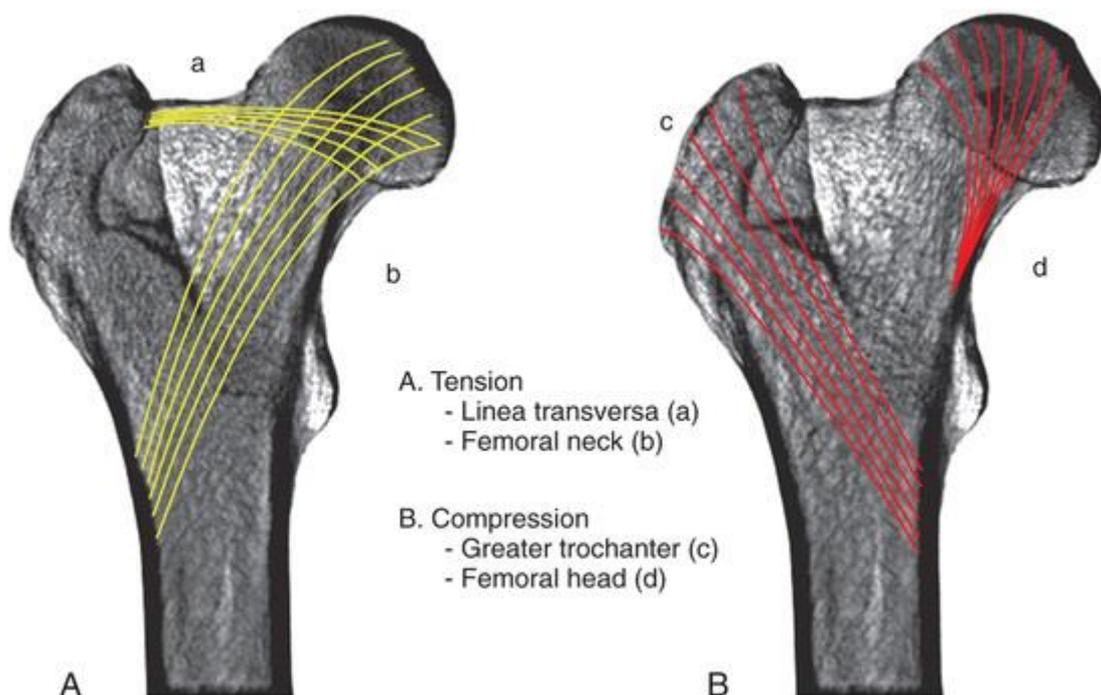


Imagem A : linhas trabeculares de tensão (a) linha transversa, (b) colo femoral. Imagem B: linhas de compressão (c) Trocanter maior, (d) cabeça femoral.
Fonte: NORKIN, 1992.

4.3 OSTEOARTRITE

Osteoartrite (OA) é um termo amplo que envolve o processo da doença inflamatória e alterações nas articulações sinoviais, em consequência a degradação da cartilagem em associação a alterações no metabolismo do líquido sinovial e osso subcondral. As mudanças no formato ósseo são osteofitose, entesófitose e fibrose periarticular (JHONSTON, 1997; MARTIN, 2003). A OA deve ser entendida como fenômeno que é resultado de doença primária, como por exemplo, frouxidão ou instabilidade articular, osteocondrose, displasia coxofemoral e trauma (JHONSON, 2014).

Outros fatores envolvidos no desenvolvimento da doença estão relacionados com idade, sobrepeso, predisposição genética e ambiente. A cartilagem articular é considerada o tecido-chave na osteoartrite, mas deve ser observado que a articulação sinovial é órgão com interlocução entre os vários tecidos (cartilagem, sinóvia, osso, ligamento, líquido sinovial, gordura) (MARTIN, 2003).

O processo fisiopatológico da OA pode ser dividido em três estágios. No início, a matriz extracelular é degradada aumentando a concentração de líquido da estrutura, o tamanho das moléculas de aggrecan dentro do tecido diminui e a estrutura da rede de colágeno é danificada, levando a redução da rigidez da cartilagem (LARK, 1997).

No segundo estágio, os condrócitos tentam compensar a redução da matriz realizando a proliferação metabólica por clonagem, aumentando o número de células. Finalizando, no terceiro estágio, a consequência é a solução de continuidade da cartilagem, com desequilíbrio evidente entre o processo catabólico e anabólico. Há aumento de citocinas e fatores de crescimento, fatores de necrose tumoral, interleucinas, que são produzidos por células de revestimento sinovial e condrócitos (LORENZ, 2006; MACCOUX, 2007).

4.4 FRATURAS ACETABULARES

Messmer et al. (2004), citaram a frequência de lesão nos elementos que sustentam peso, como o ílio, AC e articulações sacroilíacas, e estas foram afetadas em 89% dos casos em pelo menos uma hemipelve. Por causa da incapacidade de deambular, muitos desses

pacientes requerem cirurgias múltiplas e bilaterais com finalidade de restaurar a função de suporte de peso e diminuir a morbidade pós-operatória.

Alguns animais mantêm o apoio quando apresentam fraturas acetabulares com pouco deslocamento e/ou em regiões específicas. Isso levou muitos cirurgiões a considerar que a região caudal do AC não é importante para a função e o tratamento conservador foi considerado forma de terapia (NEWTON, 1985).

As fraturas na margem caudal do AC tratadas como método conservador apresentaram, na grande maioria, processo progressivo acelerado de osteoartrose com sinais radiográficos, movimentação reduzida e dor (BOUDRIEAU, 1988; BLAKELY, 2019). A decisão da estabilização da fratura não deve ser somente baseada na localização da fratura (TOBIAS, 2018; BLANKELY, 2019)

Várias técnicas são descritas para redução desta fratura articular. O método de estabilização com parafusos, cerclagem e polimetilmetacrilato é de fácil aplicação, baixo custo, no entanto apresenta maior taxa de complicação, como migração do implante, restrição na movimentação de abdução, protrusão excessiva do pino para o canal pélvico e dificuldade de remoção do implante em casos de infecção bacterianas (LAZS, 1999; BEAVER, 2000).

A utilização de placas bloqueadas permite dispersão maior de cargas no aparato, dando maior resistência e a estabilidade angular faz com que a fixação em ossos irregulares como a pelve, necessite de menor detalhe no retraimento e contato placa/osso. As placas String-of-Pearl permitem maior contorno mantendo a capacidade do bloqueio (HUTCHESON, 2015; KENZIG, 2017). A comparação biomecânica da placa String-of-Pearl e bloqueada mostrou que a placa String-of-Pearl tem resistência ideal para estabilização de fraturas acetabulares (BLAKELY, 2019).

4.5 FRATURAS EM CABEÇA DE FÊMUR

Não somente a cabeça do fêmur, mas a porção proximal do colo femoral estão presentes dentro da cápsula articular coxofemoral, a qual se estende nas bordas acetabulares (DALY, 1978; EVANS, 2014). Estas estruturas envolvendo a epífise proximal são raramente acometidos por traumas, nos casos ocorridos na maioria são animais imaturos (DALLY 1978). Existe atualmente a concordância de que essas fraturas ocorrem em combinação a luxação da cabeça femoral, nestes casos o fragmento epifisário avulsionado comumente permanece preso ao ligamento redondo do fêmur (SIMPSON,

2002; VERNON,1983; L'EPLATTENIER, 1997). As classificações de fraturas proximais de fêmur são descritas pelos critérios AO/ASIF (UNGER, et al 1990).

O uso de parafuso compressivo é desafiador na redução intra-articular, quando recomendado a técnica tem sido associada a consolidação precoce da fratura, mas pode levar a reabsorção da CF e alterações degenerativas sobre a ACF. Em casos de ruptura do ligamento redondo a banda ílio-trocantérica deve ser considerada como técnica de escolha. Na situação em que a capsulorrafia não seja viável ou a instabilidade da articulação do quadril permaneça (EVANS 2014; SIMPSOM 2002).

O tratamento adequado dessas fraturas depende do número de fragmentos epifisários e o tamanho. Os fragmentos menores não passíveis de fixação são removidos para prevenir lesão na cartilagem articular, nos casos de fragmentos maiores estes tem recomendação de redução anatômica e fixação rígida. A técnica de transecção do ligamento da cabeça do fêmur é frequentemente necessário. Entretanto, acredita-se que isso contribui para a instabilidade articular e subsequente osteoartrite (TILSON, 1994; L'EPLATTENIER, 1997).

4.6 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE LESÃO EM CARTILAGEM COXOFEMORAL

Em cães e gatos a ultrassonografia ortopédica vem sido utilizada para avaliação e diagnóstico de enfermidades articulares, entre elas a articulação coxofemoral (OHLERTH, 2003). A técnica é realizada com o paciente anestesiado, decúbito dorsal, utilizando projeções longitudinais e transversais. Devido a limitação anatômica desta articulação a avaliação se baseia nas alterações secundárias a OA e DCF, como luxação e sub-luxação, presença de osteófitos e acúmulo de fibrina no tecido periarticular (ADAMS, 2000; OHLERTH, 2003).

A radiografia da articulação coxofemoral é o método de diagnóstico por imagem utilizado desde a descrição da displasia coxofemoral em cães, passando por diversas melhorias no posicionamento, cálculos precisos para diagnóstico prévio e graduação em paciente com osteoartrite avançada (PENNHIP, 2007; MELO, 2012).

A projeção com os membros estendidos em posição ventro-dorsal é utilizada para avaliação da osteoartrite já com alterações em nível radiográfico, conformação óssea, neoformação e incongruência da CF e AC. É método de fácil execução, entretanto permite avaliação subjetiva dependente do avaliador (TODHUNTER et al., 2004).

Na imagem radiográfica, quando somente for evidente leve linha de distração e nenhuma subluxação, sem alterações ósseas, a imagem sugere que o paciente é negativo para OA e DCF. Com o início do aparecimento de alterações radiográficas degenerativas como entesófitos em margem articular, o paciente é classificado com OA leve. Na presença proliferação óssea periarticulares de osteófitos e entesófitos a alteração degenerativa é classificada como moderada. Já o grau avançado da OA é compatível com esclerose subcondral de AC, arrasamento acetabular com remodelamento de borda cranial, produção de osteófitos, remodelamento de colo femoral, e modificação da arquitetura de cabeça femoral (ADAMS, 2000).

A tomografia computadorizada (TC) é excelente para visualização de alterações ósseas, após reconstrução dos planos, porém esse exame apresenta limitações na avaliação de tecidos moles como ligamentos e cápsula articular. Em conjunto com contraste oferece auxílio para diagnóstico de lesões ligamentares e de cartilagem,(DOMINGUES, 2001).

A ressonância magnética (RM) é método não invasivo para avaliações de doenças ósseas e tecidos moles, tornou-se excelente método na avaliação da cartilagem. O estudo direto da cartilagem hialina por meio da ressonância magnética é indicado principalmente nos casos precoces de osteoartrose, com pouca ou nenhuma alteração na radiografia simples. O desenvolvimento de novos e mais rápidos métodos possibilitaram aumento da resolução e do contraste na avaliação da estrutura condral, com maior precisão diagnóstica (RODRIGUES, 2010). Em humanos a associação da RM com artrografia tem maior acurácia diagnóstica para lesões na cartilagem, entretanto apresenta baixa sensibilidade para lesões nos lábios acetabulares (KENNEY, 2004).

A artroscopia da articulação coxofemoral é ferramenta de diagnóstico complementar superior a tomografia computadorizada ou ressonância magnética na avaliação da cartilagem articular (KENNY, 2004; KIM, 2019).

A artroscopia articular é método diagnóstico-terapêutico para diversas lesões em cartilagem e ligamento, em alguns casos indispensável quando o exame de imagem apresenta-se inconclusivo ou negativo. Na veterinária, a utilização na articulação do quadril tem limitações quanto ao tamanho do paciente, a manipulação limitada do instrumento pode levar a danificar a cartilagem articular, fissuras ou fraturas do AC (DEVESA, 2015; KIM 2019).

4.7 TINTA INDIANA NA AVALIAÇÃO DA OSTEOARTRITE

A tinta indiana é solução líquida utilizada para escritas ou pinturas e dentro da engenharia para análises fotossensíveis, composta por partículas de carbono, com diâmetro variando de 0,1 a 1,0 micrômetro (MADSEN, 1992). Está tinta começou a ser utilizada dentro da medicina para avaliação pós-morte de lesões em cartilagem articular, devido ao grande tamanho molecular e característica de não infiltrar na rede de proteoglicanos da cartilagem articular intacta (MEACHIM, 1972; TERAYAMA, et al. 1980; CHANG, 1997).

Assim, a aderência nas fissuras facilita a avaliação de lesões leves, as quais não são vistas na visualização indireta. As lesões moderadas são marcadas por manchas, da tonalidade da tinta, melhorando a avaliação e mensuração, marcando com bom contraste em relação ao tecido cartilagenoso saudável. Já as erosões que levam a exposição do tecido ósseo subcondral não são marcadas, tem coloração branca a amarelada e circundadas por tecido marcado pela tinta (SCHMITZ, 2010).

As formas de trabalho com a tinta podem variar conforme o autor, mesmo assim mantém padrão de utilização, com a solução podendo ser aplicada direta, em diluição de solução salina ou diluição com inibidor de proteases. A solução deve ser mantida sobre o local durante alguns segundos e removido o excesso com solução salina e papel úmido (MEACHIM, 1972; HANNINK, 2011; Yu, 2015; KIM, 2019; SOUZA, 2019).

Dentro da veterinária a tinta indiana foi utilizada após a realização de técnicas cirúrgicas experimentais. Hannink et al. (2011), fizeram o uso da tinta indiana para avaliação macroscópica de lesões em joelho canino, após técnica de meniscectomia e substituição por implante biodegradável, observando degeneração da cartilagem.

Yu, et al. (2015) utilizaram a TI em joelhos de coelhos que foram submetidos a lesões iatrogênicas de menisco e ligamento cruzado, as lesões macroscópicas evidenciadas foram comparadas com histologia e produtos proteicos da oxidação avançada, este utilizado como marcador.

Em estudos de Dubuc et al. (2018), com equinos, foram avaliados com tinta indiana as lesões em cartilagem de côndilos femorais, côndilos tibiais e meniscos em conjunto com histopatologia.

A utilização da tinta indiana em AC foi realizada em humanos para a compreensão da biomecânica coxofemoral, contato articular e análise da cartilagem (TERAYAMA, et al. 1980). Em cães, a coloração foi realizada na articulação coxofemoral após a artroscopia, com e sem o uso de destratores, o foco da avaliação era a observação de lesões iatrogênicas da manipulação do instrumental (KIM, 2019).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram estudados 12 cadáveres de cães, sem raça definida, com idade igual ou superior a seis anos, proveniente da rotina clínica do Hospital das clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV-UFRGS), Setor de Patologia Veterinária da UFRGS ou Secretaria especial dos direitos animais (SEDA), com óbito por razões não relacionadas ao projeto e destinados ao descarte.

Previamente ao início da coleta de dados o projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRGS sob protocolo 38009.

As fichas de registros dos pacientes foram avaliadas e excluídos os que possuíam histórico das seguintes alterações em articulação coxofemoral: cirurgia prévia, neoplasias ósseas, displasia coxofemoral, luxação, histórico de afecção neurológica ou musculoesquelética que afetem a movimentação dos membros pélvicos.

Os cadáveres inclusos foram mantidos congelados e três dias antes da data de avaliação radiográfica e coloração das faces articulares, foram colocados para descongelar em temperatura ambiente. Após descongelados, foi realizado exame radiográfico no Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IMAGEM/HCV/UFRGS).

A radiografias da pelve foram feitas na posição ventrodorsal (Figura 2), mantendo os membros alinhados com a coluna vertebral, rotação interna dos joelhos e feixe de radiação centralizado entre os AC. Em conjunto com a laterolateral, onde foi padronizado o paciente em decúbito lateral esquerdo, asas de ílio paralelas e joelhos sobrepostos. Os animais inclusos no estudo não apresentavam radiograficamente as alterações de doença articular degenerativa e, conseqüentemente, displasia, sendo as seguintes alterações radiográficas avaliadas: formação de osteófitos periarticular, remodelamento da CF, remodelamento em AC e aumento da opacidade do osso subcondral da CF e AC (THALL, 2016).

Figura 2 Radiografia de pelve canino na posição ventro-dorsal, os dois fêmures alinhados com a coluna vertebral e presença do marcador radiográfico



Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem HCV-UFRGS

Os exames foram realizados em aparelho de raio-x (Siemens Multix B - 500mA) e as imagens foram obtidas a partir de chassis para leitura computadorizada (imaging plate), tamanho 35cmX43cm da marca AGFA, e scanner digitalizador da marca AGFA, modelo CR-30. Era utilizado, em conjunto, o marcador radiográfico, sendo este posicionado na altura da articulação coxofemoral. Posteriormente, foi feita a inspeção da articulação seguindo o passo-a-passo (Tabela 1) (Figura 3).

Tabela 1 Tabela de sequências de passos da avaliação coxofemoral de canino post-mortem para a coloração com tinta indiana.

1. Incisão de pele em semicírculo usando com ponto central de referência o trocanter maior;
2. Rebatimento da pele e divulsão do tecido subcutâneo da região glútea;
3. Secção e remoção da musculatura glútea superficial, média e profunda;
4. Abertura da cápsula articular coxofemoral;
5. Secção do ligamento redondo;
6. Coleta de dados sobre mensuração anatômica de cabeça de fêmur e acetábulo;
7. Em caso de lesões visíveis antes da coloração mensuração e classificação;
8. Realização de registros fotográficos;
9. Coloração com Tinta Indiana;
10. Remoção com solução fisiológica
11. Registros fotográficos;

Fonte: o autor

Figura 3 Sequência de abertura articular coxofemoral em cadáver canino para avaliação das cartilagens de acetábulo e cabeça de fêmur

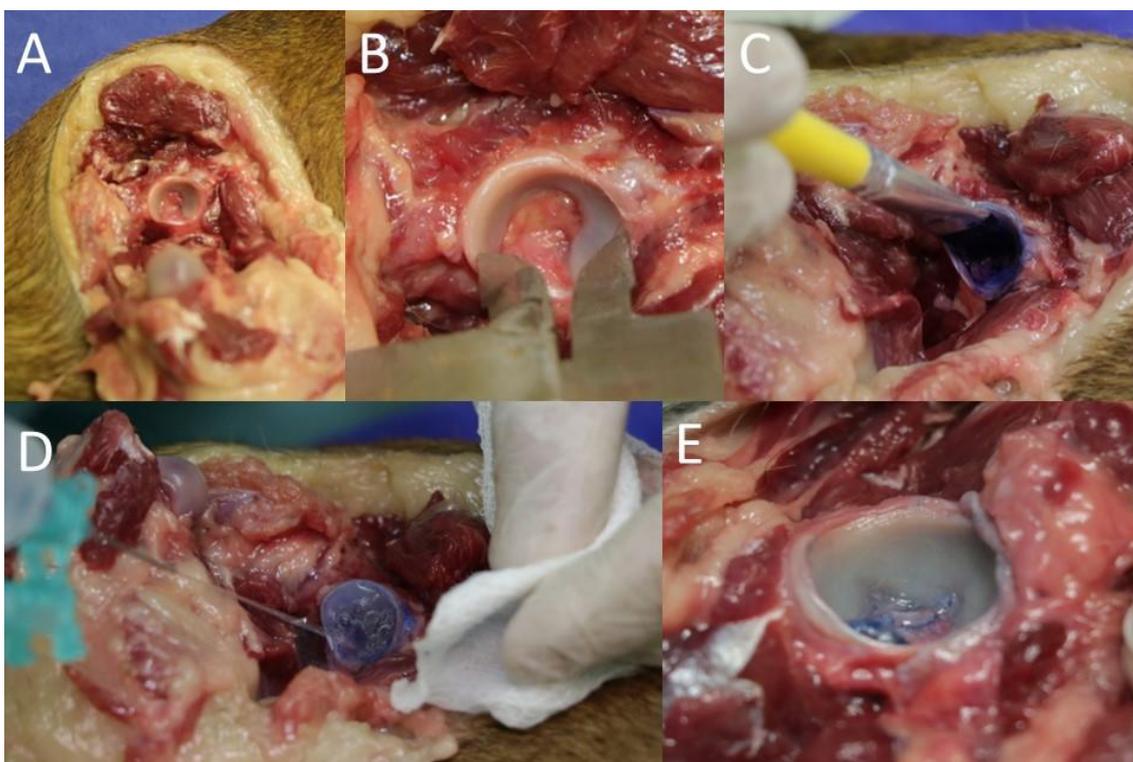


Imagem A: Incisão de pele em semicírculo usando com ponto de referência o trocânter maior; Imagem B: Mensuração anatômica de acetábulo com paquímetro; Imagem C: Coloração com tinta indiana fazendo uso de pincel; Imagem D: Remoção de excesso de tinta com solução fisiológica e gaze; Imagem E: evidência de lesão em acetábulo.

As referências para divisão do AC em quadrantes foram baseadas em estudos de Morres et al. 2007. A cartilagem foi dividida anatomicamente em três partes: cranial, dorsal e caudal. A face articular de CF em posição vertical, seguiu a divisão anatômica espelhando-se nas marcações de AC (Figura 4). A mensuração anatômica da estrutura foi dividida nas orientações crânio-caudal e dorso-ventral. Na presença de lesões antes e após a coloração com tinta indiana, foram marcadas nos bancos de dados quanto a localização anatômica (cranial, dorsal e caudal) e mensuração (crânio-caudal e dorso-ventral).

Figura 4 Divisão anatômicas de acetábulo e cabeça de fêmur canino.

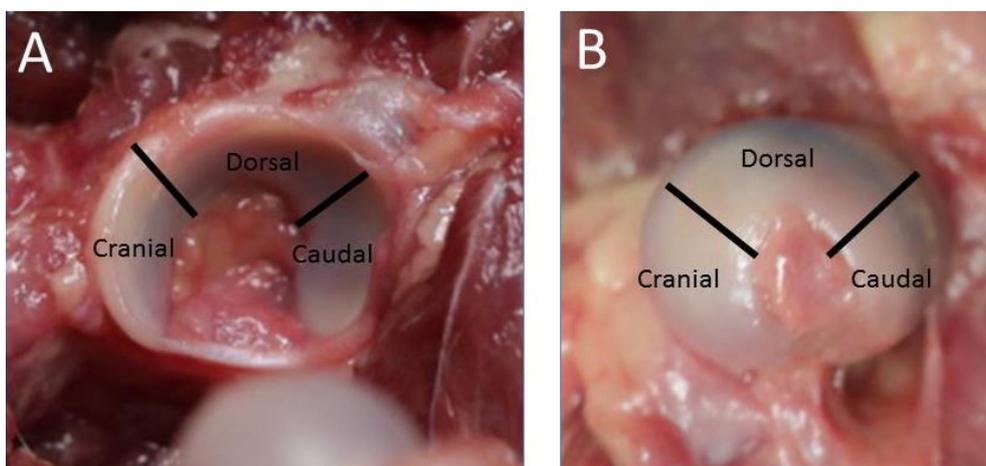


Imagem A: Marcações anatômicas em acetábulo: cranial, dorsal e caudal; Imagem B: Marcações anatômicas em cabeça de fêmur: cranial, dorsal e caudal.

Fonte: o autor

Posteriormente foram corados com tinta indiana (Parker Quink), para evidenciar lesões na estrutura. A coloração foi feita conforme descrito por Souza et al. (2019), realizando diluição de 20% em solução fisiológica, aplicada com pincel (Vision, tamanho 0, referência 512, cerda chinesa), removendo o excedente com papel toalha umedecido após 15 segundos. Os registros fotográficos foram feitos com máquina fotográfica digital (7D).

As lesões, após a coloração, foram medidas novamente com auxílio do paquímetro e classificadas conforme proposto por Laverty et al. (2010), baseando na escala de Outerbridge (Tabela 2) (Figura 5).

Tabela 2 Sistema de classificação para alterações na cartilagem articular utilizando tinta indiana.

1	Superfície intacta	Superfície normal na aparência e não retém a tinta.
2	Mínima fibrilação	A superfície retém a tinta como manchas alongadas ou manchas azuis claras.
3	Fibrilação evidente	Áreas de aparência aveludada e retenção de tinta como manchas azuis intensas.
4	Erosão	Perda de cartilagem que expõe o osso subjacente.
a	0 mm < erosão ≤ 2 mm	
b	2 mm < erosão ≤ 5 mm	
c	5 mm < erosão	

Fonte: Laverty et al. (2010).

Figura 5 Aspecto das lesões em acetábulo e cabeça de fêmur de cadáver canino após coloração com tinta indiana.

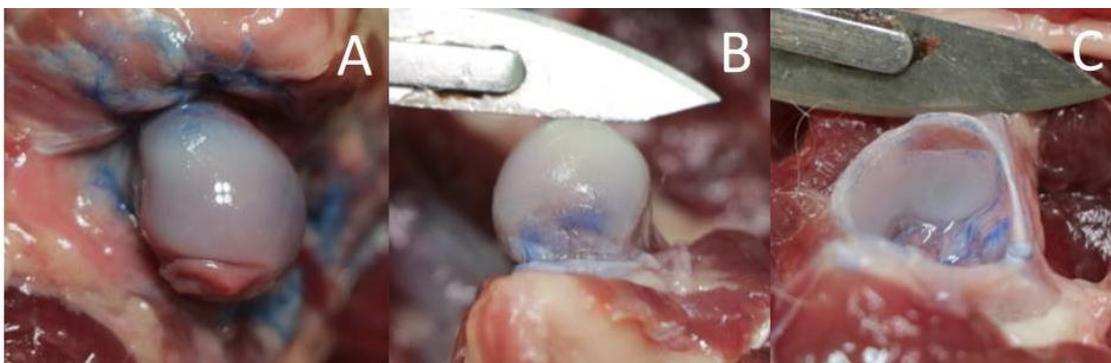


Imagem A : Mínima fibrilação; Imagem B: Fibrilação evidente; Imagem C; Erosão.

Fonte: o autor

Foi correlacionado as mensurações anatômicas entre CF e AC nas orientações crânio-caudal e dorso-ventral, sendo correlacionadas também com o peso. A frequência de

lesão nas regiões cranial, dorsal e caudal foi calculada por média, entretanto, a número de lesões foi calculada pela mediana de dispersão mínima e máxima. Pelo teste de Wilcoxon foi calculado se havia diferença na distribuição do número de lesões antes e depois da coloração.

No caso de mais de um local de lesão acometido, estes foram somadas e divididas pelo tamanho de AC, no sentido CC e DV, separadamente, após a coloração foi mensurado novamente e realizada a mesma relação.

A comparação entre as articulações coxofemorais do mesmo individuo foi feita para pesquisar se os locais de lesão se espelhavam na articulação contralateral.

Os dados foram digitados no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística, descritas as variáveis categóricas por frequências e percentuais.

Para informar a porcentagem do AC e CF acometidos por lesões, somou-se a lesão no sentido CC e DV separadamente. Foi realizada a soma das regiões cranial, dorsal e caudal, dividido pelo tamanho do AC ou CF no sentido CC e DV, multiplicando esse valor por 100. Este processo foi realizado antes e depois da coloração com tinta indiana.

O teste de Shapiro Wilk foi realizado para avaliar a normalidade das variáveis quantitativas (idade e peso), usando média e desvio padrão. Para avaliar a comparação das médias no sentido CC e CV de AC e CF, foi realizado o teste T de Student para amostra pareadas (compara médias dentro do mesmo AC ou dentro da mesma CF).

Foi utilizado o teste de Wilcoxon para correlacionar se houve diferença significativa no número de lesões antes e depois do uso da tinta indiana. As comparações entre ACF lateral direito e lateral esquerda do mesmo paciente foi feito pelo teste de Mc Nemar.

5. RESULTADOS

Após a avaliação do histórico, foram incluídos para a avaliação radiográfica 68 pacientes e desses 56 foram excluídos por DCF e OA grave não reportada no histórico. Dessa forma, foram incluídos 12 pacientes no estudo. No momento da esquetização não ocorreu lesão iatrogênica nas cartilagens. As informações gerais como idade, peso, sexo, raça e identificação de cada paciente e AC estão expressas na tabela 3. A média de idade

dos pacientes foi de 10,7 (desvio padrão de 2,1 anos), a média de peso foi de 9,9 kg (desvio padrão de 4,5), o gênero dos pacientes foram 8 (66,7%) fêmeas e 4 (33,3) machos.

Tabela 3 Tabela com dados gerais dos pacientes do projeto de avaliação da articulação coxofemoral *post-mortem*, em cães.

Número do paciente	Lateral	Idade (anos)	Peso (Kg)	Sexo	Raça
1	D	10	8	M	SRD
1	E	10	8	M	SRD
2	D	8	5	F	SRD
2	E	8	5	F	SRD
3	D	12	10	F	SRD
3	E	12	10	F	SRD
4	D	9	4	F	SRD
4	E	9	4	F	SRD
5	D	7	8	F	SRD
5	E	7	8	F	SRD
6	D	12	12	F	SRD
6	E	12	12	F	SRD
7	D	10	13	M	SRD
7	E	10	13	M	SRD
8	D	15	8	F	SRD
8	E	15	8	F	SRD
9	D	11	20	M	SRD

9	E	11	20	M	SRD
10	D	12	10	M	SRD
10	E	12	10	M	SRD
11	D	12	15	F	SRD
11	E	12	15	F	SRD
12	D	10	6	F	SRD
12	E	10	6	F	SRD

Fonte: O autor

5.1 AVALIAÇÃO DE ACETÁBULO

As mensurações anatômicas do AC, número de pacientes, número da articulação coxofemoral, tamanho acetabular CC e DV estão expressas na tabela 4. As lesões em AC foram marcadas quanto a localização de lesão (cranial, dorsal e caudal) e mensuradas nas orientações CC e DV. As frequências de lesões em cada localização anatômica de AC antes da coloração compreenderam as regiões: cranial 5 (20,8%), dorsal 10 (41,7%), caudal 9 (37,5%) e após a coloração a região cranial 7 (29,2%); dorsal 15 (62,5%); caudal 13 (54,2%). Os dados apresentados (Tabela 4) não evidenciaram região anatômica com significância estatística com relação a presença de lesão.

A mediana de número total de lesões antes da coloração em AC foi de 1 lesão (mínimo de 0 a máximo de 3). Após a coloração de AC a mediana do número de lesões foi de 1 lesão (mínimo de 1 a máximo de 3). Na comparação entre a distribuição das lesões antes e depois da coloração, a tinta indiana apresentou aumento do número de lesões, apresentando resultados estatisticamente significativo ($p=0,020$), pelo teste de Wilcoxon.

O valor das lesões que ocupava duas localizações anatômicas ao mesmo tempo como, crânio-dorsal ou dorso-caudal, foram divididos igualmente e anotados um em cada região respectivamente, após a coloração foram anotadas as mensurações das lesões levando estes mesmos critérios (Tabela 5).

Tabela 4 Tabela de mensuração anatômica de acetábulo canino, tamanho acetabular crânio-caudal, tamanho acetabular dorso-ventral, localização de lesão em acetábulo conforme a orientação anatômica da lesão antes e após a coloração.

Articulação coxofemoral	TA crânio - caudal (cm)	TA dorso - ventral (cm)	Lesão cranial AC	Lesão medial AC	Lesão caudal AC	Lesão cranial DC	Lesão medial DC	Lesão caudal DC
1D	2.6	1.8	X	X		X	X	
1E	2.1	1.8			X	X	X	X
2D	1.6	0.6					X	X
2E	1.5	0.7					X	X
3D	1.9	1.1			X			X
3E	1.9	1			X			X
4D	1.2	0.6					X	X
4E	1.1	0.7			X			X
5D	1.5	1.2				X	X	
5E	1.5	1.3						X
6D	1.4	1.4			X			X
6E	1.6	1.4			X			X
7D	1.5	1.4		X			X	
7E	1.4	1.3		X			X	
8D	1.6	1.5	X		X	X		X
8 E	1.6	1.5		X			X	

9D	2.1	1.9	X	X		X	X
9E	2.1	1.9	X			X	
10D	1.6	1.6			X		X
10E	1.7	1.7	X	X	X	X	X
11D	2.2	1.8		X			X
11E	2.3	2.1		X			X
12D	1	1		X			X
12E	1.2	1.2		X			X

TA = tamanho acetabular, AC = antes da coloração, DC = depois da coloração Fonte: O autor

Tabela 5 Tabela de mensurações de lesões sentido crânio-caudal e dorso-ventral, em conjunto com a região acetabular de cão antes e após a coloração.

Articulação coxofemoral	Tamanho da lesão em acetábulo (cm) crânio-caudal.			Tamanho da lesão em acetábulo (cm) dorso-ventral		
	lesão cranial	lesão medial	lesão caudal	lesão cranial	lesão medial	lesão caudal
1D	0.9(0.9)	0.9(0.9)		0.4(0.4)	0.4(0.4)	
1E	(0.8)	(0.8)	0.8(0.8)	(0.6)	(0.6)	0.5(0.8)
2D		(0.65)	(0.65)		(0.25)	(0.35)
2E		(0.7)	(0.7)		(0.35)	(0.35)
3D			1(1)			0.4(0.4)
3E			0.7(0.7)			0.3(0.3)
4E		(0.35)	(0.35)		(0.35)	(0.35)
4D			0.5(0.5)			0.4(0.4)
5E	(0.3)	(0.3)		(0.05)	(0.05)	
5D			(0.9)			(0.1)
6D			0.6(0.6)			0.2(0.2)
6E			0.7(0.7)			0.2(0.2)
7D		0.5(1.1)			0.4(0.7)	
7E		0.4(0.4)			0.4(0.4)	
8D	0.4(0.4)		0.5(0.5)	0.3(0.3)		0.3(0.3)

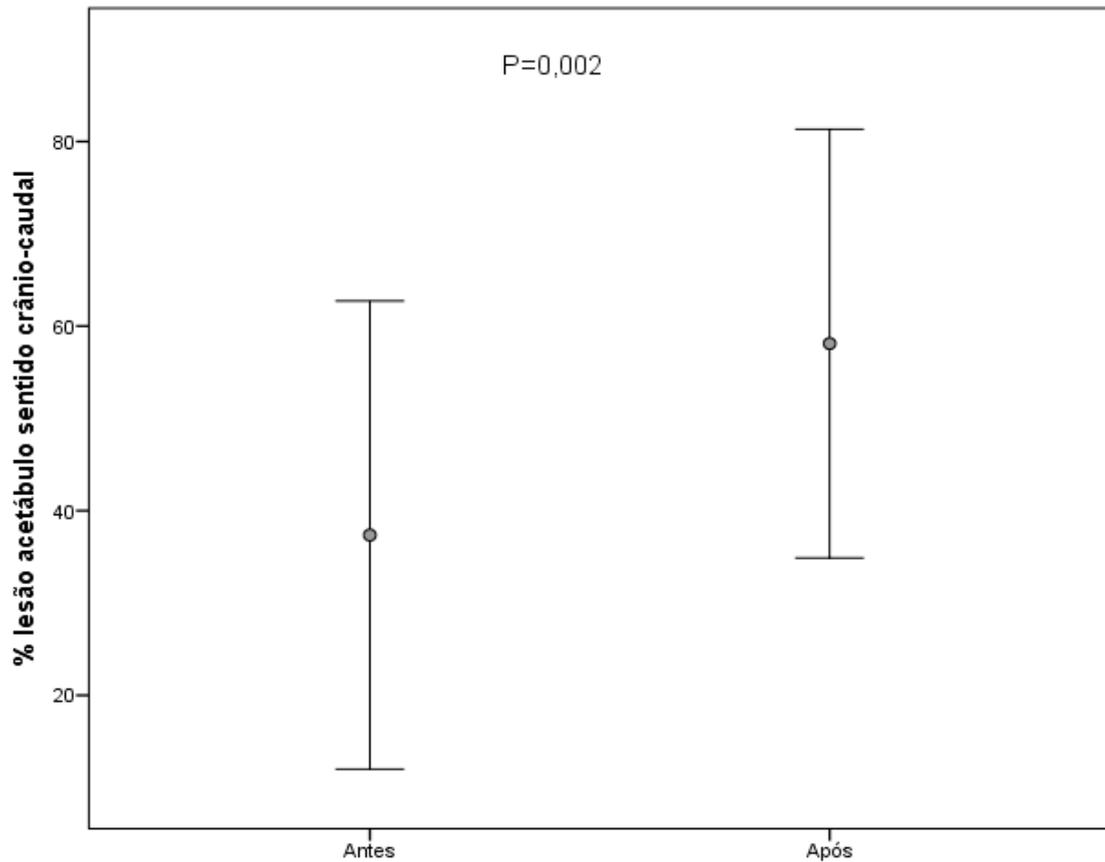
8E		0.8			0.5	
9D	0.25(0.25)	0.25(0.25)		0.25(0.25)	0.25(0.25)	
9E	0.7(0.7)			0.6(0.6)		
10D			1.2(1.7)			0.6(0.6)
10E	0.9(0.9)	0.65(0.65)	0.65(0.65)	0.8(0.8)	0.3(0.35)	0.3(0.35)
11D		0.8(1.2)			0.5(0.8)	
11E		1.1(1.1)			0.5(0.5)	
12D		0.5(0.7)			0.3(0.5)	
12E		0.4(0.4)			0.2(0.2)	

() = valores entre parenteses mensurações após a coloração.

Fonte: O autor

A média do AC acometido por lesões antes da coloração no sentido CC 37,4% (desvio padrão de 25,4%). Após a aplicação da tinta indiana a articulação mostrou uma média de 58,1% da região CC corada (desvio padrão de 23,2). A diferença entre as médias foi de 21% sendo estatisticamente significativa (Intervalo de confiança de 95% da diferença 8 a 33% ; $p=0,002$) (Gráfico 1).

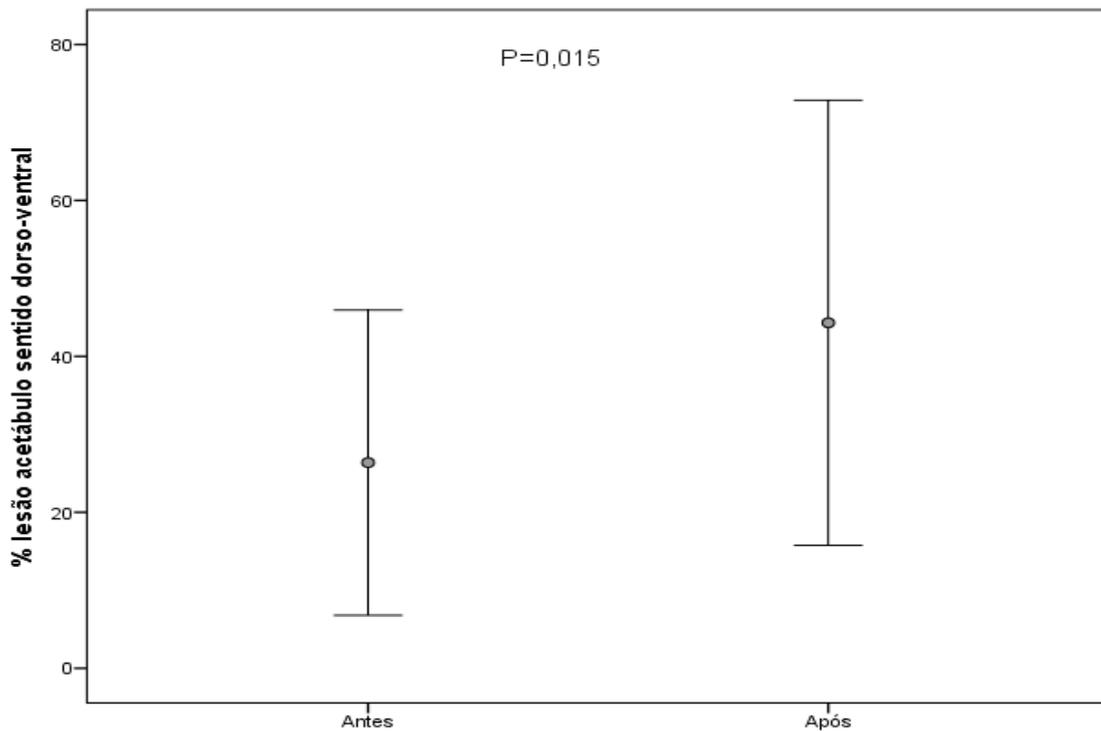
Gráfico 1 Gráfico de porcentagem de lesão em acetábulo sentido crânio-caudal, antes e após a coloração



Fonte : o autor

No sentido DV a média de percentual de AC que exibiram lesões antes da coloração foi 26,4% (desvio padrão de 19,6%) e a média após a coloração foi de 44,3% (desvio padrão de 28,5). Sendo assim, expuseram uma diferença entre médias de 18%, com diferença estatisticamente significativa (Intervalo de confiança de 95% da diferença 4 a 32%; $p=0,015$) (Gráfico 2).

Gráfico 2 Gráfico de porcentagem de lesão em acetábulo sentido dorso-ventral, antes e após a coloração.



Fonte: o autor

5.2 AVALIAÇÃO DE CABEÇA DE FÊMUR

Os resultados obtidos das mensurações anatômicas da CF, número de pacientes, número atribuído a articulação e tamanho acetabular CC e DV estão expressos na tabela 6. A frequência da localização de lesão em CF antes da coloração foi respectivamente: cranial 7 (29,2%); dorsal 9 (37,5%); caudal 14 (58,3%). Após a coloração evidenciou-se aumento do número de lesões, nesta ordem: cranial 10 (41,7%); dorsal 13 (54,2%); caudal 17 (70,8%) (Tabela 6).

Os dados de frequência de lesão antes e após as colorações seguiram: cranial (29,2% versus 41,7% $p=0,250$); dorsal (37,5% versus 54,2% $p=0,125$); caudal (58,3% versus 70,8% $p=0,250$). A mediana de lesões antes da coloração em CF foi de 1 lesão (mínimo de 0 máximo de 3) e após a coloração a mediana foi de 2 (mínimo de 0 a 3). A tinta indiana exacerbou mais regiões com lesões, havendo diferença estatisticamente significativa ($p=0,004$)(Tabela 7).

Tabela 6 Tabela mensuração anatômica de cabeça de fêmur canino, tamanho cabeça de fêmur crânio-caudal, tamanho cabeça de fêmur dorso-ventral. Localização de lesão em cabeça de fêmur conforme a orientação anatômica da antes e após a coloração.

Articulação coxofemoral	TCF crânio-caudal (cm)	TCF dorso-ventral (cm)	Lesão cranial AC	Lesão dorsal AC	Lesão caudal AC	Lesão cranial DC	Lesão dorsal DC	Lesão caudal DC
1D	2.2	2.1	X			X		X
1E	1.8	1.7	X			X		
2D	1.6	1.3			X			X
2E	1.6	1.3			X			X
3D	1.8	1.7	X	X	X	X	X	X
3E	1.8	1.6						
4E	1.1	1	X	X		X	X	
4D	1.1	1		X	X		X	X
5E	1.5	1.2						X
5D	1.5	1.3			X			X
6D	1.4	1.2	X		X	X		X
6E	1.4	1.2			X			X
7D	1.4	1.3		X			X	
7E	1.3	1.2		X			X	
8D	1.5	1.3		X	X	X	X	X
8E	1.5	1.3			X			X
9D	2	1.8		X			X	X
9E	1.9	1.8			X			X
10D	1.6	1.6		X	X	X	X	X
10E	1.7	1.5			X		X	X
11D	2.1	1.8	X		X	X	X	X
11E	2.1	1.9	X		X	X	X	X
12D	1	1				X	X	
12E	1.2	1.1		X			X	

TCF = tamanho cabeça de fêmur, AC = antes da coloração, DC = depois da coloração

Fonte: O autor

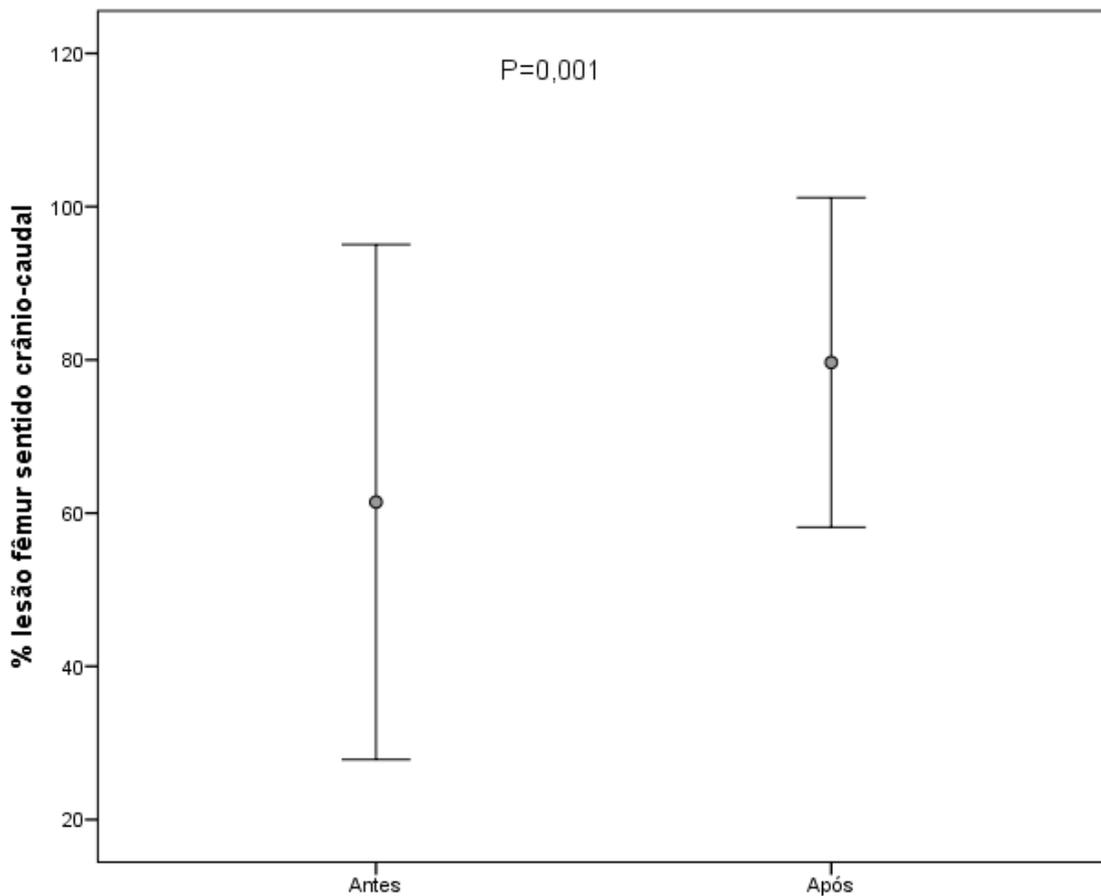
Tabela 7 Tabela de mensurações de lesões sentido crânio-caudal e dorso-ventral, em conjunto com a região de cabeça de fêmur de cão antes e após a coloração.

Articulação coxofemoral	Tamanho da lesão em cabeça de fêmur crânio-caudal (cm)			Tamanho da lesão em cabeça de fêmur dorso-ventral (cm)		
	Lesão cranial	Lesão dorsal	Lesão caudal	Lesão cranial	Lesão dorsal	Lesão caudal
1D	0.3(0.53)	(0.53)	(0.53)	(0.36)	(0.36)	(0.36)
1E	1.3(1.3)			1.1(1.1)		
2D			0.8(1.2)			0.5(0.5)
2E			0.8(0.8)			0.5(0.5)
3D	0.6(0.6)	1(1)	1.1(1.1)	0.6(1)	0.5(1)	0.7(1.1)
3E	0.65(0.7)	0.5(0.8)	0.9(1.1)	0.35(0.7)	0.35(0.4)	0.5(0.8)
4E	0.6(0.6)	0.6(0.6)		0.5(0.5)	0.4(0.4)	
4D		0.4(0.4)	0.6(0.6)		0.5(0.5)	0.4(0.4)
5E			(0.9)			(0.5)
5D			0.6 (0.8)			0.5(0.5)
6D	0.5(0.5)		1(1.2)	0.5(0.5)		0.5(0.9)
6E			0.7(1.2)			0.4(0.6)
7D		0.6(1.3)			0.7(1.2)	
7E		1.2(1.2)			1.1(1.1)	
8D	(0.5)	0.5(0.5)	0.5(0.5)	(0.3)	0.25(0.3)	0.25(0.3)
8E			0.8(1)			0.4(0.4)
9D		0.5(0.5)	0.5(0.5)		(0.4)0.4	(0.3)
9E			0.9(0.9)			0.5(0.5)
10D	(0.6)	0.8(0.8)	0.8(0.8)	(0.4)	0.4(0.45)	0.4(0.45)
10E		(0.8)	0.8(1.2)		(0.4)	0.6(0.8)
11D	0.9(1.2)	(1)	1.6(1)	0.6(0.9)	(0.3)	0.6(0.3)
11E	1.6	(1)	1.6(1)	0.8(0.8)	(0.5)	0.6(0.5)
12D	(0.3)	(0.4)		(0.3)	(0.2)	
12E		0.4(0.4)			0.3(0.3)	

Fonte : O autor

A comparação entre a porcentagem da região articular de CF acometida por lesão, antes e após a coloração foi calculado separadamente em região CC da região DV. A média do percentual da articulação de cabeça do fêmur que apresenta lesões no sentido CC antes da coloração foi 61,4% (desvio padrão de 33,6%) e a média após a coloração foi de 79,7% (desvio padrão de 21,5), com diferença estatisticamente significativa (Diferença entre médias 18% [Intervalo de confiança de 95% da diferença 8 a 28%]; $p=0,001$) (Gráfico 3).

Gráfico 3 Gráfico da porcentagem de lesões em cabeça de fêmur canino sentido crânio-caudal antes e após a coloração.

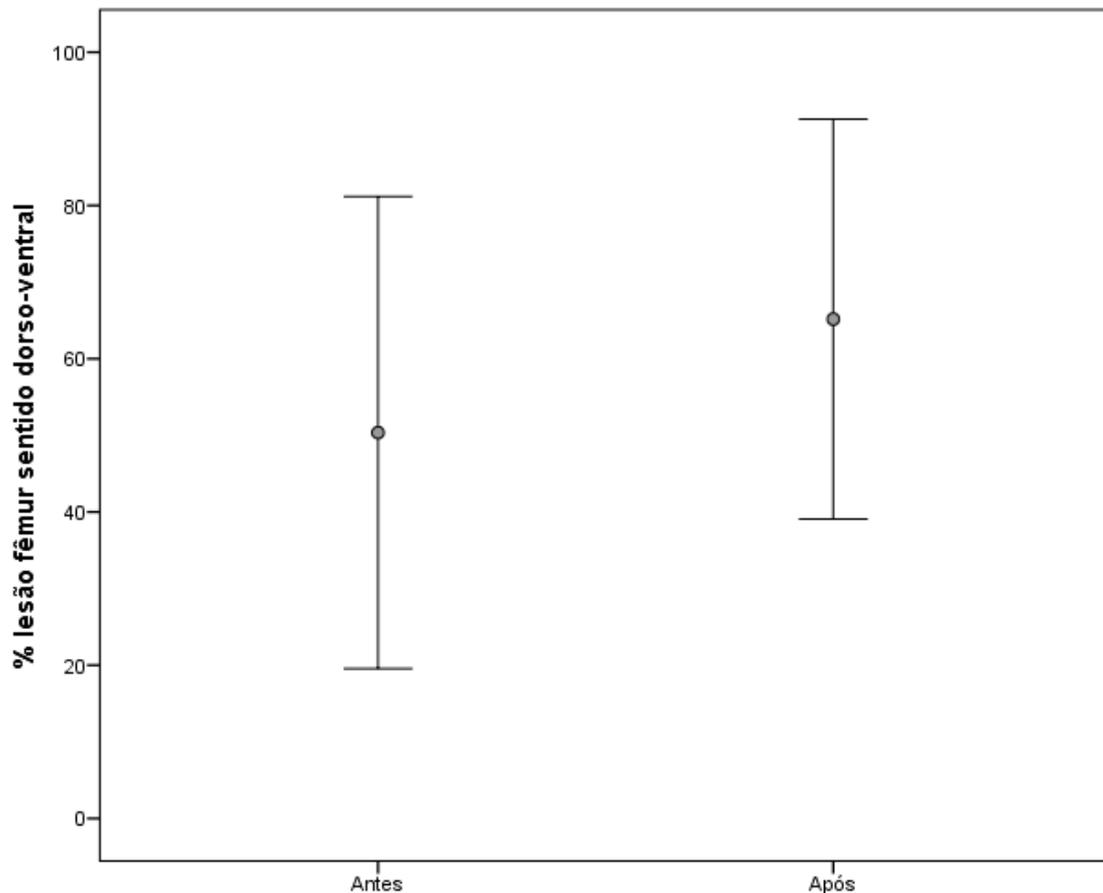


Fonte: o autor

A média de percentual da cartilagem acetabular que evidenciam lesões no sentido DV antes da coloração foi 50,4% (desvio padrão de 30,8%) e a média após a coloração foi de 65,2% (desvio padrão de 26,1), com diferença estatisticamente significativa (Diferença

entre médias 15% [Intervalo de confiança de 95% da diferença 7 a 22%]; $p < 0,001$ (Gráfico 4).

Gráfico 4 Gráfico da porcentagem de lesão em cabeça de fêmur antes e depois da coloração no sentido dorso-ventral.



Fonte: o autor

5.3 COMPARAÇÃO ENTRE ACETÁBULO E CABEÇA DE FÊMUR

Na comparação das mensurações CC entre AC e CF, 15 pacientes apresentaram diferenças (62,5%). Já no sentido DV a diferença entre as mensurações de AC e CF foi encontrada em 7 pacientes (29,2%). Não houve correlação significativa entre número de lesões antes da coloração e as diferenças na mensuração no sentido CC ($r_s = 0,30$, $p = 0,153$), também não apresentaram correlação significativa no sentido DV ($r_s = -0,06$, $p = 0,773$).

O número de lesões após a coloração e a diferença entre as mensurações de AC e CF, não revelaram correlação significativa no sentido CC ($r_s = 0,14$, $p = 0,526$) e também não apresentaram significância no sentido DV ($r_s = 0,24$, $p = 0,257$).

Na comparação entre os acetábulos do mesmo paciente as lesões tiveram semelhanças ao local de lesão com medianas próximas (diferença de 1 lesão), a região cranial, media e caudal apresentaram $p = 0,999$.

Nas comparações de CF do mesmo paciente, a região caudal apresentou mediana próxima a similaridade da região contra lateral ($P = 0,999$), diferença de 1 lesão, região dorsal com $p=0,250$, diferença de 3 lesões. A região cranial quando comparada as lesões do lado esquerdo com direito da cabeça do fêmur, houve diferença significativa na frequência, diferença de 6 lesões (66,7% versus 16,7%, $p=0,031$). Não houve diferenças estatisticamente significativa para AC nem outros locais do fêmur (Tabela 8).

Tabela 8 Tabela da frequência e porcentagens de lesões em acetábulo e cabeça de fêmur, divididas por locais de lesão (cranial, caudal e dorsal) e lado direito e esquerdo após a coloração.

	Direito	Esquerdo	P
Acetábulo			
Cranial	4 (33,3)	3 (25,0)	0,999
Dorsal	8 (66,7)	7 (58,3)	0,999
Caudal	6 (50,0)	7 (58,3)	0,999
Fêmur			
Cranial	8 (66,7)	2 (16,7)	0,031
Dorsal	8 (66,7)	5 (41,7)	0,250
Caudal	9 (75,0)	8 (66,7)	0,999

Fonte : o autor

Após a marcação com tinta indiana os graus de lesão foram anotados e relatados. A lateral direita de AC expressou: Grau 2, frequência: 3 (25%); Grau 3, frequência: 4, (33,3%); Grau 4, frequência: 5 (41,7%). A lateral esquerda de AC evidenciou: Grau 2, frequência: 1 (8,3%); Grau 3, frequência: 4, (33,3%); Grau 4, frequência: 7 (58,3%).

A lateral direita de CF reportou: Grau 2, frequência: 2 (16,7%); Grau 3, frequência: 7, (58,3%); Grau 4, frequência: 3 (25%). A lateral esquerda da CF descreveu: Grau 2, frequência: 1 (8,3%); Grau 3, frequência: 6, (50%); Grau 4, frequência: 5 (41,7%) (Tabela 9).

Tabela 9 Grau de lesão após a coloração com tinta indiana em acetábulo e cabeça de fêmur direito e esquerdo nos 12 pacientes avaliados conforme classificação de Laverty et al.(2010).

Paciente	Acetábulo		Cabeça de fêmur	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1	2	2	2	2
2	1	2	2	2
3	3	3	2	2
4	1	2	2	2
5	1	1	1	1
6	3	3	3	3
7	2	3	2	3
8	3	3	2	2
9	3	3	3	3
10	2	3	2	3
11	3	3	3	3
12	2	2	1	2

Fonte : o autor

No acetábulo as lesões grau 3 e 4, que aumentaram após a coloração, apresentaram nas bordas fissuras de grau 2, as quais só foram possíveis de observar através da coloração.

Na avaliação de CF, somente dois pacientes não apresentavam lesões antes da coloração (articulação 6 e 23). As regiões da CF com maior frequência de lesão antes e após a coloração foram, respectivamente, caudal, dorsal e cranial.

O AC se aproximou mais no número de lesões por região anatômica entre articulações do mesmo paciente, com a mediana de 1 lesão e o $P = 0,999$. Todas as regiões tiveram diferença de uma lesão comparado com o contralateral. Na CF somente a região caudal apresentou mediana de 1 lesão e $P = 0,999$, diferença de uma lesão em comparação com o contra lateral e região dorsal com diferença de 3 lesões na comparação. Já a região dorsal apresentou diferença de 6 lesões $p = 0,250$, com diferença estatística. Em comparação de AC e CF do mesmo lado, somente a lateral direita, região dorsal teve número idêntico de lesões (8 lesões 66,7%).

6. DISCUSSÃO

No presente estudo 68 pacientes estavam aptos, pelo histórico clínico, para serem incluídos e foram submetidos ao exame radiográfico, porém apenas 12 (17,6%) não foram excluídos nesta avaliação. O posicionamento ventrodorsal avalia a formação de osteófitos periarticular, remodelamento da CF, remodelamento em AC e aumento da opacidade do osso sub-condral da CF e AC (THALL, 2016, ADAMS, 2000). Dos 56 (82,45%) excluídos, em todos haviam alterações radiográficas sem sinais clínicos, destacando a alta frequência desta lesão de forma assintomática. Em cães da raça pastor alemão avaliados por Barros et al. (2008), 89,4% foram displásicos, 9,8% suspeitos e 0,8% normais, sendo estes valores próximos aos achados deste estudo. Torres et al. (2001) em cães da raça golden retriever, encontraram 74,2% displásicos e 25,8% normal. Ocorre concordância com os autores quanto ao alto número de pacientes com alterações radiográficas compatíveis DCF assintomáticas.

Dentro das opções de avaliação para confirmação da DCF e/ou OA, a escolha desta técnica de RX, ventrodorsal, como utilizada por Torres et al. (2001) e Barros et al.(2008), permitiu incluir pacientes sem histórico de dor, claudicação ou alterações radiográficas, porém havia a possibilidade de já apresentarem lesões articulares (cartilagem), uma vez que este exame não é sensível para estas alterações (RODRIGUES, 2010). Esta técnica é empregada com maior frequência em centros veterinários no diagnóstico de afecções em coxofemoral devido ao baixo custo e menor curva de aprendizagem comparada com RM, TC ou ultrassonografia (CAVALCANTE, 2011). Foi objetivo deste trabalho avaliar lesões em cartilagem por desgaste (primárias) e não decorrentes de doença de base (secundárias).

O método de divisão do AC para demarcar os locais de lesão tiveram como base estudos clínicos de suporte de carga realizados por Moores et al. (2005), em conjunto com a mesma divisão em outros trabalhos (MESSMER, 2004; TOBIAS, 2018; BLANKELY, 2019), e permitiu diferenciar em qual quadrantes do acetábulo e cabeça do fêmur havia ou não maior frequência de lesões.

Na medicina Ariyoshi et al. (2013); Suzuki et al. (2010), reportando a divisão da cabeça do fêmur em fraturas superior e inferior a fôvea, com esta classificação sendo

utilizada também em veterinária (UNGUER, 1990; TILSON, 1994; L'EPLATTENIER, 1997). Entretanto, nessa classificação não ocorre separação distinta da face articular da CF e, dessa forma, optou-se por realizar divisão inédita, espelhada da região de AC, com base nas orientações anatômicas e planos ortogonais.

Martin et al, (2003) e Jhonston et al. (2014), relataram que o peso, idade e predisposição genética são fatores relacionados a manifestação da OA e DCF. Nos pacientes desta dissertação, o peso médio foi 9,9kg, não sendo possível avaliar o escore corporal (estudo *post mortem*) e foi evidente nas radiografias que pacientes acima de 15 kg já apresentavam sinais de OA no exame radiográfico ventrodorsal, sendo, dessa forma, excluídos da avaliação. Apenas um paciente com 20 kg foi incluído, ficando claro que pacientes de porte grande tem maior taxa de doença articular coxofemoral (ETTINGER E FELDMAN, 2004; MINTO, 2004; PIERMATTEI, 2016).

A idade média foi de 10,7 anos (desvio padrão de 2,1 anos), 8 (66,7%) machos e 4 (33,3%) fêmeas, todos foram sem raça definida, e não foram encontrados relação com lesões nestas características. Todos os animais deste estudo são adultos ou idosos sem alterações radiográficas e já apresentam lesões na cartilagem articular coxofemoral, pois estes haviam no mínimo uma lesão após a coloração com tinta indiana.

Antes da coloração não foram encontradas lesões em 4 paciente, AC número 3, 4, 7, 10, e esses AC apresentaram lesões na região caudal após a coloração. Souza et al. 2018 também observou maior número de lesões em cartilagem após coloração com tinta indiana. Antes e após a coloração, as regiões com maior presença de lesões foram dorsal seguida de caudal e cranial do acetábulo.

Todos os AC, após coloração com tinta indiana, apresentaram lesão em alguma região anatômica e todas as regiões em algum momento foram acometidas, os resultados das análises estatísticas não evidenciaram local com maior ou menor significância, destacando que todas as regiões são submetidas a carga significativa em algum momento do passo, como sugerido por Morres, et al 2007; Blankely et al. 2019. Ficou evidente que AC sem alterações radiográficas podem apresentar lesões leves de OA, na ausência de doença de base, como displasia coxofemoral. Quando correlacionado o local de lesão com suporte de carga gerado durante a vida do paciente, pode-se afirmar que todas as regiões do AC do cães tem importância clínica. Contrapondo os estudos de biomecânica e morfologia de Prieur et al. 1980 e Matis et al. 2005, que reportaram a região caudal do acetábulo como a região de menor função na marcha e pouca exigência, assim, recomendando o tratamento de froturas nessa região de forma clínica/conservativa.

Nossos estudos se assemelham com Morres et al. 2007, que utilizaram a articulação coxofemoral de cadáveres caninos para testes biomecânicos de compressão em angulação que simulava a estação do cão e concluiu que todas as áreas do AC recebem cargas. Entretanto pela articulação ser dinâmica na movimentação da marcha, foi proposto maiores estudos contrapondo este viés. Em relatos clínicos atuais, a redução das fraturas acetabulares é mandatório em qualquer região, uma vez que todas apresentam importância similar (PIRMATTEI, 2015; BANKLEY, 2019), fato observado no estudo apresentado nesta dissertação.

Com a tinta indiana na coloração do AC foi evidenciado aumento no número de lesões, estatisticamente significativo, sendo as lesões que as mais evidenciadas foram fissuras leves de grau 2. Quanto ao aumento no tamanho das lesões já existentes, a tinta demonstrou resultados estatisticamente significativos na orientação CC e DV. Após a coloração, todas as articulações e regiões anatômicas evidenciaram no mínimo uma lesão, Não houve significância estatística em um local de maior ou menor importância. A tinta indiana foi estatisticamente significativa para o aumento no número de lesões, e a porcentagem articular acometida por lesão no sentido CC e DV, tiveram aumento significativo no tamanho com o uso da tinta indiana, evidenciando a habilidade desta técnica em destacar lesões. Corroborando com este estudo, Meachim et al. (1972); Richardson et al., (2001); Hannink et al., (2011) e Souza et al. (2019), realizaram avaliação macroscópica de lesão em cartilagem com a utilização da tinta indiana e também comprovaram a eficácia, corroborando que a técnica de coloração evidencia áreas superficiais (fibrilações) em articulações sem alterações radiográficas.

Não foram encontrados estudos de regiões de maior ou menor importância na face articular da CF. As lesões na região proximal como fraturas na face articular, fraturas de linha fisária e região proximal de colo femoral possuem alta taxa de complicações pós-operatórias com risco de falha do aparato ou OA precoce (TILSON, 1994; L'EPLATTENIER, 1997; SIMPSON, 2002). Devido esta percepção, ao observar os locais de lesões avaliados com a tinta indiana e os estudos supracitados, todas as regiões da CF tem importância na movimentação articular.

Na comparação entre os dados de mensuração anatômica do AC e CF, separados pelo sentido CC e DV, na orientação CC em 15 (62,5%) AC apresentaram valores maiores que CF. Na orientação DV 7 (29,2%) AC foram maiores que CF. Não houve relação dos AC maiores que a CF com maior frequência de lesões. A incongruência articular é fator predisponente para o aparecimento de lesão de OA (JHONSON, 2014; MACCOUX, 2007;

PIERMATTEI, 2016), diferente do observado nesse estudo onde os cães, apesar de não apresentarem remodelamento exuberante ao RX, evidenciaram a existência de lesões nas cartilagens AC e CF. A possibilidade aventada para este achado é que os pacientes ainda não apresentavam remodelamento ósseo radiográfico em decorrência das lesões graves da ACF (ADAMS, 2010).

Os AC e CF do mesmo paciente foram comparados quanto ao local da lesão, com o intuito de determinar se as regiões de lesões tem similaridade com a articulação contra lateral. O AC foi o que se aproximou mais no número de lesões por região anatômica entre articulações do mesmo paciente, com a mediana de 1 lesão e o $P = 0,999$. Todas as regiões tiveram diferença de uma lesão comparado com o contralateral. Na CF somente a região caudal apresentou mediana de 1 lesão. Em comparação de AC e CF do mesmo lado em pacientes diferentes, somente a lateral direita, região dorsal teve número idêntico de lesões. Segundo Cook et al. 1996, não é incomum que na DCF uma articulação esteja menos comprometida que a outra, concordando com os achados deste estudo. Morgan et al. (1986), em DCF de pastor alemão, encontraram 30% dos cães com doença assimétrica. Torres et al. (1999), encontraram 72,4% de assimetria na DCF bilateral de pastor alemão, com valores altos, próximos ao estudo desta dissertação, onde AC e CF não se correlacionaram com as lesões contralaterais do mesmo paciente.

O grau de lesão foi baseado pelo estudo de Laverty et al. (2010), as lesões grau 4 não foram sub-classificadas quanto a profundidade da erosão (Grau 4 : a, b, c, d.), devido a dificuldade de mensuração em alguns locais da articulação com curvatura da borda acetabular e impossibilidade da mensuração da cartilagem intacta na curvatura da CF. Porém, foi possível delimitar todos os graus de lesão na avaliação macroscópica após coloração com a tinta indiana.

Quanto a classificação do grau de lesão em AC e CF após a coloração, não ocorreu situações na qual toda a articulação estivesse intacta, sem lesões (Grau 1, pelo menos), no mínimo uma lesão sempre foi encontrada. No caso em que a lesão de grau 3 e 4 estava presente antes da coloração, após a coloração ocorria o aumento da lesão e isto foi decorrente do aparecimento das fibrilações nas bordas. Os estudos de Souza et al. (2019), em joelhos de cães, Laverty et al. (2010), em joelhos de coelhos e Dubuc et al. (2018) em joelhos de cavalos, foram compatíveis com nosso estudo na evidência de lesões leves (fibrilações) seja isoladas ou em bordas de lesões (grau 3 e 4) em análise macroscópica após coloração com tinta indiana.

A lateral direita e esquerda de AC apresentaram com maior frequência a lesão de grau 4, respectivamente com 5 (41,7%) e 7 (58,3%). A CF lateral direita e esquerda evidenciaram com maior frequência as lesões de grau 3, nesta ordem 7 (58,3%) e 6 (50%). As duas faces articulares apresentaram, em sua grande maioria, lesões graves sem sinais clínicos e radiográficos.

7. LIMITAÇÕES

A limitação do estudo foi o número de pacientes necessário para expressar valor de significância estatística do local de lesões com maior ou menor importância clínica.

8. CONCLUSÃO

Pela análise estatística conseguimos validar a utilização da técnica de coloração com tinta indiana em articulações coxofemorais de cães como um método eficaz para análise pós morte de lesões em cartilagem.

Conclui-se que a osteoartrose na articulação coxofemoral de cães é presente mesmo sem alterações radiográficas.

Conclui-se que não existe local na região acetabular e cabeça do fêmur onde lesões em cartilagem não estão presentes.

Conclui-se que todas as regiões das faces articulares da articulação coxofemoral do cão tem importância clínica.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, W.M.; DUELAND, R.T.; DANIELS, R. et al. Comparison of two palpation, four radiographic and three ultrasound methods for early detection of mild to moderate canine hip dysplasia. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.41, n.6, p.484-490, 2000.
- ARAGON, C. L.; BUDSBERG, S. C. Applications of evidence-based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog. **Veterinary Surgery**, v. 34, n. 2, p. 93-98, 2005.
- ARIYOSHI, A. F. **Características epidemiológicas das fraturas do fêmur proximal tratadas na Santa Casa de Misericórdia de Batatais-SP**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.
- ARNOCZKY, S.P.; TORZILLI, P.A. Biomechanical analysis of forces acting about the canine hip. **American Journal of Veterinary Research**. v. 42 p. 1581–1585. 1981.
- BARROS, G. S.; VIEIRA, G. L. T.; VIANNA, L. R.; TORRES, R. C. S. Frequência da displasia coxofemoral em cães da raça Pastor Alemão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v,60 p, 1557-1559. 2008.
- BEAVER, D.P.; LEWIS, D.D.; LANZ O.I. Evaluation of four interfragmentary Kirschner wire configurations as a component of screw/wire/polymethylmethacrylate fixation for acetabular fractures in dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**. v. 36, p.456–62, 2000.
- BLAKELY, J.A.; BUTLER, J.R.; PRIDDY, L.B. Ex-vivo biomechanical comparison of 2.7 mm string-of-pearl plate versus screw/wire/Polymethylmethacrylate composite fixation and 2.7 mm veterinary acetabular plate for repair of simulated canine acetabular fractures. **BMC Veterinary Research**. v. 15, n. 1, p.287, 2019. doi:10.1186/s12917-019-2024-4.
- BOUDRIEAU, R.J.; KLEINE, L.J. Nonsurgically managed caudal acetabular fractures in dogs: 15 cases (1979-1984). **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 193, n. 6, p. 701-705, 1988.
- CAVALCANTE, G.S. e SOUZA, F.S. Levantamento do uso de exame radiográfico na rotina de atendimentos em uma clínica veterinária na cidade de Manaus-AM. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 37, Ed. 184, Art. 1244, 2011.
- CHANG, D.G.; IVERSON, E.P.; SCHINAGL, R.M.; SONODA, M.; AMIEL, D.; COUTTS, R.D.; SAH, R.L. Quantitation and localization of cartilage degeneration following the induction of osteoarthritis in the rabbit knee. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 5, n. 5, p. 357-372, 1997.
- COOK, J.L.; KUROKI, K.; VISCO, D.; PELLETIER, J.P.; SCHULZ, L.; LAFEBER, F.P. The OARSI histopathology initiative–recommendations for histological assessments of osteoarthritis in the dog. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, p. 66-79, 2010.
- COOK, J.L.; TOMLINSON, J.L.; CONSTANTINESCU, G.M. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of canine hip dysplasia. **Compendium on Continuing Education for the Practising**, v.18, p.853-867, 1996.

DALY, W.R. Femoral head and neck fractures in the dog and cat: a review of 115 cases. **Veterinary Surgery**, v. 7, n. 9, 1978.

DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. Quadril. In: DENNY, R. H.; BUTTERWORTH, S. J. **Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos**. 4. ed. São Paulo: Roca, cap.40, p.352-382, 2006.

DEVESA, V.; ROVESTI, G.L.; URRUTIA, P.G.; SANROMAN, F.; RODRIGUEZ-QUIROS, J. Evaluation of traction stirrup distraction technique to increase the joint space of the shoulder joint in the dog: a cadaveric study. **Research in Veterinary Science**, v. 100, p. 90-283, 2015.

DOMINGUES, R. C.; DOMINGUES, R. C.; BRANDÃO, L. A. Imagenologia do quadril. **Radiologia Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 317-321, 2001.

DUBUC, J. GIRARD, C.; RICHARD, H.; DE LASALLE, J.; LAVERTY, S. EQUINE meniscal degeneration is associated with medial femorotibial osteoarthritis. **Equine Veterinary Journal**, v. 50, n. 1, p. 133-140, 2018.

DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C. J. G. Membros Posteriores dos Carnívoros. In: DYCE, K.M. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.17, p. 969-991, 2010.

ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 2156, 2004.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4. ed. Philadelphia: WB Saunders, 787p. 2014.

HANNINK, G.; VAN TIENEN, T.G.; SCHOUTEN, A. J.; BUMA, P. Changes in articular cartilage after meniscectomy and meniscus replacement using a biodegradable porous polymer implant. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 19, n. 3, p. 441-451, 2011.

HUTCHESON, K.D.; BUTLER, J.R.; ELDER, S.E. Comparison of double locking plate constructs with single non-locking plate constructs in single cycle to failure in bending and torsion. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 28, p:234-9, 2015.

JOHNSTON, S.A. Osteoarthritis: Joint anatomy, physiology, and pathobiology. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal**, p. 27, v. 699, 1997.

KEENEY, J. A.; PEELLE, M. W.; JACKSON, J.; RUBIN, D.; MALONEY, W. J.; CLOHISY, J. C. Magnetic Resonance Arthrography versus Arthroscopy in the Evaluation of Articular Hip Pathology. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.429, p. 163-169. 2004.

KENZIG, A.R.; BUTLER, J.R.; PRIDDY, L.B.; LACY, K.R.; ELDER, S.E. A biomechanical comparison of conventional dynamic compression plates and string-of-pearls locking plates using cantilever bending in a canine ilial fracture model. **BMC Veterinary Research**, v. 13, p. 8-222, 2017.

KIM, J.; JEONG, J.; LEE, H. Evaluation of a self-retaining distractor for hip joint arthroscopy in toy breed dogs. **BMC Veterinary Research**, v. 15, p. 35, 2019.

LANZ, O.I.; LEWIS, D.D.; MADISON, J.B.; MILLER, G.J.; MARTIN, D.E. A biomechanical comparison of screw and wire fixation with and without polymethylmethacrylate re-enforcement for acetabular osteotomy stabilization in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 28 p, 70-161, 1992.

LARK, M. W.; BAYNE, E. K.; FLANAGAN, J.; HARPER, C. F.; HOERRNER, L. A.; HUTCHINSON, N. I.; LOHMANDER, L. S. Aggrecan degradation in human cartilage: Evidence for both matrix metalloproteinase and aggrecanase activity in normal, osteoarthritic, and rheumatoid joints. **Journal Clinical Investigation**, v. 100, p, 93. 1997.

LAVERTY, S.; Girard, C.A.; Williams, J.M.; Hunziker, E.B.; Pritzker, K.P. The OARSI histopathology initiative—recommendations for histological assessments of osteoarthritis in the rabbit. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, p. 53-65, 2010.

L'EPLATTENIER, H.F.; MONTAVON, P.M. Avulsion fractures of the femoral head: internal fixation using a ventral approach to the hip joint. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, n. 10, p. 23–26, 1997.

LORENZ, H.; RICHTER, W. Osteoarthritis: Cellular and molecular changes in degenerating cartilage. **Progress in Histochemistry and Cytochemistry**, v. 40, p. 135, 2006.

MACCOUX, L.J.; SALWAY, F.; DAY, P.J.R. Expression profiling of select cytokines in canine osteoarthritis tissues. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 118, p. 59, 2007.

MADSEN, S. J.; PATTERSON, M. S.; WILSON, B. C. The use of India ink as an optical absorber in tissue-simulating phantoms. **Physics in Medicine & Biology**, v. 37, n. 4, p. 985, 1992.

MARTIN, J.A.; BUCKWALTER, J.A. The role of chondrocyte senescence in the pathogenesis of osteoarthritis and in limiting cartilage repair. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, p. 106, 2003.

MATIS, U. Fractures of the acetabulum. In: JHONSON, A. L. **AO principles of fracture management in the dog and cat**, Thieme: NY, v. 1, p. 179-182, 2005.

MEACHIM, G. Light microscopy of Indian ink preparations of fibrillated cartilage. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 31, n. 6, p. 457, 1972.

MELO,D.G.; LEITE, C.A.L.; NEVES, C.C.; FELICIANO, M.A.R. Radiografia e ultrassonografia da displasia coxofemoral em cães—revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, n. 19, p.1-10, 2012.

MESSMER, M.; MONTAVON, P.M. Pelvic fractures in the dog and cat: A classification system and review of 556 cases. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 17, p. 167–183, 2004.

MINTO, B. W.; SOUZA, V. L. D.; BRANDÃO, C. V. S.; MORI, E. S.; MORISHIN FILHO, M. M.; RANZANI, J. J. T. Avaliação clínica da denervação acetabular em cães com displasia coxofemoral atendidos no hospital veterinário da FMVZ – Botucatu – SP. Veterinária e Zootecnia, **Veterinária e Zootecnia**. v.19, n. 1, p. 91-8, 2012.

MORGAN, J.P. Canine hip dysplasia: asymmetry of change. **California veterinary**, v.40, p.17-20, 1986.

NEWTON, C.D. In: Newton, C.D.; Nunamaker, D.M. Fractures of the pelvis. **Textbook of small animal orthopaedics**. Lippincott: Philadelphia. p. 393–402 ,1985.

NORKIN, C.C.; LEVANGIE, P.K. Joint structure and function: **A comprehensive analysis**. Davis: Philadelphia, ed 2, p. 300–336, 1992.

OHLERTH, S.; BUSATO, A.; RAUCH, M.; WEBER, U.; LANG, J. Comparison of three distraction methods and conventional radiography for early diagnosis of canine hip dysplasia.**Journal of Small Animal Practice**, v.44, n.9, p.524-529, 2003.

PAGE, A.E.; ALLAN, C.; JASTY, M.; HARRIGAN, T.P.; BRAGDON, C.R.; HARRIS, W.H. Determination of loading parameters in the canine hip in vivo. **Journal of Biomechanics**, n. 26, v. 5, p. 9-571, 1993.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; BRINKER, W. O. The hip joint. In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; BRINKER, W. O. **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 5 ed. St. Louis, MO: Saunders Elsevier, cap.17, p.516-560, 2016.

POZZI, A.; KOWALESKI, M. P.; DYCE, J.; JOHNSON, K. A. Treatment of traumatic coxofemoral luxation by cemented total hip arthroplasty. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.17, n.4, p. 198-203, 2004.

RICHARDSON, C. D. et al. Quantitative characterisation of osteoarthritis in the guinea pig. 47th Annual Meeting. **Orthopaedic Research Society**, v. 26, 2001.

RODRIGUES, M. B.; CAMANHO, G. L. Avaliação da cartilagem do joelho pela ressonância magnética. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 45, p. 340-346, 2010.

SCHMITZ, N. et al. Basic methods in histopathology of joint tissues. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, p. 113-116, 2010.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. Osteologia do carnívoro. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 2. p. 1436-1436. 1986.

SOUZA, M. J. Avaliação post mortem de lesões meniscais em cães com ligamento cruzado cranial íntegro. **(Dissertação de mestrado)** – Faculdade de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2019, (<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/196830/001096508.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).

TERAYAMA, K.; TAKEI, T.; NAKADA, K. Joint Space of the Human Knee and Hip Joint under a Static Load. **Engineering in Medicine**, v.9, n.2, p. 67–74, 1980.

TILLSON, D.M.; ROUSH, J.K., MCLAUGHLIN, R. M.; GAUGHAN, E. M.; DEBOWES, R. M. Biomechanical comparison of three repair methods for proximal femoral physeal fractures in shear and tension. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. n, 7 p, 136–139, 1994.

TÔRRES, R.C.S.; ROCHA, B.D.; SILVA, E.F. Frequência da displasia coxofemoral em cães da raça Labrador Retriever no estado de Minas Gerais, Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia., v.5, p.445- 446, 2001.

UNGER, M.; MONTAVON, P. M.; HEIM, U. F. A. Classification of fractures of long bones in the dog and cat: introduction and clinical application. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 3, n. 2, p. 41-50, 1990.

VERNON, F.F.; OLMSTEAD, M.L. Femoral head fractures resulting in epiphyseal fragmentation results of repair in five dogs. **Veterinary Surgery**, n. 12, p. 123–126, 1983.

YU, H.; YE, W. B.; ZHONG, Z. M.; DING, R. T.; CHEN, J. T. Effect of advanced oxidation protein products on articular cartilage and synovium in a rabbit osteoarthritis model. **Orthopaedic surgery**, v. 7, n. 2, p. 161-167, 2015.