

Fernanda Guimarães Miranda

LINHA MORGAN E SUA RELAÇÃO COM A DISPLASIA
COXOFEMORAL EM CÃES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Ciência Animal na área de Clínica e
Cirurgia Veterinárias

Orientadora: Professora Marília Martins Melo

Belo Horizonte

Escola de Veterinária-UFMG

2013

Miranda, Fernanda Guimarães, 1987-
M6721 Linha Morgan e sua relação com a displasia coxofemural em cães / Fernanda Guimarães
Miranda. – 2013.

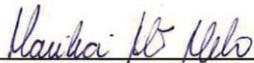
40 p. : il.

Orientadora: Marília Martins Melo
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Cão – Doenças – Teses. 2. Displasia pélvica canina – Teses. 3. Articulações –
Doenças – Teses. 4. Exame radiográfico – Teses. I. Melo, Marília Martins. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.708 960 757

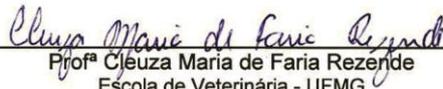
Dissertação defendida e aprovada em 06 de dezembro de 2013, pela Comissão Examinadora constituída por:



Prof.^a Marília Martins Melo
Presidente - Orientador



Prof. Leonardo Augusto Lopes Muzzi
Universidade Federal de Lavras



Prof.^a Cleuza Maria de Faria Rezende
Escola de Veterinária - UFMG



Prof. Renato César Sacchetto Tôres
Escola de Veterinária - UFMG

Dedico esta dissertação aos meus
pais Elson e Lúcia ,
ao meu irmão Fábio e
ao Cris

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por sua infinita bondade e por tornar tudo possível.

Ao Prof. Renato Cesar Sacchetto Tôres pelo carinho, respeito, compreensão, paciência, confiança e orientação, desde os tempos da iniciação científica.

À Profa. Marília Martins Melo pela confiança em mim depositada.

Aos professores componentes da banca Cleuza Maria de Faria Rezende e Leonardo Augusto Lopes Muzzi pelas contribuições, questionamentos, correções e ensinamentos, que tornaram o meu trabalho melhor.

Aos meus pais Elson e Lúcia pelo amor e apoio incondicionais.

Ao meu irmão Fábio e ao Marquinhos pelo carinho e apoio, mesmo de longe.

Ao Cris pelo amor, compreensão, respeito, lealdade, paciência e sabedoria.

Aos médicos veterinários Euler Fraga Silva e Bruno Divino Rocha pelos ensinamentos, oportunidades e paciência.

À equipe Due, pelo carinho.

Ao pessoal do setor de imagem da UFMG Lívia, Karine, Aline, Jaqueline, Jaque, Gilbert, Paula e Eliane.

Aos meus familiares, amigos e pessoas que de alguma forma me deram apoio e coragem para seguir em frente.

À Capes pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

	RESUMO	11
	ABSTRACT	11
1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1	Exame radiográfico.....	18
3.2	Análise estatística.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÕES	33
6	ANEXOS	34
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tabela de frequência para sexo e raça em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais.....	22
Tabela 2 -	Médias e desvios padrão em relação à idade, em 40 cães radiografados, entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais, quando jovens (primeiro momento) e quando adultos (segundo momento)	23
Tabela 3-	Tabela de frequência em relação à displasia coxofemoral (DCF) em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, quando jovens (primeiro momento) e quando adultos (segundo momento)	25
Tabela 4-	Tabela de Contingência para a linha Morgan (LM) entre as variáveis: relação cabeça femoral e acetábulo, encurtamento e/ou espessamento do colo, arrasamento do acetábulo, osteófitos, ossificação subcondral e achatamento da cabeça femoral, em 40 cães radiografados para avaliação das articulações coxofemorais.....	26
Tabela 5-	Regressões marginais logísticas univariadas para linha Morgan, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais, em relação à idade, alterações radiográficas, índice de distração (ID), ângulo de Norberg (AN) e ângulo de inclinação (AI).....	28
Tabela 6-	Regressões Marginais Logísticas Stepwise multivariadas para a linha Morgan, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002 para avaliação das articulações coxofemorais em relação à idade, índice de distração (ID), ângulo de inclinação (AI), encurtamento e/ou espessamento do colo e formação de osteófitos.....	29
Tabela 7-	Tabela de Contingência para linha Morgan (LM) no segundo momento com o índice de distração (ID) no primeiro momento, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Desenho esquemático no qual observam-se os ângulos de Norberg direito e esquerdo (A). Formados por uma linha que une os centros das cabeças femorais e por uma linha que sai do centro da cabeça femoral e tangencia à borda crânio-lateral do acetábulo do mesmo lado, em ambos os lados.....	20
------------	--	----

Figura 2 -	Exame radiográfico em distração. O índice de distração (ID) é calculado por meio da distância (d) entre os centros da cabeça femoral e do acetábulo, dividida pelo raio (r) da cabeça femoral.....	21
Figura 3-	Desenho esquemático no qual observa-se o ângulo de inclinação. Para mensurá-lo traça-se a linha (a) ao longo do comprimento femoral. O ponto mais distal da fossa trocântérica é identificado. Em seguida, traça-se a linha (b) deste ponto, perpendicular ao eixo femoral, em direção ao córtex medial do fêmur. Esta linha é então, dividida. Traça-se a linha (c) através dos pontos de divisão da cabeça e colo femorais, formando o ângulo com o eixo femoral.....	21
Figura 4-	Exame radiográfico em projeção ventrodorsal. A seta branca fina aponta para a linha Morgan, que é uma neoformação óssea curvilínea no aspecto caudolateral do colo femoral. Visibiliza-se achatamento discreto da cabeça femoral, coroa de osteófitos (seta branca grossa) e incongruência entre a cabeça femoral e o acetábulo.....	23
Figura 5-	Exame radiográfico em projeção ventro-dorsal. Visibilizam-se cabeças femorais incongruentes com remodelação óssea e presença de neoformações ósseas, acetábulos rasos, além de colos curtos e espessados. Acetábulo esquerdo apresenta neoformações ósseas em sua borda crânio-lateral (seta branca grossa). Observam-se coroas de osteófitos (setas pretas) bilateralmente e linha Morgan bilateral (setas brancas) D= direito.....	24

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 -	Percentual de articulações positivas para Linha Morgan (LM) de acordo com o grau de Displasia coxofemoral (DCF) em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002.....	32
Gráfico 2 -	Gráfico de linha com o percentual de articulações positivas para linha Morgan (LM) e demais alterações osteoartróticas, de acordo com o grau de displasia coxofemoral (DCF), em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

AN -	Ângulo de Norberg
AI -	Ângulo de inclinação
DAD-	Doença articular degenerativa
DCF-	Displasia coxofemoral
EUA-	Estados Unidos da América
FCI-	Federação Cinológica Internacional
ID-	Índice de distração
LM-	Linha Morgan
MRC-	Método radiográfico convencional
MRD-	Método radiográfico em distração
OFA-	Orthopedic Foundation for Animals
TC-	Tomografia computadorizada

RESUMO

Foram avaliadas 160 radiografias (quatro de cada animal) das articulações coxofemorais de 40 cães de diferentes raças (25 fêmeas e 15 machos), provenientes da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. As radiografias de cada animal foram obtidas em dois momentos diferentes: momento um (média de 7,23 meses de idade) e momento dois (média de 14,25 meses de idade). Utilizou-se o método radiográfico convencional (MRC) e o método radiográfico em distração (MRD), ambos realizados nos dois momentos. No MRC, quantificou-se a relação entre a cabeça femoral e o acetábulo, por meio do ângulo de Norberg (AN). Mensurou-se o ângulo de inclinação (AI) e avaliou-se a presença de doença articular degenerativa (DAD). O MRD foi realizado para se estabelecer o índice de distração (ID). Os objetivos foram avaliar a presença da Linha Morgan (LM) e de outros sinais de DAD, correlacionando-os com o grau de displasia coxofemoral (DCF); além de verificar se o ID maior que 0,3 (primeiro momento) possui associação com a presença de LM (segundo momento). Verificou-se que idade, ID, AI, encurtamento e/ ou espessamento do colo femoral e formação de osteófitos foram associados a presença da LM. Observou-se que quando o ID era maior que 0,3 no primeiro momento, a chance de um resultado positivo da LM no segundo momento aumentava em 7,2 vezes. 49 articulações apresentaram ID > 0,3 no primeiro momento. Destas, 31 (63,3%) apresentaram LM no segundo momento. 31 animais apresentaram ID < ou = 0,3 no primeiro momento, sendo que apenas seis (19,4%) apresentaram LM no segundo momento. Houve associação significativa entre presença de LM com o grau de DCF, sendo que quanto mais grave a DCF, maior foi o percentual de resultados positivos da LM. Dos 24 (60%) animais que apresentaram LM, 11 (45,83%) foram classificados como displásicos graves, cinco (20,83%) como médios e oito (33,33%) como leves. Nenhum dos animais considerados suspeitos ou normais apresentaram LM. Dos oito animais classificados como displásicos leves, cinco apresentaram apenas LM como sinal de DAD.

Palavras-Chave: Displasia coxofemoral, linha Morgan, índice de distração, cães, doença articular degenerativa.

ABSTRACT

It has been evaluated 160 (four of each dog) hip joints radiographs of 40 different breeds of dogs (25 females and 15 males) from the metropolitan area of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. The radiographs of each animal were obtained at two different stages: stage 1 (mean 7.23 months) and stage 2 (mean 14.25 months). The conventional radiographic method (CRM) and the radiographic distraction method (RDM) were used, carried out in both stages. In CRM, the relationship between the femoral head and acetabulum through the Norberg angle (NA) was quantificated. The angle of inclination (AI) was measured and the presence of degenerative joint disease (DJD) had been evaluated. The RDM was performed to establish the distraction index (DI). The objectives were to evaluate the presence of the Morgan line and other signs of DJD and correlated them with the degree of canine hip dysplasia (CHD) and also check if the DI greater than 0.3 (first stage) was associated with the presence of ML (second stage). It was found that age, DI, AI, changes of femoral neck and the formation of osteophytes were associated with the presence of ML. It was observed that if the DI is greater than 0.3 at the first stage, the chance of a positive outcome of ML in the second stage increases by 7.2 times. Thus, 49 joints showed ID

> 0.3 at the first stage, in which 31(63.3 %) presented ML at the second stage. 31 animals showed ID <or = 0.3 at first, and only six (19.4%) had LM at the second stage. There has been a significant association between the presence of ML and the degree for CHD. The more severe the CHD, the higher the percentage of positive ML results. Thus, among the 24 (60 %) animals that showed ML, 11 (45.83 %) were classified as severe dysplastics, 5 (20.83%) as moderate and 8 (33.33 %) as mild. None of the animals classified as normal or near dysplastics presented ML. Among the 8 animals classified as mild dysplastics, 5 showed only ML as DJD.

Key-words: hip dysplasia, Morgan line, distraction index, dogs, degenerative joint disease.

1.INTRODUÇÃO

A Displasia Coxofemoral (DCF), apesar de muito estudada, ainda é considerada uma afecção de difícil controle devido à sua origem genética complexa. Programas de reprodução baseados na seleção de cães com fenótipo normal obtiveram sucesso limitado e a prevalência da doença permanece alta, sendo superior a 70% em algumas raças (Smith *et al.*, 1995; Tôrres, 2003; Ginja *et al.*, 2010). A enfermidade continua sendo objeto de preocupação de criadores, veterinários e proprietários, podendo limitar muito o desempenho físico dos cães (Kapatkin *et al.*, 2002).

O exame radiográfico é utilizado como diagnóstico definitivo e baseia-se em evidências de frouxidão articular, sinais de doença articular degenerativa (DAD) ou ambos (Smith 1997; Kapatkin *et al.*, 2002). O diagnóstico radiográfico precoce permite o tratamento da afecção, reduzindo a progressão de DAD (Risler *et al.*, 2009). Esforços têm sido realizados na tentativa de se encontrar métodos confiáveis para o diagnóstico em animais jovens. Assim, os sinais radiográficos mais discretos têm sido avaliados e ganharam destaque em alguns trabalhos (Mayhew *et al.*, 2002; Powers *et al.*, 2004).

A Linha Morgan (LM) é uma neoformação óssea na região caudolateral do colo femoral, indicativa de instabilidade articular, sendo considerada como o primeiro sinal

radiográfico de DAD, havendo associação entre LM e outros sinais de remodelação óssea (Morgan, 1987).

A presença da LM, quando na ausência de subluxação ou de outros sinais de DAD, tem promovido questionamento sobre sua importância no diagnóstico da DCF (Riser, 1975; Ackerman, 1982; Morgan, 1987; Klim *et al.*, 1992; Adams *et al.*, 1998; Tôrres *et al.*, 1999b; Adams *et al.*, 2000; Mayhew *et al.*, 2002; Powers *et al.*, 2004; Risler *et al.*, 2009; Kishimoto *et al.*, 2010).

O método radiográfico em distração (MRD) é realizado em animais com quatro meses de idade e é uma medida direta de frouxidão articular, por meio do índice de distração (ID) (Smith *et al.*, 1990). O ID foi considerado como fator de risco para o desenvolvimento da LM em dois estudos (Mayhew *et al.*, 2002; Risler *et al.*, 2009). No entanto, o uso da LM nos métodos de classificação permanece controverso. Alguns radiologistas consideram-na como um achado radiográfico acidental, tornando a avaliação da presença de DAD ainda mais subjetiva.

Os objetivos desse estudo foram: verificar a influência das variáveis idade, relação entre a cabeça femoral e o acetábulo (congruência ou incongruência), ângulo de Norberg (AN), alterações osteoartroticas (encurtamento e/ou espessamento do colo, ossificação subcondral do acetábulo, achatamento da cabeça femoral, arrasamento do acetábulo e formação de osteófitos), ID e ângulo de

inclinação (AI) sobre o aparecimento de LM; determinar se o ID maior que 0,3 possui associação com a presença da LM e verificar se existe associação entre o método de classificação para DCF e o aparecimento de LM.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A DCF é o desenvolvimento anormal da articulação entre a cabeça do fêmur e o acetábulo (Ginja *et al.*, 2010). Apesar de já ter sido descrita em várias espécies de animais, incluindo o homem, raças caninas de médio e grande portes apresentam maior prevalência da doença (Wallace, 1987; Brass, 1989; Tôrres, 2003). Com relação ao sexo, não há diferença significativa na ocorrência de DCF entre machos e fêmeas (Tôrres, 1993).

A afecção é comumente bilateral com grau igual ou similar de frouxidão articular e DAD. A frequência unilateral varia entre 3 a 30 % dos casos, dependendo da raça avaliada (Banfield *et al.*, 1996; Cook *et al.*, 1996). Vieira, (2007) também considerou a apresentação bilateral da patologia como predominante.

Embora a etiologia não esteja completamente definida, a DCF apresenta origem essencialmente genética. É caracterizada como uma herança poligênica, no entanto, não se sabe ao certo o número de genes envolvidos e a função específica de cada um deles (Lust *et al.*, 1985; Wallace 1987; Brass, 1989; Tôrres, 1993; Lust, 1997; Kapatkin *et al.*, 2002; Tôrres, 2003; Ginja *et al.*, 2010).

A manifestação genética da doença pode ser afetada por múltiplos fatores ambientais. Entre eles destacam-se nutrição desbalanceada, sobrepeso, crescimento rápido, confinamento excessivo, fatores hormonais, atividades físicas em excesso, quantidade insuficiente de vitamina C, fatores intrínsecos aos componentes da

articulação e tipo de piso (Lust *et al.*, 1985; Wallace, 1987; Brass, 1989; Tôrres, 1993; Fries e Remédios, 1995; Lust, 1997; Smith, 1997; Ginja *et al.*, 2009). Estes fatores ambientais não causam DCF, mas podem influenciar na presença da afecção e intensidade da mesma. Isto significa que dois indivíduos com o mesmo genótipo para DCF podem ter fenótipos diferentes devido à variabilidade dos fatores ambientais (Fries e Remédios, 1995).

Cães com predisposição genética à DCF nascem com articulações coxofemorais normais, havendo congruência entre a cabeça do fêmur e o acetábulo (Lust *et al.*, 1985; Fries e Remédios, 1995). A estabilidade da articulação é mantida pelos tecidos moles entre a pelve e o fêmur, como o ligamento redondo, a cápsula articular e os músculos (Brass, 1989). O modelo cartilaginoso é responsável pelo crescimento ósseo adequado. No entanto, conforme o animal cresce, os tecidos moles de sustentação não se desenvolvem na mesma taxa que as estruturas ósseas e não são capazes de manter a congruência entre a cabeça femoral e o acetábulo (Alexander, 1992).

Ocorre assim, frouxidão articular, permitindo o deslocamento da cabeça femoral para fora do acetábulo em direção dorsolateral, ocasionando subluxação ou até mesmo, luxação. A instabilidade gerada altera a biomecânica da articulação sobrecarregando algumas áreas e ocasionando aumento de volume do fluido sinovial, sinovite proliferativa, espessamento da cápsula articular, estiramento do ligamento redondo e desgaste da cartilagem (Brass, 1989; Fries e Remédios, 1995). Inicia-se assim, uma série de eventos que resultam na liberação de citocinas e mediadores inflamatórios, levando à DAD (Kapatkin *et al.*, 2002).

A DAD é caracterizada radiograficamente por remodelação da cabeça femoral e do acetábulo resultando em achatamento da cabeça do fêmur, arrasamento acetabular,

espessamento e encurtamento do colo, ossificação subcondral e formação de osteófitos periarticulares (Ferreira e Costa, 1983; Brass, 1989; McLaughlin Jr. e Tomlinson, 1996; Morgan, 1997).

O histórico, os sinais clínicos e a realização de exames físicos, como a palpação, auxiliam no diagnóstico da DCF. No entanto, o diagnóstico definitivo só pode ser estabelecido por meio da avaliação radiográfica da pelve (Brass, 1989; McLaughlin Jr. e Tomlinson, 1996; Smith, 1997; Kapatkin *et al.*, 2002).

O método radiográfico convencional (MRC) é considerado padrão para avaliação radiológica da DCF e deve ser realizado com os cães sedados ou anestesiados. As radiografias são obtidas em projeção ventrodorsal, com os membros pélvicos estendidos e rotacionados internamente. Dessa forma, a patela se sobrepõe medianamente em relação ao plano sagital do fêmur. Além disso, os membros devem estar paralelos entre si e em relação à coluna vertebral e a pélvis em simetria. O tamanho do filme deve ser suficiente para abranger a região compreendida entre as asas dos íleos e as articulações fêmoro-tíbio-patelares. Este posicionamento é capaz de revelar anormalidades que não seriam visibilizadas em outras posições (Lust *et al.*, 1985; Wallace, 1987; Brass, 1989; Tôres, 1993; Fries e Remédios, 1995; Ginja *et al.*, 2010).

Embora as alterações iniciais possam ser diagnosticadas dos seis aos nove meses de idade, a confiabilidade do exame radiográfico aumenta com a idade do cão. O MRC deve ser realizado aos 24 meses de idade, quando 95% dos animais terão evidências radiográficas de DCF, aumentando-se assim, a confiabilidade da avaliação (Lust *et al.*, 1985; Wallace, 1987; Tôres, 1993; Fries e Remédios, 1995; Adams, 2000). Aos 12 meses de idade a acurácia do exame é menor, sendo que 80% dos animais terão evidências

radiográficas de DCF (Lust *et al.*, 1985; Tôres, 1993).

No MRC obtém-se o AN. Ele permite quantificar a relação existente entre a cabeça do fêmur e o acetábulo, mensurando assim, a frouxidão articular. Ângulos menores que 105° denotam subluxação. Contrariamente, AN maiores ou iguais a 105° são encontrados em articulações normais (Henry, 1992; McLaughlin Jr. e Tomlinson, 1996). No entanto, alguns autores afirmam que o valor de 105° para a diferenciação entre cães normais e displásicos pode resultar em altas porcentagens de falsos negativos e falsos positivos (Culp *et al.*, 2006).

Embora a projeção ventrodorsal seja considerada padrão, os critérios de pontuação para avaliação da pelve são variáveis. Apesar disso, todos os esquemas baseiam-se principalmente no grau de subluxação e em sinais de DAD. A Fundação de Ortopedia para Animais (OFA- Orthopaedic Foundation for Animals), nos EUA, classifica as articulações como normais (excelente, boa, regular), suspeitas ou displásicas (leve, moderada e grave) (Kapatkin *et al.*, 2002; Smith, 2004; Ginja *et al.*, 2010). No Brasil, o critério de pontuação é o mesmo utilizado pela Federação Cinológica Internacional (FCI), sendo similar ao da OFA. Porém, há apenas uma classificação para articulações normais (Smith, 2004).

O MRC permite ainda a obtenção do AI, também denominado de ângulo cervico-diafisário. Ele é formado pela junção da cabeça e colo na região proximal do fêmur, sendo biomecanicamente importante na transferência de forças do fêmur para o acetábulo. Um aumento ou diminuição do AI altera as forças intra-articulares, podendo contribuir para o processo de desenvolvimento da DCF (Hauptman *et al.*, 1985).

O aumento do AI ocasiona diminuição da distância entre a cabeça femoral (ponto de

concentração de forças) e o trocânter maior (ponto de inserções musculares), gerando um aumento compensatório das forças biomecânicas responsáveis pelo movimento do animal. Consequentemente, estas forças se concentram em uma pequena área da cabeça femoral, potencializando a frouxidão articular e o aparecimento de DAD (Arnoczky e Torzilli, 1981; Weigel e Wasserman, 1992; Gerosa, 1995; Vieira, 2007).

Hauptman *et al.* (1979), em estudo com 108 cães avaliaram dois métodos para obtenção do AI. O valor médio deste, em cães normais, mensurado por meio do método A foi de $146,2^\circ \pm 4, 8^\circ$. Já no método B, este valor foi de $129,4^\circ \pm 4, 9^\circ$. O método A foi considerado como o mais eficiente. Isso, porque o método B incorpora uma crista de osso entre o trocânter maior e a cabeça femoral, resultando em maiores possibilidades de erros.

Hauptman e Butler (1980) mediram o AI em cães jovens e observaram que ele tende a diminuir discretamente até o término do crescimento. Após o fechamento das placas não foi observada nenhuma alteração.

Hauptman *et al.* (1985) não encontraram diferença significativa entre o AI mensurado em cães normais e displásicos. Concluíram assim, que o AI não interfere no desenvolvimento da DCF. Resultados semelhantes foram encontrados por Tôrres (1993), Banfield *et al.*, (1996), Sarierler (2004) e Vieira (2007).

No entanto, o MRC tem sido questionado. Estudos comprovam que a extensão dos membros pélvicos pode provocar torção dos tecidos moles da articulação, forçando a entrada da cabeça do fêmur para o acetábulo e mascarando assim, a presença de subluxação (Lust *et al.*, 1985; Smith *et al.*, 1990; Fries e Remédios, 1995; Tôrres, 2003). Além disso, aproximadamente 15% dos cães adultos sem evidências radiográficas de DCF

no MRC terão DAD de grau leve à necropsia (Lust *et al.*, 1985).

Assim, o MRD tem sido proposto e deve ser realizado em cães com no mínimo quatro meses de idade (Smith, 1997; Smith *et al.*, 1998). Com o animal sedado ou anestesiado, realiza-se uma radiografia em posição ventrodorsal para a avaliação da presença de DAD, assim como no MRC. Obtém-se em seguida, uma projeção adicional. Para tal, utiliza-se um distrator, que tem por objetivo deslocar a cabeça femoral, o máximo possível para fora do acetábulo. Por meio desta projeção, calcula-se o ID que é uma medida direta da frouxidão articular. Ele pode variar de 0 (zero) a 1 (um), sendo que quanto mais próximo de zero mais justa e congruente é a articulação (Smith *et al.*, 1990; Fries e Remédios, 1995; Smith, 1997; Tôrres, 2003; Smith 2004; Ginja *et al.*, 2010).

Em estudo com 142 cães de grande porte, Smith *et al.* (1993) correlacionaram o AN, mensurado no MRC, com a probabilidade de desenvolvimento de DAD. Os autores concluíram que quanto maior era o AN (articulações congruentes), menor era a possibilidade de o animal apresentar DAD. Correlacionaram também, a frouxidão articular passiva, mensurada por meio do ID, com a probabilidade de desenvolvimento de DAD. Dessa vez, a correlação foi mais forte. Observou-se que conforme o ID aumentava (articulações incongruentes), maior era a probabilidade de o animal apresentar DAD. Definiu-se ID de 0,3 como o limiar biológico que separa cães normais de displásicos.

Tôrres (2003) encontrou ID de 0,35 como o ponto de corte, em estudo com 60 cães. Os exames radiográficos de cada animal foram avaliados em dois momentos diferentes: jovens e adultos. Observou-se que um aumento no valor de ID no primeiro momento estava associado a uma diminuição do AN no segundo momento. Concluiu-se assim, que quanto maior o ID, maior o grau de DCF e também a presença de sinais radiográficos de DAD.

Resultados de um estudo demonstraram que o MRD detectou uma média de 2,5 a 11 vezes mais frouxidão articular que o MRC (Smith *et al.*, 1990; Smith, 1997). Em estudo com animais de quatro meses de idade, foi realizado o MRD. Encontrou-se apenas quatro a 12% de falsos negativos quando os mesmos animais foram reavaliados aos 12 meses (Adams, 2000).

Smith *et al.* (1995) avaliaram radiograficamente 151 articulações coxofemorais dos mesmos cães aos quatro, 12, 24 e 36 meses de idade. Entre outros fatores como idade, sexo, raça, peso e AN, a frouxidão articular, mensurada por meio do ID, foi o fator de risco mais significativo para o desenvolvimento de DAD.

Adams *et al.* (1998) avaliaram a eficácia de métodos de palpação e exames radiográficos, na detecção de frouxidão articular em filhotes, para prever o desenvolvimento posterior de DAD. O ID foi considerado como o fator de risco mais significativo.

Smith *et al.* (2001), em estudo com cães das raças Labrador Retriever, Golden Retriever, Rottweiler e Pastor Alemão, concluíram que a probabilidade de desenvolvimento de DAD, aumenta com a frouxidão articular, mensurada pelo ID; sendo esta associação considerada como específica para cada raça avaliada.

Ginja *et al.* (2008) analisaram 104 cães Pastores Serra da Estrela entre quatro e 12 meses de idade. Foram realizados exames de palpação (Ortolani), radiografias em distração e análises radiográficas pelo método convencional. Os mesmos cães foram reavaliados após um ano de idade, com objetivo de se determinar a confiabilidade dos diferentes métodos em prever a DCF nos graus médio e grave. O ID obteve melhores resultados: 88% de acurácia, 91% de valor preditivo positivo e 93% em especificidade.

Runge *et al.*, (2010) avaliaram a influência da idade, raça, sexo, peso e ID no desenvolvimento de DAD em 4 raças (Bulldogue Americano, Bernese, Poodle Standard e Newfoundland). Novamente, o ID foi considerado o fator de risco mais significativo, sendo que quanto maior este índice, maior probabilidade de DAD.

O MRD tem sido até agora o mais confiável com relação a sua capacidade diagnóstica (Kapatkin *et al.*, 2002). Rocha e Tôrres (2007) concluíram que a associação entre o ID e o MRC aumenta a eficácia diagnóstica em animais jovens.

Entretanto, nos últimos 30 anos o progresso na diminuição da incidência de DCF foi lento. Isto pode ser atribuído à dificuldade de se avaliar a frouxidão articular pelo MRC, à variabilidade de interpretação entre os radiologistas e à visibilização tardia de DAD considerada como indicativa de DCF (Powers *et al.*, 2004).

O diagnóstico radiográfico precoce permite o tratamento da afecção, reduzindo a progressão de DAD (Risler *et al.*, 2009). Esforços têm sido realizados na tentativa de se encontrar métodos confiáveis para o diagnóstico radiográfico em animais jovens. Assim, os sinais radiográficos mais discretos têm sido avaliados e ganharam destaque em alguns trabalhos (Mayhew *et al.*, 2002; Powers *et al.*, 2004).

A LM é uma neoformação óssea curvilínea na região caudolateral do colo femoral, na área de inserção da cápsula articular, que ocorre como resultado de alterações na função biomecânica da articulação. Quando se desenvolve em tamanho suficiente, adquire densidade que permite sua visibilização radiográfica (Morgan, 1987; Klim *et al.*, 1992; Tôrres *et al.*, 1999b).

Morgan (1987), em estudo retrospectivo, avaliou 605 radiografias pélvicas de cães. A

frequência de LM foi muito maior em animais displásicos (54%) do que em normais (15%). Klim *et al.*, (1992) analisaram exames radiográficos de 224 cães. Consideraram a LM um achado frequente em animais displásicos. Tôres *et al.*, (1999b) também em estudo retrospectivo, avaliaram 190 radiografias de cães da raça Pastor Alemão. Destes, 136 (71,6%) apresentavam DCF e 43 (22,6%) possuíam LM. Dos cães que apresentavam LM, 41 (21,5%) eram displásicos e apenas dois (1,1%) considerados normais. Os três autores consideraram os percentuais encontrados como significativos o suficiente para que a LM pudesse ser utilizada como auxílio ao diagnóstico da displasia, reforçando o significado desta neoformação óssea, que teve seu aparecimento anteriormente relatado por Whitlington *et al.*, 1961; Riser, 1975; Ackerman, 1982 e Riser *et al.*, 1985.

Mayhew *et al.* (2002) verificaram que cães com LM apresentavam 7,9 vezes mais chance de desenvolver outros sinais de DAD, quando comparados aos cães sem essa alteração. O ID foi um fator de risco significativo para o aparecimento de LM, sendo que a cada aumento de 0,1 no ID, o risco de desenvolvimento da LM aumentou em 1,4 vezes. Sugeriu-se assim, a relação entre esta neoformação óssea e frouxidão articular. Peso e idade, nos cães que desenvolveram DCF, também foram considerados como fatores de risco para o aparecimento de LM. Riser *et al.* (2009) encontraram relação entre altos valores de ID e aparecimento de LM.

Powers *et al.* (2004) avaliaram 48 labradores divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi submetido a uma dieta controlada, enquanto o segundo recebeu uma dieta restrita, contendo 75% da quantidade de alimento fornecida ao primeiro grupo. O tipo de dieta não influenciou na presença de LM, mas apenas no tempo necessário para o aparecimento desta alteração. No grupo um, a LM apareceu pela primeira vez quando os cães estavam com dois anos e três meses de

idade, enquanto no grupo dois, a neoformação óssea apareceu aos quatro anos. Os autores sugeriram a possibilidade da LM ser utilizada como marcador precoce e sensível à evolução de DAD, não sofrendo influência de fatores ambientais. Observaram também que cães com LM tinham 3,7 vezes mais chance de desenvolver outros sinais de DAD sendo que 95% destes cães desenvolveram lesões histopatológicas compatíveis com sinais de remodelação óssea.

Riser *et al.* (2009) observaram que a ocorrência de LM aos seis meses de idade foi significativamente correlacionada ao aparecimento de outras alterações radiográficas compatíveis com DAD, com um a dois anos de idade. Além disso, concluíram que todos os animais que apresentavam LM e coroa de osteófitos aos seis meses de idade apresentaram evolução da DAD com um a dois anos.

Acredita-se assim, que a LM seja uma alteração radiográfica precoce da DCF indicativa de instabilidade articular, sendo considerada como o primeiro sinal radiográfico de DAD associada à subluxação da cabeça femoral. Sua importância aumenta quando o grau de subluxação é ausente ou mínimo e a LM é o único achado radiográfico. Nestes casos os animais poderiam ser classificados erroneamente como normais, quando na verdade deveriam ser considerados como displásicos em grau leve (Morgan, 1987). Apesar de a LM ser considerada como indício de DCF, sua ausência não define o animal como livre da doença (Tôres *et al.*, 1999b).

No entanto, o valor diagnóstico da LM é controverso. Alguns estudos não a consideram como critério de diagnóstico para DCF na ausência de subluxação (Adams *et al.*, 1998; Adams *et al.*, 2000).

Kishimoto *et al.* (2010) avaliaram exames radiográficos e tomográficos de 22 cães da

raça Border Collie. A LM foi visibilizada em todas as imagens formadas por tomografia computadorizada (TC) e em apenas 32% dos exames radiográficos. O tamanho da LM foi mensurado por meio de TC, medindo-se o comprimento em milímetros do maior e menor eixos da LM em imagem tridimensional. No entanto, o grande tamanho de LM no exame tomográfico, não necessariamente implicou na visibilização desta alteração em avaliações radiográficas. Concluiu-se que os achados radiográficos de LM deveriam ser utilizados cautelosamente no grupo de cães avaliados.

Uma possível limitação do valor diagnóstico de LM é que ela nem sempre é confiável para a avaliação radiográfica de cães idosos ou com subluxação grave. Isso ocorre, porque a intensa remodelação óssea pode dificultar a visibilização desta neoformação óssea (Kishimoto *et al.*, 2010).

De maneira geral, a densidade óssea da LM e a direção do feixe radiográfico são muito importantes para a identificação radiográfica desta alteração (Kishimoto *et al.*, 2010). A densidade da LM é variável sendo esta alteração algumas vezes mais evidente e em outras, mais discreta. Assim, sua avaliação radiográfica torna-se subjetiva, havendo diferenças de interpretação entre radiologistas (Mayhew *et al.*, 2002).

O posicionamento ventrodorsal com membros em extensão e a técnica utilizada devem ser de alta qualidade (Klim *et al.*, 1992; Risler *et al.*, 2009). Alterações no posicionamento, como por exemplo, uma rotação externa do fêmur, podem obscurecer a visibilização de LM (Morgan, 1987; Klim *et al.*, 1992; Mayhew *et al.*, 2002; Powers *et al.*, 2004).

Mayhew *et al.* (2002) introduziram o conceito de “puppy line”, que é uma esclerose linear indistinta no colo femoral de animais com até 18 meses de idade. Esta é

considerada um achado radiográfico acidental e transitório. A “puppy line” e a LM aparecem na mesma região do colo femoral em radiografias realizadas com os membros pélvicos em extensão, sendo importante para o clínico realizar a diferenciação entre as duas.

Powers *et al.* (2004) não encontraram relação entre “puppy line” e evolução posterior de DAD. Risler *et al.*, (2009) também não encontraram associação significativa entre “puppy line” e DCF. No entanto, a “puppy line” foi visibilizada sempre em associação com esclerose metafisária proximal femoral e coroa de osteófitos. Esta foi considerada como o primeiro sinal de DAD em 50% dos cães avaliados, demonstrando assim, a necessidade de novas avaliações sobre a importância real da “puppy line”.

3.MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Exame radiográfico

Em estudo retrospectivo, avaliou-se 160 exames radiográficos das articulações coxofemorais de 40 cães provenientes da região metropolitana de Belo Horizonte. As radiografias foram obtidas entre os anos de 2001 e 2002, sendo a amostra de cães composta por 25 machos e 15 fêmeas de oito raças diferentes. Os animais foram encaminhados especificamente para exame radiográfico das articulações coxofemorais.

Cada animal foi avaliado radiograficamente em dois momentos diferentes: momento um (média de 7,23 meses de idade) e momento dois (média de 14,25 meses de idade). Utilizou-se o MRC e o MRD, ambos realizados nos dois momentos. No MRC, verificou-se a relação entre a cabeça femoral e o acetábulo (congruência ou incongruência) e quantificou-se esta relação, por meio do AN. Mensurou-se o AI e avaliou-se a presença das seguintes alterações osteoartroticas: LM, encurtamento e/ou espessamento do colo, arrasamento do

acetábulo, presença de osteófitos (cabeça femoral e acetábulo), ossificação subcondral acetabular e achatamento da cabeça femoral. O MRD foi realizado para se estabelecer o ID. Todas as análises radiográficas foram realizadas pelo mesmo observador.

A identificação dos animais foi feita de maneira individual, em fichas utilizadas pelo Hospital Veterinário da UFMG para a avaliação radiográfica das articulações coxofemorais. Estas fichas foram modificadas para a realização do experimento (Anexo1).

A avaliação dos cães, pelo MRC, foi realizada utilizando-se a classificação proposta pela Federação Cinológica Internacional (FCI), segundo Brass *et al.* (1978) citado por Tôrres, 2003.

a) Nenhum indicativo para DCF: a cabeça do fêmur e o acetábulo são congruentes e o ângulo de Norberg é maior ou igual a 105°. Acetábulo crânio-lateral nítido e arredondado, acompanhando o contorno da cabeça do fêmur. O espaço articular apresenta-se fechado e regular.

b) Suspeito de DCF: a cabeça do fêmur e o acetábulo são discretamente incongruentes e o ângulo de Norberg é maior ou igual a 105°; ou ângulo menor que 105°, porém a cabeça do fêmur e acetábulo são congruentes.

c) Displasia discreta ou leve: a cabeça do fêmur e o acetábulo são incongruentes, o ângulo de Norberg é maior que 100° e menor que 105°. Aparecimento de sinais discretos de DAD.

d) Displasia média: incongruência nítida entre a cabeça do fêmur e o acetábulo, com subluxação. Ângulo de Norberg entre 90° e 100° e sinais de DAD evidentes.

e) Displasia grave: sinais de DAD evidentes, ângulo de Norberg menor que 90°, subluxação ou luxação.

O AN foi mensurado utilizando-se escala própria da Escola de Veterinária da UFMG (Anexo 2). Para se obter este ângulo traça-se uma linha que une os centros das cabeças femorais. Em seguida traça-se uma linha que une o centro da cabeça femoral à borda crânio-lateral do acetábulo, do mesmo lado (Figura 1) (Tôrres, 1993).

O ID foi calculado utilizando a seguinte fórmula, conforme Smith *et al.* (1990) (figura 2):

$$ID = d/r$$

Onde:

ID= índice de distração

d = distância entre o centro do acetábulo e o centro da cabeça do fêmur

r = raio da cabeça do fêmur

O AI foi mensurado de acordo com o método A, descrito por Hauptman *et al.* (1979). A imagem do fêmur foi dividida ao longo de seu comprimento. O ponto mais distal da fossa trocântérica foi identificado. Em seguida, traçou-se uma linha deste ponto, perpendicular ao eixo femoral, em direção ao córtex medial do fêmur. Esta linha foi então, dividida. Traçou-se uma linha através dos pontos de secção da cabeça e colo femoral, formando um ângulo com o eixo femoral (Figura 3).

AI real deve ser calculado com a cabeça e colo femoral em 0° de anteversão. Assim, o AI mensurado neste trabalho foi corrigido por meio da fórmula trigonométrica de Webber, citado por Hauptman *et al.* (1979). Nesta, o ângulo de anteversão deve ser corrigido para 0°.

Fórmula de Webber:

$$\text{CotB} = \text{Cot } B_2 \times \text{Cos } \Theta$$

Onde: B= ângulo de inclinação real

B_2 = ângulo de inclinação mensurado

Θ = ângulo de anteversão real (27°)

Como o ângulo de anteversão não foi mensurado neste estudo, para aplicação da fórmula, considerou-se o valor médio do ângulo de anteversão como 27°, de acordo com Hauptman *et al.* (1979).

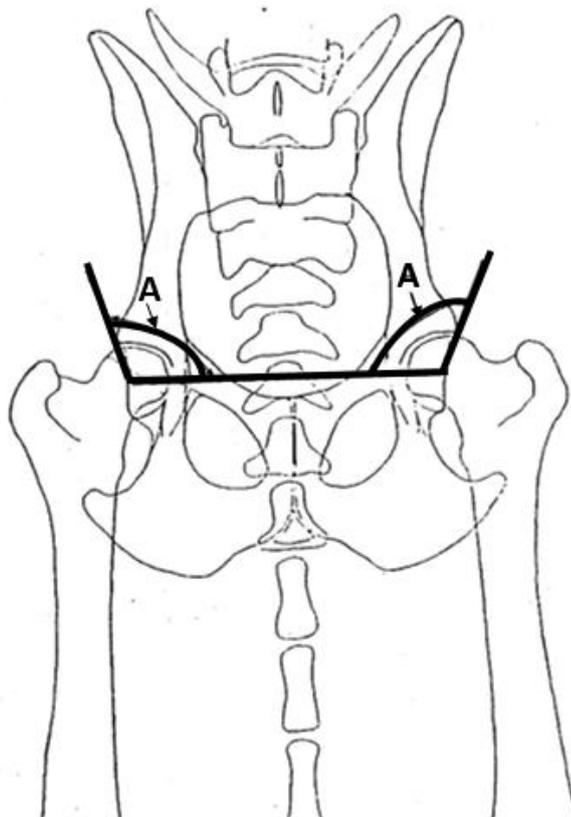


Figura 1- Desenho esquemático no qual observam-se os ângulos de Norberg direito e esquerdo (A). Formados por uma linha que une os centros das cabeças femorais e por uma linha que sai do centro da cabeça femoral e tangencia à borda crânio-lateral do acetábulo do mesmo lado, em ambos os lados (Adaptado de Henry, 1992).

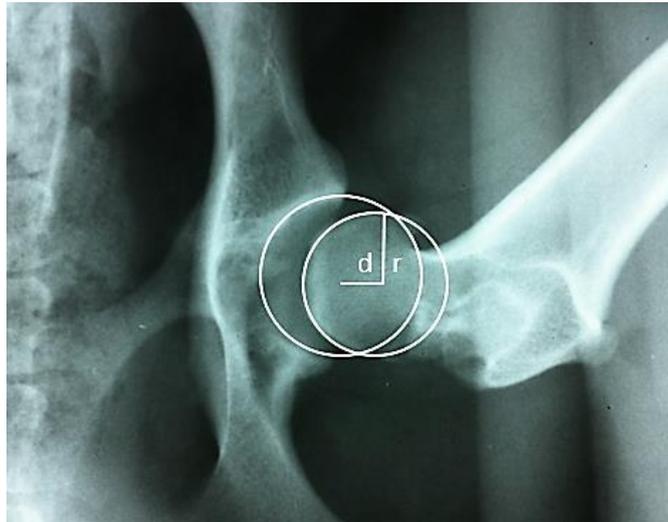


Figura 2- Exame radiográfico em distração. O índice de distração (ID) é calculado por meio da distância (d) entre os centros da cabeça femoral e do acetábulo, dividida pelo raio (r) da cabeça femoral.

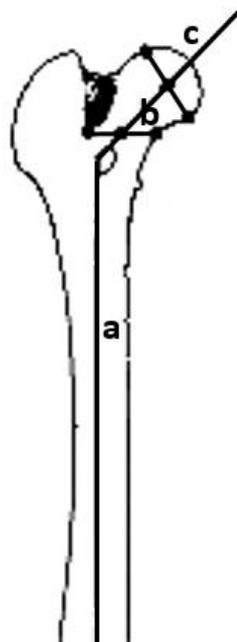


Figura 3- Desenho esquemático no qual observa-se o ângulo de inclinação. Para mensurá-lo traça-se a linha (a) ao longo do comprimento femoral. O ponto mais distal da fossa trocântérica é identificado. Em seguida, traça-se a linha (b) deste ponto, perpendicular ao eixo femoral, em direção ao córtex medial do fêmur. Esta linha é então, dividida. Traça-se a linha (c) através dos pontos de divisão da cabeça e colo femorais, formando o ângulo com o eixo femoral (Adaptado de Rumph e Hatcock, 1990).

3.2 Análise estatística

Para se verificar os fatores que exercem influência sobre o aparecimento da Linha Morgan foi utilizado o sistema de Regressões Marginais Logísticas, sendo que para seleção das variáveis foi aplicado o método Stepwise (Fitzmaurice, *et al.*, 2011).

O Stepwise é um dos métodos mais utilizados para seleção de variáveis no contexto de análise de regressão, podendo ser definido como uma mescla dos métodos Backward e Forward (Agresti, 2002). Para o método Forward, foi realizado Regressões Marginais Logísticas Univariadas, sendo adotado, um nível de significância de 25% como critério de entrada das variáveis na análise de Regressão Multivariada. As variáveis selecionadas entraram na Regressão Marginal Logística Multivariada, sendo aplicado nessa etapa o método Backward. Para o método Backward foi adotado um nível de 5% de significância. As regressões finais para explicar os resultados da Linha Morgan, após o procedimento Backward e Forward, foram denominadas como Regressão Marginal Logística Stepwise.

Para verificar se o Índice de Distração do primeiro momento, maior que 0,3, possui alguma associação com o resultado positivo da Linha Morgan no segundo momento foi feito o teste Generalizado de Cochran-Mantel-Haenszel (Mantel, 1963) considerando os dois lados e momentos de medição como estratos. Para averiguar a associação em cada um dos lados foi aplicado o teste Qui-Quadrado (Agresti, 2002).

Para verificar se a classificação geral da DCF possui alguma associação com os resultados da Linha Morgan, foi realizado o teste Generalizado de Cochran-Mantel-Haenszel (Mantel, 1963), considerando os dois lados e momentos de medição como estratos. Para averiguar a associação em cada um dos lados

e momentos de medição foi aplicado o teste Exato de Fisher (Agresti, 2002). O nível de significância adotado no trabalho foi de 5% e o software utilizado na análise foi o R versão 2.15.3 (www.r-project.org).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

A frequência para sexo e raça dos 40 cães avaliados neste estudo está apresentada na Tab. 1. Com relação ao sexo, 62,5% da amostra foi composta por fêmeas, enquanto 37,5%, por machos. Foram utilizados animais de oito raças diferentes, todas classificadas como de médio e grande portes. O número de cães em cada raça foi considerado pequeno, não sendo possível determinar a influência racial nas características estudadas.

Tabela 1. Tabela de frequência para sexo e raça em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais

		Número de animais	%
Sexo	Fêmea	25	62,5%
	Macho	15	37,5%
Raça	Boxer	5	12,5%
	Bull Terrier	3	7,5%
	Bulldogue Americano	3	7,5%
	Bulldogue inglês	3	7,5%
	Fila Brasileiro	7	17,5%
	Golden Retriever	3	7,5%
	Labrador	7	17,5%
	Pastor Alemão	9	22,5%

Os cães foram avaliados radiograficamente em dois momentos diferentes: idade jovem e adulta. A Tab. 2 apresenta as médias e desvios-padrões em relação à idade em ambos os momentos.

Tabela 2- Médias e desvios padrão em relação à idade, em 40 cães radiografados, entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais, quando jovens (1º momento) e quando adultos (2º momento)

Momentos	Número de animais	Média (meses)	Desvio-padrão
1º	40	7,23	1,21
2º	40	14,25	1,75

Dos 40 animais avaliados neste estudo no segundo momento 14 (35%) foram considerados displásicos graves, seis (15%) médios, 13 (32,5%) leves, dois (5%) suspeitos e cinco (12,5%) não apresentaram DCF.

Do total de cães estudados no segundo momento, 24 (60%) apresentaram LM (Figura 4). Destes, 11 (45,83%) foram considerados graves, cinco (20,83%) médios, oito (33,33%) leves e nenhum deles suspeitos ou normais. Dos oito animais considerados leves, cinco deles apresentaram LM como única alteração radiográfica, enfatizando a importância desta neoformação óssea na classificação adequada de indivíduos portadores da DCF. Se a LM não fosse considerada como uma alteração radiográfica significativa, na ausência de subluxação ou de outros sinais de DAD, os cinco animais seriam classificados como suspeitos, ou ainda como normais, podendo perpetuar a DCF.

Sabe-se que cães com articulações coxofemorais radiograficamente normais podem carrear e transmitir genes responsáveis pela DCF para seus descendentes (Ginja *et al.*, 2010). Um controle adequado da DCF envolveria não somente exames radiográficos, mas também aspectos genéticos. No entanto, o uso da LM nos esquemas de classificação poderia minimizar a alta prevalência de DCF.



Figura 4- Exame radiográfico em projeção ventrodorsal. A seta branca fina aponta para a linha Morgan, que é uma neoformação óssea curvilínea no aspecto caudolateral do colo femoral. Visibiliza-se achatamento discreto da cabeça femoral, coroa de osteófitos (seta branca grossa) e incongruência entre a cabeça femoral e o acetábulo.

A Tab. 3 exibe a porcentagem de articulações classificadas como normais, suspeitas, leves, médias e graves nos dois momentos e nos membros pélvicos de cada animal. Observa-se que não houve diferença entre os resultados encontrados nos membros direito e esquerdo. Estes achados estão de acordo com Banfield *et al.*, (1996); Cook *et al.*, (1996) e Vieira (2007). Os autores afirmam que a DCF é comumente bilateral, sendo o grau de frouxidão articular e DAD similar em ambos os membros.

No entanto, os resultados variaram entre os dois momentos. Houve diminuição na frequência de articulações consideradas normais e suspeitas, e aumento das articulações classificadas como leves, conforme a idade aumentava. A confiabilidade do exame radiográfico é maior na medida em que a idade do animal aumenta (Lust *et al.*, 1985; Wallace, 1987; Tôres,

1993; Fries e Remedios, 1995; Adams, 2000).

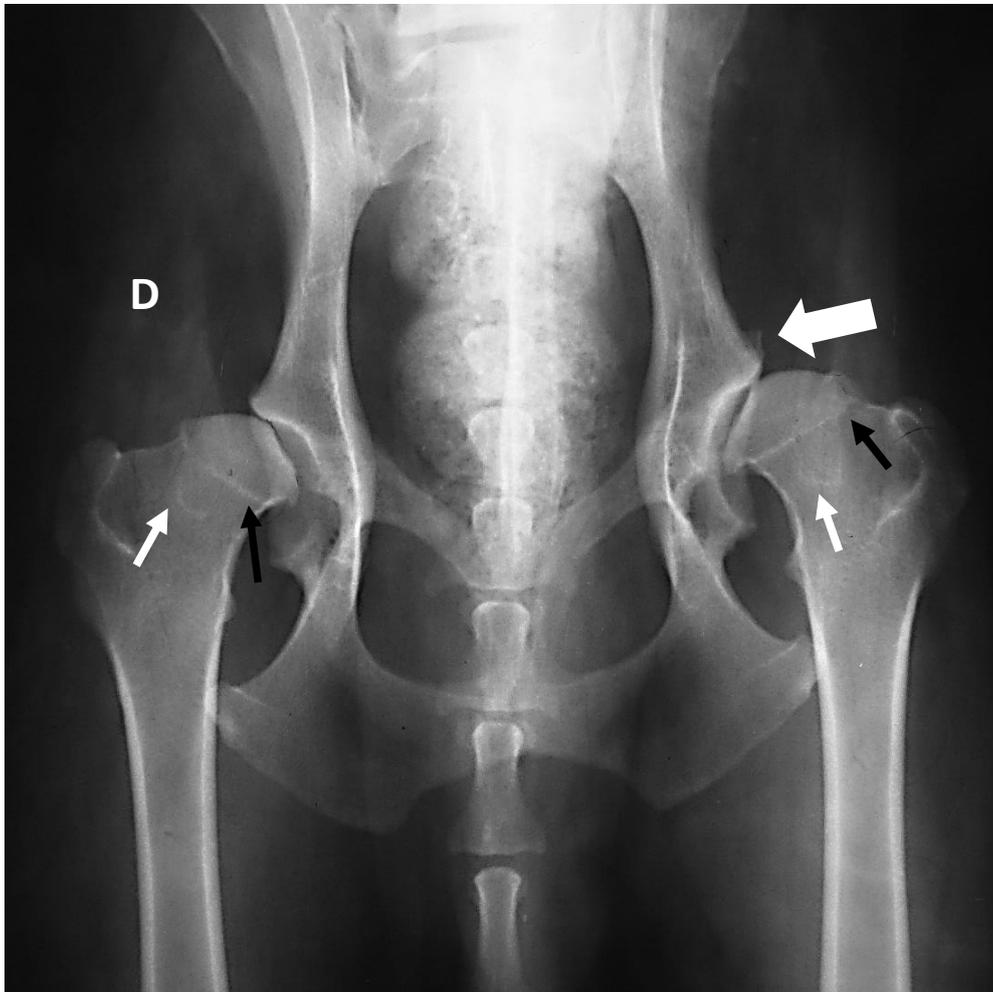


Figura 5- Exame radiográfico em projeção ventro-dorsal. Visibilizam-se cabeças femorais incongruentes com remodelação óssea e presença de neoformações ósseas, acetábulos rasos, além de colos curtos e espessados. Acetábulo esquerdo apresenta neoformações ósseas em sua borda crânio-lateral (seta branca grossa). Observam-se coroas de osteófitos (setas pretas) bilateralmente e linha Morgan bilateral (setas brancas) D=direito.

Sendo assim, conforme o cão cresce ocorre evolução dos sinais radiográficos de DAD (Brass, 1989; Fries e Remedios, 1995; Kapatkin *et al.*, 2002).

A frequência de articulações consideradas médias e graves, entretanto, não apresentou

alterações significativas entre os dois momentos. Neste estudo, a média de idade para o segundo momento foi de 14,25 meses (Tab. 2). Dessa forma, se os cães fossem avaliados com 24 meses, possivelmente a frequência de articulações consideradas médias e graves seria maior.

Tabela 3- Tabela de frequência em relação à displasia coxofemoral (DCF) em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, quando jovens (1º momento) e quando adultos (2º momento)

	Momentos	Membro pélvico direito		Membro pélvico esquerdo		
		N	%	N	%	
Classificação DCF	1º	Normal	15	37,5%	16	40,0%
		Suspeito	6	15,0%	4	10,0%
		Leve	1	2,5%	1	2,5%
		Médio	6	15,0%	7	17,5%
		Grave	12	30,0%	12	30,0%
	2º	Normal	8	20,0%	9	22,5%
		Suspeito	2	5,0%	1	2,5%
		Leve	11	27,5%	11	27,5%
		Médio	6	15,0%	5	12,5%
		Grave	13	32,5%	14	35,0%

Observou-se que independente do lado e do momento, os cães que apresentaram articulações incongruentes, possuíram maiores percentuais de resultados positivos para LM. Da mesma forma, animais com alterações radiográficas (encurtamento ou espessamento do colo femoral, arrasamento do acetábulo, osteófitos e achatamento da

cabeça femoral) também apresentaram maiores frequências de resultados positivos para LM (Tab. 4). Estes resultados estão de acordo com Smith *et al.* (1993) e Tôrres (2003). Estes autores observaram que quanto menor o ângulo de Norberg (articulações incongruentes), maior a probabilidade de desenvolvimento de DAD.

Tabela 4- Tabela de Contingência para a linha Morgan (LM) entre as variáveis: relação cabeça femoral e acetábulo, encurtamento e/ou espessamento do colo, arrasamento do acetábulo, osteófitos, ossificação subcondral e achatamento da cabeça femoral, em 40 cães radiografados para avaliação das articulações coxofemorais

Lado/Medida	LM (n)	Relação entre cabeça femoral e acetábulo		Alterações no colo = Sim		Arrasamento do acetábulo = Sim		Osteófitos = Sim		Ossificação subcondral = Sim		Achatamento da cabeça femoral = Sim		
		Articulações incongruentes												
Direita	1º	Não (34)	17	50,0%	10	29,4%	9	26,5%	4	11,8%	0	0,0%	8	23,5%
		Sim (6)	6	100,0%	6	100,0%	5	83,3%	6	100,0%	0	0,0%	6	100,0%
	2º	Não (23)	13	56,5%	8	34,8%	7	30,4%	8	34,8%	1	4,3%	12	52,2%
		Sim (17)	15	88,2%	13	76,5%	11	64,7%	12	70,6%	4	23,5%	14	82,4%
Esquerda	1º	Não (32)	16	50,0%	10	31,2%	8	25,0%	3	9,4%	1	3,1%	8	25,0%
		Sim (8)	7	87,5%	7	87,5%	6	75,0%	6	75,0%	2	25,0%	7	87,5%
	2º	Não (20)	11	55,0%	6	30,0%	5	25,0%	7	35,0%	2	10,0%	10	50,0%
		Sim (20)	19	95,0%	14	70,0%	13	65,0%	13	65,0%	5	25,0%	15	75,0%

(LM=Linha Morgan/n= número de articulações)

Mayhew *et al.* (2002) concluíram que animais com LM apresentavam 7,9 vezes mais chance de desenvolver outros sinais de DAD, suportando os achados encontrados neste estudo. Da mesma forma, Powers *et al.* (2004) observaram que cães com LM possuíam 3,7 vezes mais chance de apresentar outros sinais compatíveis com DAD. Risler *et al.* (2009) também observaram forte associação entre o aparecimento de LM e evolução posterior de outros sinais de remodelação óssea.

De acordo com Mayhew *et al.* (2002) embora exista associação entre LM e aparecimento de

outros sinais de DAD, não se pode considerar LM como um preditor confiável para a evolução de DAD. Assim como ID e subluxação, a LM representa um fator de risco para o desenvolvimento de outros sinais de remodelação óssea e o seu aparecimento pode ser influenciado por fatores ambientais. No entanto, Powers *et al.* (2004) consideraram a LM como possível marcador precoce e sensível ao aparecimento de outros sinais de DAD, não sofrendo influência de fatores ambientais. No presente estudo não foram avaliados a influência de fatores ambientais. Assim, tornam-se necessários novos estudos para que a associação entre

LM e outros sinais de remodelação óssea seja estabelecida.

É importante que se saiba que a precocidade de aparecimento da LM é relativa. Dificilmente esta neoformação óssea será visibilizada radiograficamente antes de um ano de idade. No entanto, a LM geralmente se desenvolve anteriormente a outros sinais de DAD.

Entre as alterações radiográficas apresentadas na Tab. 4, a frequência de ossificação subcondral de 0,0% no primeiro momento, no lado direito, pode ser atribuída à dificuldade de visibilização deste sinal de DAD. Ferreira e Costa, (1983) consideraram como normal uma lâmina óssea subcondral medindo aproximadamente 1 a 2mm nas diversas espécies de animais domésticos. Qualquer espessura acima desse valor pode ser considerada como ossificação subcondral. Assim, este sinal de DAD é sutil, e sua avaliação, subjetiva.

De forma univariada (Tab.5), reforçando a discussão abordada anteriormente, pode-se observar que:

-A relação de incongruência entre a cabeça femoral e o acetábulo exerce influência significativa (Valor-p= 0,000) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo da LM, nos animais que apresentaram incongruência entre a cabeça femoral e o acetábulo, aumenta em 9,09 (3,12; 33,3) vezes.

-O AN exerce influência significativa (Valor-p= 0,006) sobre o aparecimento de LM, sendo que a cada grau que se aumenta no AN, a chance de um resultado positivo para LM diminui em 0,95 (0,91; 0,98) vezes.

-O encurtamento e/ou espessamento do colo exerce influência significativa (Valor-p=0,000) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo da LM, nos animais que apresentaram encurtamento do colo, aumenta em 9,1 (3,67; 22,5) vezes.

-O arrasamento do acetábulo exerce influência significativa (Valor-p=0,000) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo da LM nos animais que apresentaram arrasamento do acetábulo, aumenta em 5,8 (2,66; 12,6) vezes.

-A presença de osteófitos exerce influência significativa (Valor-p=0,000) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo da LM nos animais que apresentaram formação de osteófitos, aumenta em 9,75 (4,38; 21,7) vezes.

-A presença de ossificação subcondral exerce influência significativa (Valor-p=0,003) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo da LM nos animais que apresentaram ossificação subcondral, aumenta em 7,03 (1,98; 25,02) vezes.

-A presença de achatamento da cabeça femoral exerce influência significativa (Valor-p=0,000) sobre o aparecimento da LM, sendo que a chance de um resultado positivo para LM nos animais que apresentaram achatamento da cabeça femoral, aumenta em 8,63 (3,77; 19,72) vezes.

Tabela 5- Regressões marginais logísticas univariadas para linha Morgan, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002, para avaliação das articulações coxofemorais, em relação à idade, alterações radiográficas, índice de distração (ID), ângulo de Norberg (AN) e ângulo de inclinação (AI)

Regressões Marginais Logísticas Univariadas	β	E.P.(β)	Valor-P	O.R.	I.C. - 95%
Intercepto	-2,648	0,476	0,000	1	-
Idade	0,172	0,036	0,000	1,19	[1,11 - 1,27]
Intercepto	2,023	0,698	0,004	1	-
Cabeça do fêmur/acetábulo = Incongruente	2,244	0,566	0,000	9,09	[3,12 - 33,3]
Intercepto	4,267	1,929	0,027	1	-
Ângulo de Norberg	-0,054	0,020	0,006	0,95	[0,91 - 0,98]
Intercepto	-1,990	0,357	0,000	1	-
Encurtamento e/ou espessamento do colo = Sim	2,208	0,463	0,000	9,10	[3,67 - 22,55]
Intercepto	-1,591	0,270	0,000	1	-
Arrasamento do acetábulo = Sim	1,757	0,397	0,000	5,80	[2,66 - 12,62]
Intercepto	-1,796	0,267	0,000	1	-
Osteófitos = Sim	2,277	0,408	0,000	9,75	[4,38 - 21,71]
Intercepto	-0,963	0,257	0,000	1	-
Ossificação subcondral = Sim	1,951	0,648	0,003	7,03	[1,98 - 25,02]
Intercepto	-2,059	0,358	0,000	1	-
Achatamento da cabeça femoral = Sim	2,155	0,422	0,000	8,63	[3,77 - 19,72]
Intercepto	-1,490	0,393	0,000	1	-
Índice de distração	1,558	0,707	0,028	4,75	[1,19 - 18,98]
Intercepto	4,761	4,180	0,255	1	-
Ângulo de inclinação	-0,037	0,028	0,188	0,96	[0,91 - 1,02]

(β = coeficiente de regressão; E.P.(β)=erro padrão do β ; p-valor= < 0,25; O.R= razão de chances, IC= intervalo de confiança *Matriz de Correlação de Trabalho Utilizada: Simetria Composta*

Após utilizar os resultados das regressões marginais logísticas como critério de entrada na regressão e aplicar o procedimento de Backward, ao nível de 5%, têm-se na Tab. 6

fatores significativos, de forma multivariada, para explicar os resultados positivos de LM.

Tabela 6- Regressões Marginais Logísticas Stepwise multivariadas para a linha Morgan, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002 para avaliação das articulações coxofemorais em relação à idade, índice de distração (ID), ângulo de inclinação (AI), encurtamento e/ou espessamento do colo e formação de osteófitos

Regressão Logística Marginal	β	E.P.(β)	Valor-P	O.R.	I.C. - 95%
Intercepto	13,490	4,893	0,006	1	-
Idade	0,260	0,088	0,003	1,30	[1,09 - 1,54]
Índice de distração	3,051	1,284	0,017	21,14	[1,71 -261,7]
Ângulo de inclinação	-0,135	0,035	0,000	0,87	[0,82 - 0,94]
Encurtamento e/ou espessamento do colo = Sim	1,672	0,650	0,010	5,32	[1,49 - 19,03]
Osteófitos = Sim	1,361	0,559	0,015	3,90	[1,30 - 11,66]

(β = coeficiente de regressão; E.P.(β)=erro padrão do β ; p-valor= < 0,05; O.R= razão de chances, IC= intervalo de confiança. Matriz de Correlação de Trabalho utilizada: Simetria Composta).

A idade foi significativa, sendo que a cada mês que se aumenta na idade do cão, a chance de aparecimento da LM aumenta em 1,30 (1,09;1,54) vezes. Mayhew *et al.* (2002) também considerou a idade como fator de risco ao aparecimento de LM. Com o aumento da idade, os sinais radiográficos de DAD intensificam-se (Lust *et al.*, 1985; Wallace, 1987; Tôrres, 1993; Fries e Remedios, 1995; Adams, 2000).

Neste estudo, observou-se que a cada grau que se aumenta no AI, a chance de um resultado positivo para LM diminui em 0,87 (0,82-0,94) vezes. Este resultado difere dos dados obtidos da literatura (Arnoczky e Torzilli, 1981; Weigel e Wasserman, 1992; Gerosa, 1995; Vieira, 2007). No entanto, se o aumento do AI está associado à uma concentração de forças na cabeça femoral, a diminuição deste ângulo pode representar uma sobrecarga no colo, favorecendo o aparecimento desta neoformação óssea.

Dessa forma, a LM representaria uma tentativa do organismo em reforçar precocemente, a área de maior vulnerabilidade. Novos estudos devem ser realizados a fim de se comprovar a validade desta associação.

A literatura é controversa em relação ao AI. Apesar de um aumento neste ângulo potencializar o aparecimento de sinais de DAD, o AI não interfere no desenvolvimento da DCF (Tôrres 1993; Banfield *et al.*, 1996; Sarierler 2004; Vieira 2007).

Duas alterações osteoartróticas foram associadas ao aparecimento da LM, sendo que a chance da LM ser visibilizada em cães que apresentaram encurtamento e/ou espessamento do colo e formação de osteófitos foi de 5,32 (1,49;19,03) vezes e 3,90 (1,30;11,66) vezes, respectivamente, maior do que em cães que não apresentaram essas alterações.

Não existem evidências científicas que comprovem a relação específica entre encurtamento e/ou espessamento do colo e LM. No entanto, como ambas as alterações ocorrem no colo femoral a associação entre elas é possível e deve ser investigada em novos estudos.

Risler *et al.* (2009) concluíram que todos os animais que apresentaram LM e coroa de osteófitos em associação, aos 6 meses de idade, desenvolveram outros sinais de DAD quando alcançaram a idade entre 1 a 2 anos, suportando a associação encontrada neste estudo entre LM e formação de osteófitos.

Além disso, LM é uma neoformação óssea. Quando se desenvolve em tamanho suficiente adquire densidade e pode ser visibilizada radiograficamente (Morgan, 1987; Klim *et al.*, 1992; Tôrres *et al.*, 1999b). Da mesma forma, as demais formações de osteófitos também necessitam adquirir densidade suficiente para serem visibilizadas. É esperado que isso ocorra aproximadamente ao mesmo tempo, justificando assim, a relação entre LM e osteófitos.

Neste estudo, concluiu-se que a cada unidade (1,0) que se aumenta no ID, a chance de um resultado positivo para LM aumenta 21,14 (1,71- 261,7) vezes. Ou ainda, a cada 0, 1 unidade que se aumenta no ID, a chance de um resultado positivo para LM aumenta em 1,35 (1,05-1,74) vezes. Mayhew *et al.* (2002) encontraram resultados semelhantes, sendo que a cada aumento de 0,1 no ID, o risco de desenvolvimento da LM aumentou em 1,4 vezes. Risler *et al.* (2009) também encontraram associação entre altos valores de ID e aparecimento de LM.

Verificou-se ainda uma associação significativa entre resultados positivos para LM no segundo momento com os valores de ID no primeiro momento, sendo que independente do membro, se o ID for maior que 0,3 no primeiro momento, a chance de um resultado positivo para LM no segundo momento foi de 7,2 (2,48-20,9) vezes maior que a chance dos cães que apresentaram ID menor ou igual a 0,3 (Tab.7).

Tabela 7- Tabela de Contingência para linha Morgan (LM) no 2º momento com o índice de distração (ID) no 1º momento, em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002

Membro	Linha Morgan (2º Momento)	Índice de Distração (1ª Momento)				Valor-P	O.R.	I.C. - 95%
		<=0,3		>0,3				
Geral	Não	25	80,6%	18	36,7%	<0,001 ^A	1	-
	Sim	6	19,4%	31	63,3%			

^A Valor-p calculado pelo teste de Cochran-Mantel-Haenszel. Significativo quando p-valor < 0,05.

(O.R. = razão de chances, IC= intervalo de confiança).

Smith *et al.* (1993) estabeleceram o valor de 0,3 como o limiar biológico que separa animais displásicos de normais. Tôres (2003), considerou o ID de 0,35 como ponto de corte. Neste estudo, o valor de 0,3 foi utilizado como referência.

A associação entre ID e LM é clara e reforça a teoria de que a LM origina-se secundariamente à instabilidade articular. No entanto, alguns fatores devem ser considerados. Neste estudo, 19,4% das articulações que foram classificadas com ID \leq a 0,3 no primeiro momento apresentaram LM na segunda avaliação. É evidente que estes animais não apresentavam risco de desenvolver sinais de remodelação óssea, e mesmo assim, desenvolveram LM. Contrariamente, 36,7 % das articulações que apresentaram ID $>$ 0,3 no primeiro momento, não desenvolveram LM, exatamente quando a probabilidade de desenvolvimento desta neoformação óssea era alta.

O MRD, como todo método diagnóstico, não é totalmente confiável, podendo apresentar falsos-negativos (Adams, 2000). Isso explicaria porque alguns animais com ID $<$ ou = 0,3 desenvolveram LM.

A explicação para o fato dos animais que apresentavam frouxidão articular não terem desenvolvido LM, consiste em possíveis erros de posicionamento, como por exemplo uma rotação externa femoral, podendo obscurecer a visualização de LM.

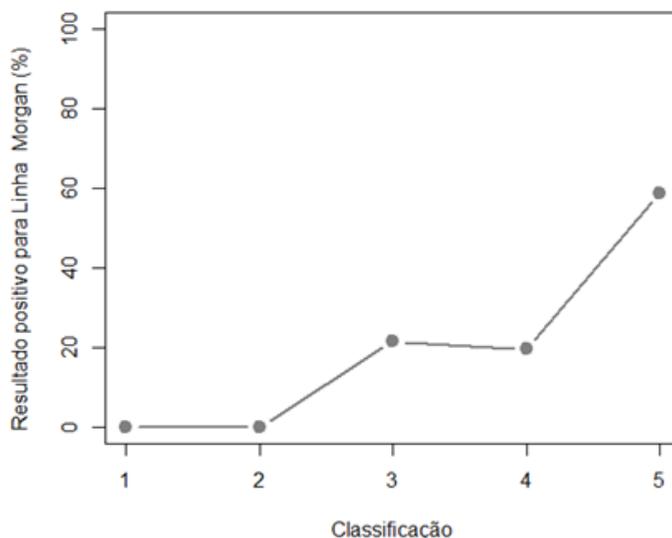
Outra possibilidade é de que como os exames radiográficos foram realizados em equipamento convencional, a qualidade técnica alcançada pode não ter sido suficiente para a visualização da neoformação óssea. Além disso, a densidade radiográfica de LM é variável, podendo muitas vezes ocorrer de maneira discreta.

Estas observações tornam a importância clínica da LM discutível. Se os animais com LM não forem considerados como displásicos, a perpetuação de fenótipos classificados erroneamente como normais pode ocorrer, aumentando assim, a frequência da DCF. No entanto, se todos os animais com LM forem considerados como displásicos, muitos cães podem ser penalizados erroneamente. De acordo com Mayhew *et al.* (2002) e Powers *et al.* (2004), como a frequência de DCF continua alta, seria sensato considerar a LM como um sinal radiográfico da doença até que novos estudos sejam realizados. Além disso, cães com LM podem ser acompanhados radiograficamente para melhor definição diagnóstica.

Observou-se que independente do momento e do membro, houve associação significativa entre resultados positivos para LM com o valor da classificação geral, sendo que quanto maior o grau de DCF, maior o percentual de resultados positivos para LM (Gráf. 1). Smith *et al.* (1993) e Tôres (2003) consideraram que quanto menor o AN (maior gravidade), maior a probabilidade de desenvolvimento de DAD.

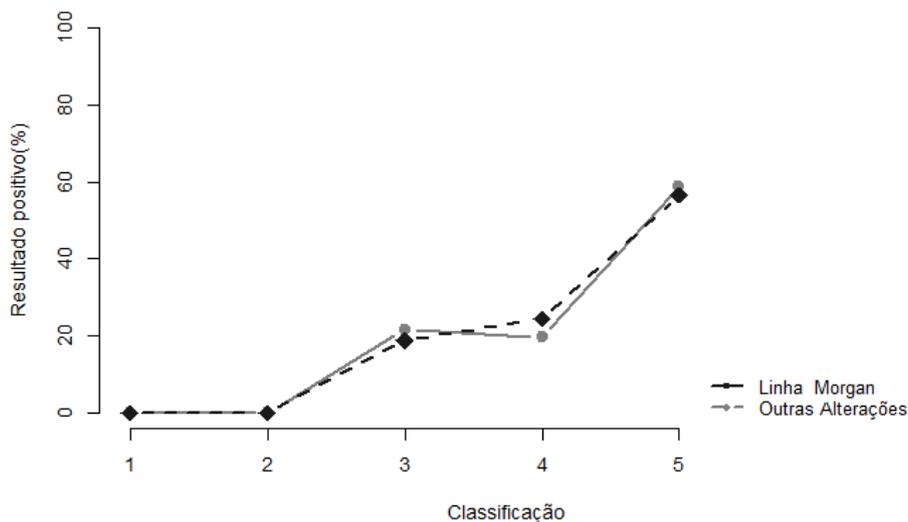
Este resultado contraria a ideia de que, em animais com subluxação grave, a visualização da LM pode ser dificultada em função da grande remodelação óssea (Kishimoto *et al.*, 2010). No entanto, os cães deste estudo apresentaram média de idade no segundo momento de 14,25 meses (Tab.2). Dessa forma, se estes animais fossem avaliados em idade avançada, possivelmente o grau de subluxação e a intensidade de outros sinais de DAD seriam mais evidentes, podendo dificultar a avaliação da LM.

Gráfico 1- Percentual de articulações positivas para linha Morgan (LM) de acordo com o grau de displasia coxofemoral (DCF) em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002



(1: Normal; 2: Suspeito; 3: Leve; 4: Médio; 5: Grave) /Valores significativos de acordo com o teste generalizado de Cochran-Mantel-Haenszel, valor-p: <0,001.

Gráfico 2- Gráfico de linha com o percentual de articulações positivas para linha Morgan (LM) e demais alterações osteoartróticas, de acordo com o grau de displasia coxofemoral (DCF), em 40 cães radiografados entre os anos de 2001 e 2002



(Classificação= 1: Normal; 2: Suspeito; 3: Leve; 4: Médio; 5: Grave) / Valores significativos de acordo com o teste generalizado de Cochran-Mantel-Haenszel, valor-p: <0,001) /Outras alterações radiográficas incluem: achatamento da cabeça femoral, encurtamento e/ou espessamento do colo, arrasamento do acetábulo, ossificação subcondral e osteófitos.

Da mesma forma, houve associação significativa entre LM e as outras alterações radiográficas (achatamento da cabeça femoral, encurtamento e /ou espessamento do colo, ossificação subcondral, osteófitos e arrasamento do acetábulo) com o valor da classificação geral (Gráf. 2), demonstrando que a LM se comporta da mesma forma que outros sinais de DAD. Sendo assim, quanto maior o grau de DCF, maior o percentual de LM e de outros sinais radiográficos de DAD.

3.CONCLUSÕES

Nas condições que o experimento foi conduzido, conclui-se que:

- A LM é um sinal de DAD e como tal, somente a presença dela faz com que o animal seja considerado como portador da DCF leve, no mínimo.
- Nem todo animal displásico apresentará LM como sinal radiográfico da DCF.

6.ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
 Escola de Veterinária- Hospital Veterinário
 Avaliação radiográfica para Displasia coxofemoral

MEDICO RESPONSAVEL			
Data	Nome		CRO
DADOS DO PACIENTE			
Paciente	Raça	Sexo	Espécie
Tatuagem	Microchip		
Endereço		Número	Complemento
Bairro	CEP	Cidade	UF
Proprietário			
TELEFONES		PROCEDIMENTO	
Comercial	DDD	Número	Radiografia tirada no dia:
Celular	DDD	Número	Número
Fax	DDD	Número	Observação

QUALIFICAÇÃO DA POSIÇÃO		
<input type="checkbox"/> Pélvis simétrica	<input type="checkbox"/> Assimétrica	<input type="checkbox"/> Suficiente
<input type="checkbox"/> Membros posteriores bem estendidos	<input type="checkbox"/> Insuficiente	<input type="checkbox"/> Suficiente
<input type="checkbox"/> Membros posteriores bem rotacionados	<input type="checkbox"/> Insuficiente	<input type="checkbox"/> Suficiente
<input type="checkbox"/> Fêmures paralelos	<input type="checkbox"/> Não paralelos	<input type="checkbox"/> Suficiente

ACETÁBULO DIREITO		
Impressão geral	<input type="checkbox"/> Profundo	<input type="checkbox"/> Pouco profundo <input type="checkbox"/> Plano
Contorno anterior	<input type="checkbox"/> Bem demarcado	<input type="checkbox"/> Mal demarcado e com irregularidades
Contorno craneolateral	<input type="checkbox"/> Acompanha o contorno da cabeça do fêmur	<input type="checkbox"/> Achatado cranealmente

ACETABULO ESQUERDO		
Impressão geral	<input type="checkbox"/> Profundo	<input type="checkbox"/> Pouco profundo <input type="checkbox"/> Plano
Contorno anterior	<input type="checkbox"/> Bem demarcado	<input type="checkbox"/> Mal demarcado e com irregularidades
Contorno craneolateral	<input type="checkbox"/> Acompanha o contorno da cabeça do fêmur	<input type="checkbox"/> Achatado cranealmente

CABEÇA FEMORAL DIREITA		
Impressão geral	<input type="checkbox"/> Esférica	<input type="checkbox"/> Achatada <input type="checkbox"/> Forma de cogumelo <input type="checkbox"/> Com osteófitos
Posição da cabeça no acetábulo	<input type="checkbox"/> Profunda	<input type="checkbox"/> Subluxação <input type="checkbox"/> Luxação

CABEÇA FEMORAL ESQUERDA		
Impressão geral	<input type="checkbox"/> Esférica	<input type="checkbox"/> Achatada <input type="checkbox"/> Forma de cogumelo <input type="checkbox"/> Com osteófitos
Posição da cabeça no acetábulo	<input type="checkbox"/> Profunda	<input type="checkbox"/> Subluxação <input type="checkbox"/> Luxação

COLO FEMORAL DIREITO	
<input type="checkbox"/> Fino	<input type="checkbox"/> Pouco destacado
<input type="checkbox"/> Acentuadamente diferenciado da cabeça	<input type="checkbox"/> Curto <input type="checkbox"/> Largo
<input type="checkbox"/> Contorno bem demarcado	<input type="checkbox"/> Mal demarcado
<input type="checkbox"/> Espesso (densidade igual)	<input type="checkbox"/> Densidade irregular <input type="checkbox"/> Com osteófitos <input type="checkbox"/> Com Linha Morgan

COLO FEMORAL ESQUERDO	
<input type="checkbox"/> Fino	<input type="checkbox"/> Pouco destacado
<input type="checkbox"/> Acentuadamente diferenciado da cabeça	<input type="checkbox"/> Curto <input type="checkbox"/> Largo
<input type="checkbox"/> Contorno bem demarcado	<input type="checkbox"/> Mal demarcado
<input type="checkbox"/> Espesso (densidade igual)	<input type="checkbox"/> Densidade irregular <input type="checkbox"/> Com osteófitos <input type="checkbox"/> Com Linha Morgan

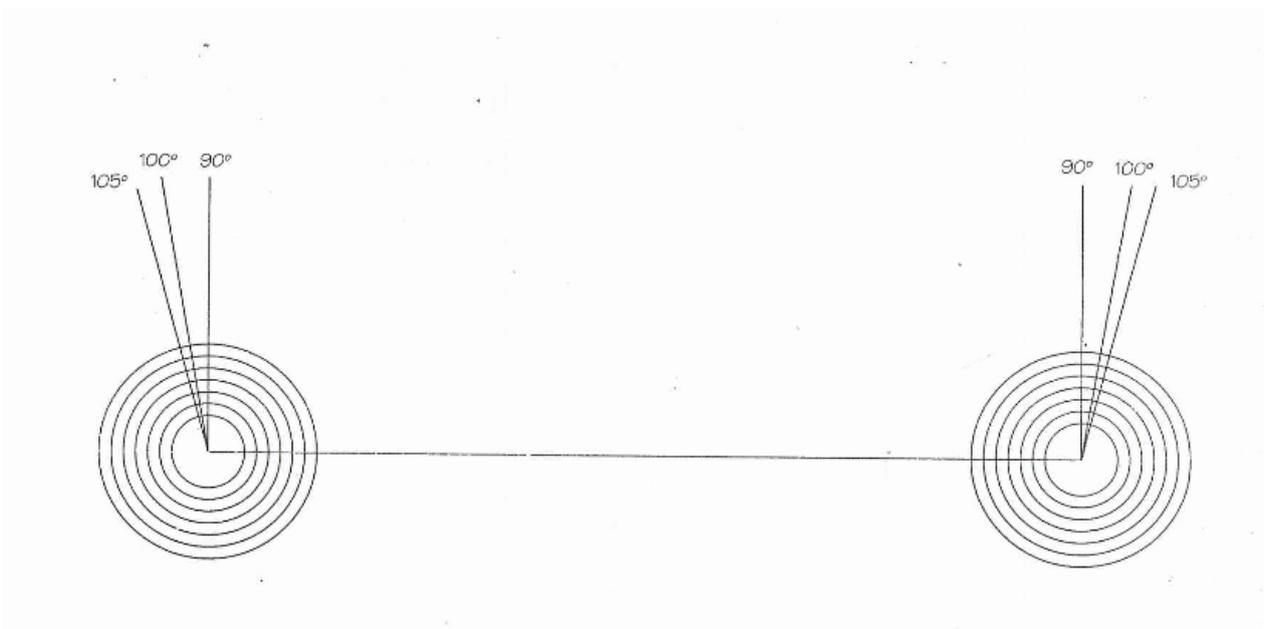
ESPAÇO ARTICULAR DIREITO		
Espaço	<input type="checkbox"/> Delimitação concêntrica	<input type="checkbox"/> Divergente
Angulo de Norberg	<input type="checkbox"/> 105° ou maior	<input type="checkbox"/> Menor que 105°

ESPAÇO ARTICULAR ESQUERDO		
Espaço	<input type="checkbox"/> Delimitação concêntrica	<input type="checkbox"/> Divergente
Angulo de Norberg	<input type="checkbox"/> 105° ou maior	<input type="checkbox"/> Menor que 105°

DIAGNOSTICO	ARBITRAGEM e/ou QUALIFICAÇÃO
<input type="checkbox"/> Normal para displasia coxofemoral	<input type="checkbox"/> Normal HD -
<input type="checkbox"/> Suspeita de displasia coxofemoral	<input type="checkbox"/> Quase normal HD +/-
<input type="checkbox"/> Displasia coxofemoral leve	<input type="checkbox"/> Ainda permitido HD +
<input type="checkbox"/> Displasia coxofemoral média	<input type="checkbox"/> Displasia média HD ++
<input type="checkbox"/> Displasia coxofemoral grave	<input type="checkbox"/> Displasia grave HD +++

ANEXO 2

ESCALA DE NORBERG



Diagnóstico da Displasia Coxofemoral

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, N. Hip dysplasia in the Afghan Hound. *Vet. Rad.*, v.23, n.3, p. 88-97, 1982.
- ADAMS, W.M.; DUELAND, R.T.; MEINEN, J. et al. Early detection of canine hip dysplasia: comparison of two palpation and five radiographic methods. *J.Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.34, p. 339-347, 1998.
- 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. *Vet. Rad. Ultras.*, v.41,n.6, p. 484-490, 2000.
- ADAMS, W.M. Radiographic diagnosis of hip dysplasia in the young dog. *The Vet. Clin. North Am.: Sm. Anim. Pract.*, v.30, n.2, p. 267-280, 2000.
- AGRESTI, A. Categorical data analysis. 2. ed. New York: Wiley, 2002. p. 80-85.
- ALEXANDER, J.W. The pathogenesis of canine hip dysplasia. *The Vet. Clin. North Am.: Sm. Anim. Pract.*, v 22, n.3, p. 503-511, 1992.
- ARNOCZKY, S.P.; TORZILLI, P.A. Biomechanical analysis of forces acting about the canine hip. *Am. J. Vet. Res.*, v.42, n.9, p. 1581-1585, 1981.
- BANFIELD, C.M.; BARTELS, J. E.; HUDSON, J.A. et al. A retrospective study of canine hip dysplasia in 116 military working dogs. Part I: Angle measurements and Orthopedic Foundation for animals (OFA) grading. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.32, p.413-422, 1996.
- BRASS,W. Hip dysplasia in dogs. *J. Sm. Anim. Pract.*,v.130, p.166-170, 1989.
- COOK, J.L.; TOMLINSON, J.L.; CONSTANTINESCU, G.M. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of canine hip dysplasia. *Comp. Ed. Pract. Vet.*, v. 18, p. 853-867, 1996.
- CULP, W.T.N.; KAPATKIN, A.S.; GREGOR, T.P. et al. Evaluation of the Norberg angle threshold: a comparison of Norberg angle and distraction index as measurements of degenerative joint disease susceptibility in seven breeds of dogs. *Vet. Surg.*, v. 35, p. 453-459, 2006.
- FERREIRA, P.M.; COSTA, W.R. *Radiodiagnóstico Veterinário*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1983. 34p. Apostila.
- FITZMAURICE, G.M.; LAIRD, N.M.; WARE, J.H. Applied Longitudinal Analysis. 2. ed. New Jersey: John Wiley e Sons, 2011. p. 474-486.
- FRIES, C.L.; REMEDIOS, A.M. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can. Vet. J.*, v36, p.494-501, 1995.
- GEROSA, R.M. La displasia de la cadera canina desde una visión biomecânica. *Rev. Med. Vet.*, v.76, n. 1, p. 69-71, 1995.
- GINJA, M.M.D.; GONZALO-ORDEN, J.M.; MELO-PINTO, P. et al. Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in Estrela mountain dogs. *J.Sm. Anim. Pract.*, v.49, p.641-646, 2008.
- GINJA, M.M.D.; SILVESTRE, A.M.; GONZALO-ORDEN, J.M.; FERREIRA, A.J.A. Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: a review. *Vet. J.*,v. 184, p. 269-276, 2010.
- HAUPTMAN, J.; PRIEUR, W.D.; BUTLER, H.C.; GUFFY, M.M. The angle of inclination

- of the canine femoral head and neck. *Am. Coll. Vet. Surg.*, v.8, p. 74-77, 1979.
- HAUPTMAN, J.; BUTLER, H.C. Measurements of femoral neck-shaft angle in the growing beagle. *Vet. Surg.*, v.9, n.2, p. 39-41, 1980.
- HAUPTMAN, J.; CARDINET, G.H.; MORGAN, J.P. et al. Angles of inclination and anteversion in hip dysplasia in the dog. *Am. J. Vet. Res.*, v.46, n.10, p. 2033-2036, 1985.
- HENRY, G.A. Radiographic development of canine hip dysplasia. *The Vet. Clin. North Am.: Sm. Anim. Pract.*, v.22, n.3, p. 559-578, 1992.
- KAPATKIN, A.S.; FORDYCE, H.H.; MAYHEW, P.D.; SMITH, G.K. Canine hip dysplasia: the disease and its diagnosis. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.24, n. 7, p. 526- 537, 2002.
- KISHIMOTO, M.; PAE, SA-HUN.; MUROYA, N. et al.. The relationship between the size of caudolateral curvilinear osteophyte of the canine femoral neck and the radiographic view. *J. Vet. Sci.*, v.11, n.1, p.89-91, 2010.
- KLIMT, U.; TELLHELM, B.; FRITSCH, R. Die bedeutung der „Morgan Line“ für die untersuchung auf HD beim hund. *Kleint.*, v.37, p. 211-214, 1992.
- LUST, G.; RENDANO, V.T.; SUMMERS, B.A. Canine hip dysplasia: concepts and diagnosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.187, n.6, p. 638-640, 1985.
- LUST, G. An overview of the pathogenesis of canine hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 210, n. 10, p. 1443-1445, 1997.
- MANTEL, N. Chi-square tests with one degree of freedom: extensions of the Mantel-Haenszel procedure. *J. Am. Statist. Assoc.*, v. 58, p. 690-700, 1963.
- MAYHEW, P.D.; MCKELVIE, P.J.; BIERY, D.N. et al. Evaluation of a radiographic caudolateral curvilinear osteophyte on the femoral neck and its relationship to degenerative joint disease and distraction index in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.220, n. 4, p. 472-476, 2002.
- McLAUGHLIN Jr., R.; TOMLINSON, J. Radiographic diagnosis of canine hip dysplasia. *Vet. Med.*, v. 91, p. 36-47, 1996.
- MORGAN, J.P. Canine hip dysplasia: significance of early bony spurring. *Vet. Rad.*, v. 28, n. 1, p. 2-5, 1987.
- MORGAN, S. J Pathologic alterations in canine hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 210, n. 10, p. 1446-1450, 1997.
- POWERS, M.Y.; BIERY, D.N.; LAWLER, D.F. et al. Use of the caudolateral curvilinear osteophyte as an early marker for future development of osteoarthritis associated with hip dysplasia in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.225, n.2, p. 233-237, 2004.
- RISER, W.H. The dysplastic hip joint: radiologic and histologic development. *Vet. Pathol.*, v.12, n.4, p. 279-305, 1975.
- RISER, W. H., RHODES, W. H., NEWTON, C. D. Hip dysplasia. In: NEWTON, C. D; NUNAMAKER, D. M. (Eds.) Textbook of Small Animal Orthopedics. Philadelphia: J. B. Lippincott Company, 1985, p. 953-980.
- RISLER, A.; KLAUER, J.M.; KEULER, N.S.; ADAMS, W.M. Puppy line, metaphyseal sclerosis, and caudolateral curvilinear and circumferential femoral head osteophytes in early detection of canine hip dysplasia. *Vet. Rad. Ultras.*, v.50, n.2, p. 157-166, 2009.

- ROCHA, B. D.; TÔRRES, R.C.S. Ultrasonic and radiographic study of laxity in hip joints of young dogs. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 59, n.1, p.90-96, 2007.
- RUMPH, P.F.; HATCHCOCK, J.T. A Symmetric axis-based method for measuring the projected femoral angle of inclination in dogs. *Vet. Surg.*, v.19, n.5, p. 328-333, 1990.
- RUNGE, J.J.; KELLY, S.P.; GREGOR, T.P. et al. Distraction index as a risk factor for osteoarthritis associated with hip dysplasia in four large dog breed. *J. Sm. Anim. Pract.*, v. 51, p. 264-269, 2010.
- SARIERLER, M. Comparison of femoral inclination angle measurements in dysplastic and nondysplastic dogs of different breeds. *Act. Vet. Hung.*, v.52, p. 245-252, 2004.
- SMITH, G.K; BIERY, D.N; GREGOR, T.P. New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 196, n. 1, p. 59-70, 1990.
- SMITH, G.K.; GREGOR, T.P.; RHODES, W.H.; BIERY, D.N. Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.54, n.7, p. 1021-1042, 1993.
- SMITH, G. K.; POPOVITCH, C.A.; GREGOR, T. P.; SHOFER, F. S. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 206, n. 5, p. 642- 647, 1995.
- SMITH, G. K. Advances in diagnosing canine hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 210, n. 10, p. 1451-1457, 1997.
- SMITH, G.K.; CHRISTOPHER, M.H.; GREGOR, T.P.; OLSON, K. Reliability of the hip distraction index in two-month-old German Shepherd dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 212, n. 10, p. 1560-1563, 1998.
- SMITH, G.K.; MAYHEW, P. D.; KAPATKIN, A.S. et al. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German Shepherd Dogs, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, and Rottweilers. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.219, p. 1719-1724, 2001.
- SMITH, G.K. New paradigms for hip dysplasia prevention and control performance and ethics of CHD screening as an indication for preventive strategies. In: 12th European Society of Veterinary Orthopaedics and traumatology congress, Munich, 2004. Disponível em: <http://www.esvot.org/PDF/2004/esvot2004_proceedings.pdf> Acesso em: 20 set. 2013.
- TÔRRES, R.C.S. *Prevalência da displasia coxofemoral em cães da raça Pastor Alemão*. 1993. 69 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte
- TÔRRES, R.C.S.; FERREIRA, P.M.; ARAÚJO, R.B; MARTINS, A.S. Presença de “Linha Morgan” como indicador de displasia coxofemoral em cães da raça Pastor Alemão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 51, n. 2, p. 157-158, 1999 b.
- TÔRRES, R.C. S. *Uso de distrator articular no diagnóstico radiográfico precoce da displasia coxofemoral em cães*. 2003. 70 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte
- VIEIRA, G.L.T. *Associação entre o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o índice cortical e o ângulo de inclinação na displasia coxofemoral canina*. 2007. 37f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WALLACE, L.J. Canine hip dysplasia: past and present. *Sem. Vet. Med. Surg. (Small Animal)*, v. 2, n. 2, p. 92- 106, 1987.

WEIGEL, J.P.; WASSERMAN, J.F. Biomechanics of the normal and abnormal hip joint. *The. Vet. Clin. North. Am.: Sm. Anim. Prac.*, v.22, n. 3, p. 513-528, 1992.

WHITLINGTON, K.; BANKS, W.C.; CARLSON, W.D. et al. Report of panel on canine hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.139, p. 791-806, 1961.