<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n7a365.1-6>

Correlação entre o ângulo de norberg, percentual de cobertura da cabeça femural, índice cortical e ângulo de inclinação em cães com displasia coxofemoral

Mayara Meneses Santos , Luiz Fernando Conceição Lima, Mário Jose Silva Lauria, Alessandra de Aragão Pinheiro , Rachel Livingstone Felizola Soares De Andrade , Allan Andrade Rezende

Resumo. Foram avaliadas 37 radiografias de articulações coxofemorais de cães provenientes do Departamento de Radiologia do Hospital Veterinário Dr. Vicente Borelli, em Aracaju-SE, classificadas quanto ao grau de displasia coxofemoral (DCF) mensurados o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o ângulo de inclinação e o índice cortical bilateral e obteve-se como valores médios em animais hígidos $105 \pm 2,77$, $55,2 \pm 4,83$, $144 \pm 5,3$ e $0,3221 \pm 0,0314$ e displásicos $93,2 \pm 9,33$, $44,3 \pm 12$, $153 \pm 6,44$ e $0,2832 \pm 0,0311$, respectivamente. Foi obtido uma menor porcentagem de cobertura, menor ângulo de Norberg e maior grau de DCF em fêmeas, o que contrapõe a literatura estabelecida, as variáveis que mais se associaram à patologia foram o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, a idade, a raça e o sexo. O ângulo de inclinação e o índice cortical não demonstraram associação com a DCF.

Palavras-chave: Diagnóstico por imagem, cirurgia, etiologia, veterinária

Correlation among norberg angle, percentage of femoral head coverage, cortico-medullary index, and femoral inclination angle in dogs with hip dysplasia

Abstract. A total of 37 radiographs of hip joints of dogs from the Department of Radiology of the Dr. Vicente Borelli Veterinary Hospital in Aracaju-SE were evaluated. They were classified according to the degree of coxofemoral dysplasia (DCF) measured in the Norberg angle, the coverage percentage femoral head, angle of inclination and bilateral cortical index and were obtained as mean values in healthy animals 105 ± 2.77 , 55.2 ± 4.83 , 144 ± 5.3 and 0.3221 ± 0.0314 and dysplasics 93.2 ± 9.33 , 44.3 ± 12 , 153 ± 6.44 and 0.2832 ± 0.0311 , respectively. A lower percentage of coverage was obtained, lower Norberg angle and higher degree of DCF in females, which contrasts with the established literature, Norberg angle, percentage of femoral head coverage, age, race, and gender were the variables most associated with the pathology. Tilt angle and cortical index showed no association with DCF.

Key words: Diagnostic imaging, surgery, etiology, veterinary

Correlación entre el ángulo de norberg, el porcentaje de cobertura de la cabeza femoral, el índice cortical y el ángulo de inclinación en con displasia coxofemoral

Resumen. Se evaluaron 37 radiografías de articulaciones coxofemorales de perros provenientes del Departamento de Radiología del Hospital Veterinario Dr. Vicente Borelli, en Aracaju-SE, clasificadas en cuanto al grado de displasia coxofemoral (DCF) medidos el

ângulo de Norberg, el porcentaje de cobertura de la enfermedad la cabeza femoral, el ángulo de inclinación y el índice cortical bilateral y se obtuvo como valores medios en animales sanos $105 \pm 2,77$, $55,2 \pm 4,83$, $144 \pm 5,3$ y $0,3221 \pm 0,0314$ y displásicos $93,2 \pm 9,33$, $44,3 \pm 12$, $153 \pm 6,44$ e $0,2832 \pm 0,0311$ respectivamente. Se obtuvo un menor porcentaje de cobertura, menor ángulo de Norberg y mayor grado de DCF en hembras, lo que contrapone la literatura establecida, las variables que más se asociaron a la patología fueron el ángulo de Norberg, el porcentaje de cobertura de la cabeza femoral, la edad, la raza y el sexo. El ángulo de inclinación y el índice cortical no mostraron asociación con la DCF.

Palabras clave: Diagnóstico por imagen, cirugía, congénito, etiología, veterinaria

Introdução

Displasia coxofemoral é uma afecção ortopédica que causa má formação das articulações coxofemorais. De rápido crescimento que acomete principalmente cães de grande porte, ambos os sexos e pode comprometer um ou dois membros (King, 2017; Sommer & Grieco, 1997; Tôrres et al., 2003). Caracteriza-se pelo desenvolvimento anormal uni ou bilateral da articulação coxofemoral (Rocha et al., 2008), apresenta diferentes graus de sub-luxação e alteração articular degenerativa (Minto et al., 2012), o que favorece a frouxidão de tecidos moles e instabilidade local (Rocha et al., 2008).

Anatomicamente, a articulação coxofemoral é formada pela cabeça do fêmur em combinação com o acetábulo (Köning & Liebich, 2011). Inclui também lábio acetabular, ligamento transvers do acetábulo, membrana sinovial, ligamento da cabeça do fêmur e cápsula articular (Sisson et al., 1986). A cabeça femoral está diretamente ligada à fossa do acetábulo, atrapalhada apenas pela pequena fôvea central (Dyce et al., 2004). O acetábulo é fixo a uma ampla capsula articular, insere o ligamento da cabeça do fêmur (Köning & Liebich, 2011), em que mantém a cabeça do fêmur dentro do seu encaixe acetabular, evita hiperextensão e hiperflexões (Dyce et al., 2004). O ligamento da cabeça do fêmur se prolonga desde a fôvea até a fossa do acetábulo, amplamente intracapsular e recoberto por líquido sinovial (Köning & Liebich, 2011). A articulação coxofemoral permite todos os movimentos de uma articulação esferoidal, como adução, abdução, flexão, extensão, rotação e circundação, ressalta-se maior nível de movimento de flexão e extensão (Sisson et al., 1986).

Os sinais clínicos dependem do grau de evolução da doença e quando percebidos pelo tutor já podem estar em estágio avançado. Os mais comumente demonstrados são dor, claudicação unilateral ou bilateral progressiva e crônica, marcha rígida, atrofia muscular e relutância durante a realização de exercícios constantes (Souza et al., 2015).

O diagnóstico deve ser baseado na resenha, histórico completo, sinais clínicos, exame ortopédico e radiográfico (Bettini et al., 2008). A escolha de tratamento conservador ou cirúrgico depende da idade do paciente, gravidade da displasia e presença ou não de afecções concomitantes, no entanto, o intuito de ambas é diminuir a dor, melhorar a função do membro afetado e garantir qualidade de vida ao paciente (Santana et al., 2010).

O objetivo do presente trabalho é realizar a correlação entre o ângulo de norberg, o percentual da cobertura da cabeça femoral, o índice cortical e o ângulo de inclinação em cães com displasia coxofemoral.

Material e métodos

Foram avaliadas 37 radiografias de articulações coxofemorais em cães de ambos os sexos e variadas idades – 10 de cães sem qualquer apresentação clínica que pudesse direcioná-lo a patologia e 27 displásicos. Os animais foram provenientes da clínica de pequenos animais e direcionados ao Departamento de Radiologia do Hospital Veterinário Dr. Vicente Borelli, em Aracaju, Sergipe.

Para a realização dos exames radiográficos, todos os animais foram sedados com cloridrato de xilazina (1 mg/kg – IM). Foi realizada radiografia na posição padrão utilizada para o diagnóstico da DCF, na qual os animais são posicionados em decúbito dorsal, com os membros posteriores completamente estendidos, os fêmures paralelos entre si e em relação à coluna vertebral e a pelve em simetria. Utilizou-se aparelho de Raio-X e filmes de tamanho 30 x 40cm.

As radiografias foram avaliadas segundo a classificação proposta pela Federação Cinológica Internacional e adotada pelo Departamento de Radiologia do Hospital Veterinário Dr. Vicente Borelli, em Aracaju - SE. Os animais foram classificados como normal, suspeito de DCF, DCF leve, DCF média e DCF grave. Em todas as radiografias, foram mensurados em ambos os lados o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o ângulo de inclinação e o índice cortical. A mensuração do ângulo de Norberg, o percentual de cobertura (PC) da cabeça femoral (Figura 1) foi calculado segundo a fórmula: $PC = (a / b) \times 100$, em que a = comprimento da cabeça femoral posicionada dentro do acetábulo e b = diâmetro da cabeça do fêmur. O ângulo de inclinação (AI) (Figura 2) foi mensurado conforme o índice cortical (IC) (Figura 2) sendo calculado conforme a fórmula: $IC = (AB-CD) / AB$, em que AB = espessura total do osso e CD = espessura da medular óssea (Hartung & Hasselt, 1988; Tomlinson et al., 2007).

As associações entre as variáveis (grau de DCF, raça, sexo, idade, ângulo de Norberg, percentual de cobertura da cabeça femoral, índice cortical e ângulo de inclinação) foram avaliadas segundo uma análise estatística multivariada de componentes principais, utilizou-se análise de variância de uma via (ANOVA) com pós-teste de *Student Newman Keuls* ($P < 0,05$).

Figura 1. Imagem radiográfica da articulação coxofemoral de cão. No fêmur esquerdo está ilustrado como o percentual de cobertura da cabeça femoral (PC) é calculado, e no esquerdo está ilustrada a mensuração do ângulo de Norberg. **Fonte:** Cedida pelo M.V. Mário Lauria, 2018.

Figura 2. Imagem radiográfica da articulação coxofemoral de cão na posição padrão para o diagnóstico da displasia coxofemoral. No fêmur direito está ilustrado o cálculo do índice cortical (IC), e no esquerdo a mensuração do ângulo de inclinação (AI) (95,5°). **Fonte:** Cedida pelo M.V. Mário Lauria, 2018.

Resultados e discussão

Tabela 3. Valores médios dos ângulos de norberg, percentual de cobertura da cabeça femoral, ângulo de inclinação e índice cortical em 37 cães hígidos e displásicos de raças e idades variadas.

Diagnostico radiográfico	Hígido (n=10)	Displásico (27)
Ângulo de Norberg	105±2,77	93,2±9,33
Percentual de cobertura (%)	55,2±4,83	44,3±12
Ângulo de inclinação	144±5,3	153±6,44
Índice cortical	0,3221±0,0314	0,2832±0,0311

Nesse estudo obteve-se como valores médios dos ângulos de norberg, percentual de cobertura da cabeça femoral, ângulo de inclinação e índice cortical em animais hígidos $105 \pm 2,77$, $55,2 \pm 4,83$, $144 \pm 5,3$ e $0,3221 \pm 0,0314$ e displásicos $93,2 \pm 9,33$, $44,3 \pm 12$, $153 \pm 6,44$ e $0,2832 \pm 0,0311$, respectivamente.

As variáveis do ângulo de inclinação direito e ângulo de inclinação esquerdo são diretamente proporcionais e com forte associação positiva entre elas, assim o mesmo fato observado entre o índice cortical dos fêmures direito e esquerdo. Isso sugere que as bilateralidades estão altamente associadas, semelhante aos relatos de que observaram não haver diferenças significativas entre a morfologia dos fêmures direito e esquerdo. E que essa simetria bilateral entre os fêmures direito e esquerdo é importante para a utilização do membro contralateral como controle em estudos ortopédicos (Hartung & Hasselt, 1988; Santana et al., 2010).

Forte associação positiva foi também observada entre o ângulo de Norberg direito e o esquerdo e a porcentagem de cobertura das cabeças femorais direita e esquerda, tanto em animais displásicos como normais. Além da similaridade na morfologia óssea dos fêmures direito e esquerdo, espera-se encontrar essa associação também em animais displásicos, já que a DCF geralmente é bilateral. Desse modo, esperam-se intensidades iguais ou similares de frouxidão articular e artrose nas articulações coxofemorais direita e esquerda, visto a amostra deste estudo predominantemente de animais com apresentação bilateral da patologia (Tomlinson et al., 2007).

A espessura da cortical óssea está associada à rigidez do osso, assim essa rigidez dependente da quantidade de forças a que esse osso está submetido. As forças de reação da articulação coxofemoral em cães variam de 150 a 165% do peso corporal durante a deambulação. Diferenças morfológicas podem ser devidas tanto à predeterminação genética da raça quanto à adaptação biológica do osso à carga de forças (King, 2017).

Foi demonstrado que, nos casos das doenças esqueléticas, a relação entre osso compacto e osso esponjoso pode se alterar, ocorre variação no volume ósseo e na concentração de cálcio no tecido ósseo. Porém, neste estudo, não foi observada associação entre o índice cortical e a DCF (Hartung & Hasselt, 1988).

O índice cortical foi inversamente associado ao ângulo de inclinação neste estudo. A estimulação contínua do osso com uma carga de forças diferente do padrão fisiológico induz uma resposta remodeladora para otimizar o esqueleto para a nova condição. No fêmur normal, a cortical medial está principalmente sob o efeito de forças de compressão, enquanto a lateral está sob o efeito das forças de tração (Tomlinson et al., 2007). As forças de compressão promovem deposição e produção de osso, resulta no aumento da espessura cortical, enquanto as forças de tração estimulam a reabsorção e consequentemente diminuição da espessura cortical. A resposta do osso às sobrecargas mecânicas é imediata e envolve reações celulares e teciduais (Vieira et al., 2010).

Os osteoblastos e osteócitos reagem em resposta às alterações na tensão óssea, refletem uma adaptação à sobrecarga imposta pelo ambiente. O aumento do ângulo de inclinação altera o ângulo da força total sobre a articulação coxofemoral, modifica o seu valor normal de 69° para até 80° . O ângulo da força total sobre a articulação exerce grande influência na distribuição das forças sobre o fêmur, pode ocasionar alterações na espessura cortical óssea (Tomlinson et al., 2007).

Foi observado que o grau de DCF estava positivamente correlacionado com a idade e variou inversamente com o ângulo de Norberg e com a porcentagem de cobertura da cabeça do fêmur. Uma das alterações radiográficas da DCF é a mudança no formato do acetábulo, caracterizada pelo arrasamento das bordas dorsal e crânio-lateral. O acetábulo raso vai contribuir potencialmente para um menor percentual de cobertura. Quanto menos saliente for a proeminência cranial do acetábulo, menor será o ângulo de Norberg, essa associação positiva entre o ângulo de Norberg e o percentual de cobertura (Tomlinson et al., 2007).

Como a gravidade da DCF aumenta com o avanço da idade, é esperado que à medida que o animal envelheça, ocorra a progressão da doença e o agravamento da DAD, com maior arrasamento do acetábulo, resultando em menor ângulo de Norberg, menor porcentagem de cobertura e maior grau de

DCF. Esse resultado indica que, devido ao efeito da idade, todos os animais devem ser avaliados aproximadamente em faixa etária semelhante (Vieira et al., 2010).

Em relação à associação da raça com a DCF, neste estudo a raça Pastor Alemão foi associada ao menor grau de DCF em comparação à raça Labrador Retriever (Tomlinson et al., 2007). Os fatores de risco para a DCF entre um grupo de cães da raça Pastor Alemão e um grupo de cães de raças variadas e observaram que os Pastores Alemães têm um risco seis vezes maior de desenvolverem osteoartrose da articulação coxofemoral que os cães do segundo grupo (Mäki et al., 2000).

Neste estudo, as fêmeas estavam associadas à menor porcentagem de cobertura, menor ângulo de Norberg e maior grau de DCF. Resultado semelhante foi encontrado em estudo anterior. Porém, diferenças na susceptibilidade à DCF em relação ao sexo não foram encontradas em outros estudos (Mäki et al., 2000). Essa diferença na prevalência da DCF em relação ao sexo pode ser explicada por um efeito direto dos genes localizados nos cromossomos sexuais, ou por um efeito nas características sexuais secundárias codificadas pelos mesmos genes (diferenças na taxa de crescimento, hormônios sexuais, ou padrões comportamentais). Para a DCF, na qual a expressão da doença depende de vários genes, a última explicação é a mais provável (Zhu et al., 2012).

Conclusão

As variáveis que mais se associaram à DCF foram o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, a idade, a raça e o sexo. O ângulo de inclinação e o índice cortical não demonstraram associação com a DCF.

Referências bibliográficas

- Bettini, C. M., Assis, M. M. Q., Monteiro, E. R. & Graciano, T. S. (2008). Incidência de displasia coxofemoral em cães da raça Border Collie. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 10(1):21-25.
- Dyce, K. M., Wensing, C. J. G. & Sack, W. O. (2004). *Tratado de anatomia veterinária*. São Paulo: Elsevier Brasil.
- Hartung, K. & Hasselt, S. C. (1988). Morphometrische untersuchungen am femurknochen des hundes. *Berliner Und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 10115-19.
- King, M. D. (2017). Etiopathogenesis of canine hip dysplasia, prevalence, and genetics. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 47(4):753-767.
- Köning, H. E. & Liebich, H. G. (2011). *Anatomia dos animais domésticos texto e atlas colorido*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Editora Artmed.
- Mäki, K., Liinamo, A. E. & Ojala, M. (2000). Estimates of genetic parameters for hip and elbow dysplasia in Finnish Rottweilers. *Journal of Animal Science*, 78(5):1141-1148.
- Minto, B. W., Souza, V. L., Brandão, C. V. S., Mori, E. S., Morishin Filho, M. M. & Ranzani, J. J. T. (2012). Avaliação clínica da denervação acetabular em cães com displasia coxofemoral atendidos no hospital veterinário da FMVZ, Botucatu/SP. *Veterinária e Zootecnia*, 19(1):91-98.
- Rocha, F. P. C., Silva, D., Benedette, M. F., Santos, D. A. N., Costa, E. A. A. & Dias, L. G. G. G. (2008). Displasia coxofemoral em cães. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 4(11):1-7.
- Santana, L. A., Rahal, S. C., Estanislau, C. A., Lorena, S. E. R. S., Machado, V. M. d. V., Doiche, D. P. & Pereira-Júnior, O. C. M. (2010). Avaliação radiográfica de cães com displasia coxofemoral tratados pela sinfisiodese púbica. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(5):1102-1108.
- Sisson, S., Grossman, J. D. & Getty, R. (1986). *Anatomia dos animais domésticos*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Sommer, E. L. & Grieco, C. L. (1997). *Displasia coxo-femoral: considerações terapêuticas atuais*. São Paulo, São Paulo, Brasil: Guará.

- Souza, A. N. A., Pinto, A. C. B. C. F., Marvulle, V. & Matera, J. M. (2015). Vertical forces assessment according to radiographic hip grade in German shepherd dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 56(2):108-111.
- Tomlinson, J., Fox, D., Cook, J. L. & Keller, G. G. (2007). Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Veterinary Surgery*, 36(6):593-598.
- Tôrres, R. C. S., Silva, E. F. & Rocha, B. D. (2003). Displasia coxofemoral-frequência em cães da raça Rottweiler no Estado de Minas Gerais. *Revista CFMV*, 9(28):60-64.
- Vieira, G. L. T., Tôrres, R. C. S., Barros, G. S., Rocha, B. D. & Rezende, C. M. F. (2010). Associação entre o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o índice cortical e o ângulo de inclinação em cães com displasia coxofemoral. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(5):1094-1101.
- Zhu, L., Chen, S., Jiang, Z., Zhang, Z., Ku, H.-C., Li, X., . . . Jones, P. (2012). Identification of quantitative trait loci for canine hip dysplasia by two sequential multipoint linkage analyses. *Journal of Applied Statistics*, 39(8):1719-1731.

Recebido: 16 de maio, 2019.

Aprovado: 17 de junho, 2019.

Publicado: 23 de julho, 2019.

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.