

DISPLASIA COXOFEMORAL E A ANÁLISE CINEMÁTICA

Nelida Simone Martinez Landeira Miqueleto¹

Sheila Canevese Rahal¹

Felipe Stefan Agostinho¹

Emerson Gonçalves Martins Siqueira¹

Fábio André Pinheiro Araújo¹

André Marcelo Conceição Meneses²

Alexander Oliveira El-Warrak

RESUMO

A displasia coxofemoral é uma afecção resultante do desenvolvimento ou crescimento anormal da articulação coxofemoral. Em virtude da importância da enfermidade na população canina, o presente artigo tem por objetivo discorrer sobre alguns aspectos da doença considerando-se os sinais clínicos e os métodos diagnósticos por imagem, além de salientar os resultados de estudos que utilizaram a análise cinemática como ferramenta de avaliação.

Palavras-chave: análise da locomoção, articulação coxofemoral, cão

HIP DYSPLASIA AND KINEMATIC ANALYSIS

ABSTRACT

Hip dysplasia is a disorder resulting from the abnormal growth or development of the coxofemoral joint. Due to the importance of disease in dog population, this article aims to describe some aspects of the lesion considering the clinical signs and diagnostic imaging techniques. In addition, the results of studies that used kinematic analysis as a tool for evaluation will be described.

Keywords: gait analysis, hip joint, dog

DISPLASIA COXOFEMORAL Y ANÁLISIS CINEMÁTICO

RESUMEN

La displasia coxofemoral es una enfermedad resultante del crecimiento o desarrollo anormal de la articulación coxofemoral. Debido a la importancia de este padecimiento en la población canina, este artículo pretende describir algunas características de la lesión, teniendo en cuenta los signos clínicos y técnicas de diagnóstico por imagen, aunado a los resultados de estudios que utilizan el análisis cinemático como herramienta de evaluación.

Palabras clave: análisis del movimiento, cadera, perro

¹ Departamento de Cirurgia e Anestesiologia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu, SP, Brasil

² Universidade Federal Rural da Amazônia

INTRODUÇÃO

A displasia coxofemoral é uma afecção, geralmente bilateral, resultante do desenvolvimento ou crescimento anormal da articulação coxofemoral (1-4). Caracteriza-se pela disparidade do crescimento entre os tecidos moles e a estrutura óssea da articulação, que ocasiona, inicialmente, instabilidade ou frouxidão articular, com eventual subluxação ou completa luxação da cabeça femoral em cães mais jovens. Com a progressão, desenvolve-se a doença articular degenerativa, característica dos animais mais velhos (3-6).

Qualquer raça de cão pode ser afetada, sendo comum nos animais de porte grande e com rápido crescimento (1, 2, 7, 8). Ambos os sexos são atingidos, mas o estado reprodutivo é importante quando se consideram os fatores genéticos envolvidos (9). A patogênese é multifatorial, porém alguns autores descrevem os fatores hereditários como os determinantes primários (2, 4, 6). Além disso, a alimentação em excesso pode maximizar a expressão dos caracteres em indivíduos geneticamente susceptíveis (7).

Em virtude da importância da enfermidade na população canina, o presente artigo tem por objetivo discorrer sobre alguns aspectos da doença, considerando-se os sinais clínicos e os métodos diagnósticos por imagem, além de salientar os resultados de alguns estudos que utilizaram a análise cinemática como ferramenta de avaliação.

Aspectos da displasia coxofemoral

Os sinais clínicos da displasia coxofemoral podem variar com a idade do animal, podendo ser constituídos por dois grupos: cães jovens entre 4 e 12 meses de idade, e aqueles acima de 15 meses de idade com doença crônica (3, 8).

Nos cães jovens, a subluxação estira a cápsula articular fibrosa, promovendo dor e claudicação, que podem ser exacerbadas com a ocorrência de fraturas do osso esponjoso acetabular (4). Os sinais clínicos mais frequentes são redução da atividade, dificuldade de se levantar após o descanso e claudicação intermitente ou contínua (2, 4, 9). Os músculos da área pélvica e da coxa, em geral, estão pouco desenvolvidos (3). A locomoção ao correr assemelha-se a um coelho saltando e, à palpação, observa-se a presença de sinal de Ortolani (3, 9). Radiograficamente, esses cães apresentam as cabeças femorais com conformação normal, mas algum grau de luxação pode ser observado, e o ângulo de inclinação da cabeça femoral pode aumentar além de 146° (3). Com relação ao método PennHip, há diferenças em frouxidão articular entre as raças. O Pastor Alemão é bastante sensível, de forma que com baixos graus de frouxidão esses cães poderão desenvolver osteoartrite (6). Ressalta-se ainda que, entre 12 e 14 meses de idade, a maioria dos cães displásicos caminha e corre livremente e são livres de dor, a despeito da aparência radiográfica da articulação (3).

Cães mais velhos apresentam um quadro diferente devido à doença articular degenerativa e à dor a ela associada (2-4). A condição artrítica é vagarosamente progressiva e raramente promove uma manifestação aguda de claudicação (9). A claudicação pode ser unilateral, porém é geralmente bilateral (3). Os cães tornam-se claudicantes após exercícios prolongados ou pesados, um modo de andar gíngado e, frequentemente, apresentam crepitação e restrição da amplitude de movimento da articulação (3, 9). O cão prefere manter-se sentado mais do que em estação, levantado-se vagarosamente e com grande dificuldade (2, 3). Há tendência de o animal manter o andar como coelho saltando, semelhante ao verificado em filhotes, desde que essa forma de movimento dos membros pélvicos diminua a amplitude de movimento da cabeça femoral dentro do acetábulo malformado pela máxima utilização da articulação lombossacra (2). Os músculos da área pélvica e da coxa estão atrofiados e há hipertrofia compensatória dos músculos do ombro, por causa do desvio de peso cranial e uso maior dos membros torácicos (2, 3, 9). O sinal de Ortolani é raramente presente em cães velhos de porte grande em decorrência do arrasamento do acetábulo e fibrose da cápsula

articular (3). Pode haver uma diminuição da amplitude de movimento da articulação coxofemoral, particularmente em extensão, e a crepitação pode ser mais acentuada (9). Muitos cães com displasia não mostram sinais de dor, outros apresentam apenas sinais intermediários e médios (3).

Independente da idade, o diagnóstico da displasia deve ser baseado nos sinais clínicos, idade, raça, histórico, achados físicos e radiográficos, lembrando que os sinais clínicos nem sempre se correlacionam aos achados radiográficos (1, 4, 6, 8). Segundo Dassler (9), a observação da locomoção auxilia na identificação da lesão, porque o paciente procura redistribuir as forças e reduzir o desconforto. De um modo geral, no caminhar e no trote há um observável balanço espinhal ou rotação pélvica, que reduz a excursão da articulação coxofemoral durante o avanço do membro. Aqueles com doença degenerativa apresentam um passo encurtado e enrijecido. Na estação, os pacientes têm uma tendência a colocar o peso nos membros torácicos.

Com relação aos métodos de imagem, os estudos radiográficos podem ser divididos naqueles que avaliam a congruência articular e detectam sinais de osteoartrite usando a posição radiográfica ventrodorsal padrão com os membros pélvicos em extensão, ou pela frouxidão articular demonstrada em radiografias obtidas por estresse (PennHIP, subluxação dorsolateral, entre outras) (2, 8, 10). No primeiro método as radiografias podem ser analisadas: em sete graus conforme a OFA (Orthopedic Foundation for Animals), em cinco graus segundo a Federação Internacional Cineológica, ou em escores determinados por nove parâmetros de acordo com a Associação Veterinária Britânica, entre outros (2, 3, 8, 10).

A classificação radiográfica da displasia pela OFA (11) deve ser efetuada com o cão com idade acima de dois anos (3). Conforme a OFA (11), os graus excelente, bom e regular são considerados dentro do padrão de normalidade. No grau limítrofe há pequenas anormalidades na articulação coxofemoral, sendo recomendada nova radiografia após 6 a 8 meses (12). Os cães displásicos estão classificados nos graus: médio (desvio mínimo do normal com apenas leve achatamento da cabeça femoral e menor subluxação), moderado (desvio óbvio do normal com evidência de um acetábulo raso, cabeça femoral achatada, pobre congruência articular e, em alguns casos, subluxação com marcadas mudanças da cabeça e colo femoral) e severo (deslocamento completo da articulação coxofemoral e severo achatamento do acetábulo e cabeça femoral). Os cães nas categorias moderada e severa são os mais prováveis de serem clinicamente afetados, muitos mostram claudicação e desconforto (3).

Outro método de avaliar a correlação da cabeça femoral e o acetábulo é pelo ângulo de Norberg, que mede a relação do centro da cabeça do fêmur ao aspecto craniolateral da margem dorsal acetabular, sendo considerado normal quando maior ou igual a 105° (2, 3). Contudo, outro estudo mostrou haver variação do ângulo de Norberg conforme a raça, sendo para o Pastor Alemão mais precisamente definido com 100,3° ou maior (13). Em Pastores Alemães a consistência da avaliação radiográfica em função da idade é 70% aos 12 meses, 83% aos 18 meses e 95% aos 24 meses (3).

Com o intuito de reduzir a ocorrência da doença é indicado o cruzamento apenas de cães com articulações coxofemorais radiograficamente normais (3). Contudo, o uso apenas dos achados radiográficos para a seleção racial parece não ter obtido o resultado esperado, (14, 15). Desta forma, Zhu et al. (14) sugeriram que uma mutação ou um marcador genético deveriam ser combinados com as informações do pedigree e fenótipo para criar um valor racial. Além disso, Roberts e McGreevy (15) correlacionaram escores da displasia com as medidas corpóreas de comprimento e altura de 30 raças por meio de fotografias. Foi observado que o comprimento relativo do corpo correlacionou fortemente com taxas mais altas de displasia. Segundo os autores, quando os criadores selecionam cães mais compridos do que altos estão inadvertidamente selecionando atributos que predispõem à displasia.

Estudos cinemáticos

Os métodos cinemáticos e cinéticos são formas objetivas de avaliação da locomoção (16, 17). A cinética avalia forças de reação ao solo, podendo ser efetuada com o emprego de plataforma de força ou plataforma de pressão, cada qual com suas vantagens e desvantagens (17-20). Por sua vez, a análise cinemática utiliza marcadores para localizar pontos anatômicos específicos, que permitem rastreamento dos dados por programas computadorizados avançados (16, 17). O movimento é registrado por um sistema de câmeras e o software do computador é usado para converter o movimento dos marcadores em imagens digitais (18-21). Com esse método é possível quantificar velocidades, posições, acelerações, ângulos, segmentos e articulações no espaço (16, 17, 20, 22). Há várias formas para se proceder ao exame, porém os métodos ópticos são os mais comuns e usam sistemas de capturas que podem ser bidimensionais ou tridimensionais (17, 21).

Os estudos cinemáticos em cães com displasia coxofemoral são ainda limitados, devido à complexidade do exame e à necessidade de equipamento de alto valor, fato que restringe as avaliações aos laboratórios de locomoção. As metodologias e formas de análise variam entre os pesquisadores, o que dificulta a comparação dos dados obtidos, como observado nas pesquisas descritas a seguir.

A análise cinemática tridimensional em conjunto com a plataforma de força foi efetuada, por Bennett et al. (23), em 12 cães considerados clinicamente normais e em 12 portadores de displasia coxofemoral. A velocidade ao trote foi mantida entre 1,80 e 2,10 m/s e cada cão recebeu 11 marcadores. Os ângulos dinâmicos de flexão e extensão e velocidades angulares foram calculados para as articulações coxofemoral, femorotibial e tarsal. O lado mais afetado dos cães com displasia, baseado nos sinais clínicos, radiográficos e dados da plataforma de força, foi usado para comparar com um lado dos cães controle escolhido de forma aleatória. Cães com displasia apresentaram mudanças características sutis em ângulos de flexão e extensão em cada uma das articulações, o comprimento do passo estava aumentado e o pico de força diminuído. Comparado ao controle, nos cães com displasia, a articulação coxofemoral apresentava uma extensão aumentada ao término da fase de apoio, a articulação femorotibial foi mais flexionada por meio da fase de apoio e início da fase de balanço, e a articulação tarsal foi mais flexionada na fase de apoio tão bem quanto nas partes iniciais e médias da fase de balanço. Foi também observado que os cães com displasia nem sempre trotavam e sim, caminhavam até velocidades maiores serem alcançadas, provavelmente porque algumas formas de locomoção podem ser mais confortáveis do que outras. Os autores concluíram que a análise cinemática pode ser considerada uma ferramenta objetiva e não invasiva.

Poy et al. (24) analisaram por cinemática e plataforma de força, 10 cães hípidos e 19 cães de raça grande com displasia coxofemoral. Marcadores foram colocados bilateralmente na crista ilíaca, trocânter maior do fêmur, articulação femorotibial entre o epicôndilo femoral lateral e a cabeça fibular, maléolo lateral da tíbia, aspecto distolateral do quinto metatarsiano e espinha dorsal na junção toracolombar. A velocidade ao trote foi mantida entre 1,85 e 2,15 m/s. Os cães com displasia apresentaram maior grau de adução da articulação coxofemoral e maior amplitude de abdução-adução, além de maior movimento pélvico lateral, quando comparado ao controle. As variáveis de movimento do pé não diferiram entre os grupos. Em cães com displasia, a aceleração angular da articulação coxofemoral foi maior da metade para o final da fase de apoio. De acordo com os autores, os achados podem sugerir uma compensação em cães displásicos, como resultado de desconforto ou efeito biomecânico atribuído à displasia e doença articular degenerativa.

Um estudo prospectivo foi efetuada, por Bolliger et al. (25), para determinar se o implante de ouro em pontos de acupuntura alivia a dor e claudicação. Foram avaliados 19

cães adultos de raças grandes com displasia coxofemoral de moderada a severa. Foram efetuados estudos cinemáticos em conjunto com a plataforma de força, antes e com 1 e 3 meses após o tratamento. Cada cão recebeu 11 marcadores e foi conduzido ao trote na velocidade de 1,85 a 2,15 m/s. No grupo acupuntura houve uma diminuição na formação do impulso de pico vertical na avaliação realizada com um mês, o que indica um aumento da claudicação, sem qualquer diferença significativa entre este grupo e o controle aos três meses pós-tratamento.

Bockstahler et al. (26) avaliaram mudanças cinemáticas em 20 cães da raça Pastor belga, sendo oito cães sem sinais radiográficos de displasia coxofemoral (G1) e 12 limítrofe (G2). Marcadores foram posicionados na crista ilíaca, trocânter maior, joelho entre o epicôndilo lateral do fêmur e a cabeça fibular, maléolo lateral e aspecto distal do quinto metatarsiano de ambos os membros pélvicos. A velocidade da esteira foi de 1,22 m/s. Os ângulos das articulações coxofemoral, femorotibial e tarsal foram calculados no plano sagital. Não houve diferenças entre grupos quanto às forças de reação ao solo. Entretanto, pela análise cinemática, os cães de G1 mostraram precocemente uma máxima flexão da articulação do quadril e menor flexão e amplitude de movimento do joelho quando comparados aos cães de G2. A velocidade angular máxima do joelho e articulação do tarso foi significativamente mais baixa durante a fase de balanço em G1 do que G2. Os autores concluíram que animais de G2 têm cinemática articular alterada e o exame pode ser uma ferramenta na seleção de cães, especialmente para os utilizados em trabalho militar

Miqueleto et al. (27) avaliaram padrões cinemáticos dos membros torácicos e pélvicos em cães hípidos (n=10) da raça Pastor Alemão, ao trote em esteira, e os comparou com cães displásicos (n=10) da mesma raça sem sinais clínicos de claudicação. Foram registrados os valores angulares e a velocidade angular das articulações do ombro, cotovelo, do carpo, coxofemoral, joelho e do tarso. Em ambos os Grupos não foram observadas diferenças na média entre os membros pélvicos ou entre os membros torácicos em todas as variáveis analisadas. Para a velocidade angular foram observadas diferenças na velocidade angular máxima da articulação coxofemoral (displásico>hírido) e do carpo (hírido>displásico). Além disso, o ângulo máximo da articulação coxofemoral foi maior nos cães displásicos. Foi possível concluir que cães displásicos sem sinais clínicos de claudicação podem apresentar, ao trote, alterações cinemáticas tanto nos membros pélvicos como torácicos.

As análises cinemática e cinética com plataforma de força foram realizadas, por Drüen et al. (28), em 18 cães de diferentes raças, com displasia coxofemoral, tratados com o emprego de prótese cimentada e não cimentada. A velocidade de locomoção foi 0,5 ou 0,65 m/s, dependendo da altura do cão. As variáveis cinemáticas analisadas foram a amplitude de movimento e os ângulos de flexão e extensão das articulações coxofemoral, joelho e tarso. Foi observada leve melhora dos parâmetros cinemáticos após as cirurgias. Segundo os autores, foram consideradas como limitações do estudo o fato dessas variáveis terem sido avaliadas de forma descritiva, além da heterogeneidade dos indivíduos, o que promove distinções anatômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre a dinâmica articular, tais como a análise cinemática, em cães com displasia coxofemoral, podem contribuir tanto para caracterizar a doença como avaliar a progressão do tratamento, seja esse clínico ou cirúrgico. A variabilidade nas metodologias e equipamentos dificulta a comparação dos resultados entre os estudos, sendo assim um fator limitante.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (n. 2007/54518-0, n.08/04641-2); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PQ (CNPq); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - PROCAD Novas Fronteiras 2009.

REFERÊNCIAS

1. Fries CL, Remedios AM. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can Vet J.* 1995;36:494-502.
2. Morgan JP, Wind A, Davidson AP. Hip dysplasia. In: *Hereditary bone and joint diseases in the dog.* Hannover: Schlütersche; 2000. p.109-208.
3. Piermattei DL, Flo G, DeCamp C. The hip joint. In: *Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair.* 4^a ed. Philadelphia: Saunders; 2006. p.461-511.
4. Schulz K. Hip dysplasia. In: *Fossum TW. Small animal surgery.* 3^a ed. St. Louis: Mosby; 2007. p.1233-46.
5. Haan JJ, Beale BS, Parker RB. Diagnosis and treatment of canine hip dysplasia. *Canine Pract.* 1993;18:24-8.
6. Arnbjerg J. Recent information about hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999;29:921-43.
7. Todhunter RJ, Lust G. Hip dysplasia: pathogenesis. 3^a ed. In: *Slatter D. Textbook of small animal surgery.* Philadelphia: Saunders; 2002. p.2009-19.
8. Ginja MMD, Silvestre AM, Gonzalo-Orden JM, Ferreira AJA. Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia. *Vet J.* 2010;184:269-76.
9. Dassler CL. Canine hip dysplasia: diagnosis and nonsurgical treatment. In: *Slatter D. Textbook of small animal surgery.* 3^a ed. Philadelphia: Saunders; 2003. p.2019-29.
10. Flückiger M. Scoring radiographs for canine hip dysplasia – The big three organizations in the world. *Eur J Companion Anim Pract.* 2007;17:135-40.
11. Orthopedic Foundation for Animals. An examination of hip grading. Missouri. Missouri: OFA; 2011; [cited 2011 Jan 28]. Available from: http://www.offa.org/hd_grades.html
12. Lust G, Todhunter RJ, Erb HN, Dykes NL, Williams AJ, Burton-Wurster NI, et al. Comparison of three radiographic methods for diagnosis of hip dysplasia in eight-month-old dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2001;219:1242-6.
13. Tomlinson JL, Johnson JC. Quantification of measurement of femoral head coverage and Norberg angle within and among four breeds of dogs. *Am J Vet Res.* 2000;61: 1492-500.
14. Zhu L, Zhang Z, Friedenbergs S, Jung SW, Phavaphutanon J, Vernier-Singer M, et al. The long (and winding) road to gene discovery for canine hip dysplasia. *Vet J.* 2009;181:97-110.

15. Roberts T, McGreevy PD. Selection for breed-specific long-bodied phenotypes is associated with increased expression of canine hip dysplasia. *Vet J.* 2010;183:266-72.
16. Decamp CE. Kinetic and kinematic gait analysis and the assessment of lameness in the dog. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1997;27:825-40.
17. Gillette RL, Angle TC. Recent developments in canine locomotor analysis: a review. *Vet J.* 2008;178:165-76.
18. Gillette RL. Gait analysis. In: Millis DL, Levine D, Taylor RA. *Canine rehabilitation and physical therapy.* Philadelphia: Saunders; 2004. p.201-10.
19. Budsberg SC, Thomas MW. Advanced diagnostic techniques. In: Houlton JEF, Cook JL, Innes JF, Langley-Hobbs SJ. *BSAVA manual of canine and feline musculoskeletal disorders.* England: British Small Animal Veterinary Association; 2006. p.27-33.
20. McLaughlin RM. Kinetic and kinematic gait analysis in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2001;31:193-201.
21. Whittle MW. *Gait analysis: an introduction.* 4^a ed. Edinburgh: Elsevier; 2007. p.255.
22. Garhammer J. *Biomecânica II.* In: Rasch PJ. *Cinesiologia e anatomia aplicada.* 7^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991. p.70-7.
23. Bennett RL, Decamp CE, Flo GL, Hauptman JG, Stajich M. Kinematic gait analysis in dogs with hip dysplasia. *Am J Vet Res.* 1996;57:966-71.
24. Poy NSJ, Decamp CE, Bennett RL, Hauptman JG. Additional kinematic variables to describe differences in the trot between clinically normal dogs and dogs with hip dysplasia. *Am J Vet Res.* 2000;61:974-8.
25. Bolliger C, Decamp CE, Stajich M, Flo GL, Martinez SA, Bennett RL, et al. Gait analysis of dogs with hip dysplasia treated with gold bead implantation acupuncture. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2002;15:116-22.
26. Bockstahler BA, Henninger W, Müller M, Mayrhofer E, Peham C, Podbregar I. Influence of borderline hip dysplasia on joint kinematics of clinically sound Belgian Shepherd dogs. *Am J Vet Res.* 2007;68:271-6.
27. Miqueleto, N.S.; Rahal, S.C.; Agostinho, F.S.; Siqueira, E.G.; Araújo, F.A.; El-Warrak, A.O. Kinematic analysis in healthy and hip-dysplastic German Shepherd dogs. *Vet. J.* 2013;195:210-15.
28. Drüen S, Böddeker J, Meyer-Lindenberg A, Fehr M, Nolte I, Wefstaedt P. Computer-based gait analysis of dogs: Evaluation of kinetic and kinematic parameters after cemented and cementless total hip replacement. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2012;25:375-84.

Recebido em: 13/03/12

Aceito em: 08/03/13