

Tratamento do rádio curvo em cão jovem com associação das técnicas de grampeamento fisário radial, ostectomia ulnar e fixador externo dinâmico transarticular

Treatment of Radius Curvus in a Young Dog with Association of Radial Physeal Stapling, Ulnar Ostectomy and Transarticular Dynamic External Fixator Techniques

Fernanda Simon¹, Leonardo Augusto Lopes Muzzi², Larissa Teixeira Pacheco³,
Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi², Laura Lourenço Freitas³, Daniel Munhoz Garcia Perez Neto³,
Daniela Saldanha Abreu³ & Eric Orlando Barbosa Momesso¹

ABSTRACT

Background: Radius curvus is a clinical manifestation of the premature closure of the distal ulnar physis and the most common physeal disease in dogs, representing 63% of all physeal injuries. There are few reports indicating the technique of stapling for treatment of radius curvus in skeletally immature dogs. The aim of this study is to report a case of radius curvus in a young dog successfully treated with a combination of 3 surgical techniques: 1- Stapling the medial and cranial portions of the distal radial physis; 2- Oblique osteotomy of the proximal ulna and ostectomy of the distal ulna, and 3- Dynamic external skeletal fixation in the elbow joint.

Case: A 5-month-old female dog was referred to the University Veterinary Hospital with a history of left thoracic limb deformity for 2 months. There was a history of possible traumatic event on the front limb, in addition to providing nutritional supplements daily. In the radiographic evaluation the changes were identified in the left thoracic limb: shortening of the ulna, procurvatum and medial angulation of the distal radius, increased joint space and articular incongruity of the elbow joint. The dog was subjected to surgical treatment by the combination of three main surgical techniques. For the stapling of the distal radial physis the surgical approach on the cranial-medial surface of the distal radius was made. Two surgical staples were positioned in the distal radial physis. Thereafter a caudal approach was made to the distal region of the ulnar diaphysis for the distal ostectomy of the ulna. A bone segment of 1 cm in length of the distal ulnar diaphysis was removed. Another caudal approach was made to the proximal region of the ulnar diaphysis and a proximal oblique osteotomy of the ulna was performed. For the dynamic external skeletal fixation in the elbow joint two Steinmann pins were inserted. The first pin was proximal to the supracondylar foramen of the humerus and the second pin was caudal to the trochlear notch of the ulna, both parallel to the joint surface. To create a dynamic system, the pin tips were connected with elastic rubber bands on the medial and lateral sides of the elbow joint. Clinical and radiographic reevaluation were made at 15, 30 and 60 days after surgery. Total correction of the limb deviation was achieved at 60 days postoperative. Two years after the surgical procedure, the owner was contacted and reported that the dog was very well and with no change in the operated limb.

Discussion: The most common cause of premature closure of the distal ulnar physis is trauma. Due to the proper conical shape of the distal ulnar physis, there is more predisposition to the compression of the germinative cells in traumatic events, leading to radius curvus disease. Another cause of the radius curvus is the nutritional imbalances. In the reported case the patient had both predisponent factors, although unilateral limb involvement suggested trauma with primary causative agent. The treatment included the interruption of the supplementation of the diet associated with surgical techniques. The stapling of the distal radial physis is usually indicated for mild angular valgus deviation. In the current case the technique was applied with success regardless of the higher grade of radial deviation. Generally, the ulnar ostectomy is preferred to the osteotomy, since it reduces the rate of ulnar osteosynthesis, ensuring that the restrictive effect of the ulna upon the radial growth does not restart. In the reported case the ulnar ostectomy was associated with ulnar osteotomy to achieve a more effective result. Furthermore, the proximal ulnar osteotomy is usually indicated when elbow subluxation is present. In the current case the joint congruence was improved with the use of the dynamic external skeletal fixator.

Keywords: radius curvus, physeal stapling, dynamic external skeletal fixator.

Descritores: rádio curvo, grampo transfisário, fixador esquelético externo dinâmico.

DOI: 10.22456/1679-9216.105684

Received: 22 August 2020

Accepted: 22 December 2020

Published: 30 January 2021

¹Sector of Surgery of Small Animals, Hospital Veterinário (HV); ²Departamento de Medicina Veterinária (DMV) & ³Pós-graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. CORRESPONDENCE: L.T. Pacheco [larissapacheco50@gmail.com]. Hospital Veterinário - UFLA. Campus Universitário. C.P. 3037. CEP 37200-000 Lavras, MG, Brazil.

INTRODUÇÃO

O rádio curvo é uma alteração do crescimento ósseo em decorrência do fechamento precoce da placa fisária (PF) distal da ulna, que cessa seu crescimento enquanto o rádio mantém seu desenvolvimento. É a alteração de PF mais comum em cães, representando 63% de todas as afecções fisárias nesta espécie [12]. A restrição do alongamento longitudinal do rádio leva ao seu encurvamento nas porções cranial e medial [6] e pode gerar não união do processo ancônio [4], remodelamento da superfície articular da incisura troclear e má formação nos ossos do carpo, acentuando o desvio valgo [15].

A intervenção cirúrgica precoce é indicada para corrigir o desvio ósseo ainda na fase de crescimento, uma vez que a finalização do crescimento endocondral torna o remodelamento das superfícies articulares irreversível, acelerando a doença articular degenerativa principalmente no cotovelo e no carpo [12]. A osteotomia ou ostectomia para liberação da ulna permite que o rádio restabeleça seu crescimento em direção normal, com correção do desvio ósseo, que tem sucesso proporcional ao potencial de crescimento que o rádio ainda possui [16]. O grampeamento transfisário distal do rádio permite bloqueio parcial da PF na porção craniomedial e, conforme o restante da placa se desenvolve, o desvio ósseo é corrigido [2]. O fixador esquelético externo dinâmico pode ser utilizado a fim de restaurar a congruência do cotovelo, que geralmente se encontra subluxado. [5].

O presente trabalho relata o tratamento cirúrgico em um cão apresentando rádio curvo unilateral, utilizando-se osteotomia e ostectomia da ulna, grampeamento transfisário do rádio e fixador esquelético externo dinâmico transarticular no cotovelo.

CASO

Uma cadela da raça Buldogue Campeiro, com 5 meses de idade, pesando 20 kg, foi atendida no Hospital Veterinário Universitário com histórico de desvio angular no membro torácico esquerdo. Na anamnese, foi relatado pelo tutor a administração diária de suplemento alimentar de composição desconhecida e crescimento acelerado do animal; no entanto, havia também relato de trauma no membro acometido há aproximadamente dois meses. Durante inspeção, observou-se desvio valgo acentuado unilateral do membro torácico esquerdo (Figura 1), que



Figura 1. Cadela da raça Buldogue Campeiro com 5 meses de idade, atendida no Hospital Veterinário Universitário, apresentando à inspeção evidente desvio valgo em membro torácico esquerdo.

posteriormente foi quantificado na radiografia com angulação aproximada de 45 graus. Ao exame ortopédico não havia dor ou crepitação à palpação das articulações do cotovelo e do carpo.

Realizou-se exame radiográfico de ambos os membros torácicos e, no membro esquerdo, verificaram-se diversas alterações ósseas, como encurtamento da ulna, desvio procurvatum do terço distal do rádio, desvio valgo na região radiocárpica, aumento do espaço entre as diáfises radial e ulnar, aumento do espaço articular entre a região da tróclea umeral e a região distal da incisura troclear da ulna, e ainda incisura troclear alongada e rasa, com evidente incongruência da articulação do cotovelo (Figura 2).

Após indicação e autorização do tratamento cirúrgico, o planejamento foi baseado nas técnicas de grampeamento transfisário distal do rádio associada à ostectomia distal da ulna, osteotomia oblíqua proximal da ulna e utilização de fixação esquelética externa dinâmica transarticular entre úmero e ulna. A suspensão do suplemento alimentar foi indicada. Os exames pré-anestésicos de hemograma, bioquímica sérica renal e hepática e eletrocardiograma, encontravam-se sem alterações.



Figura 2. Imagens radiográficas pré-operatórias de uma cadela da raça Bulldog Campeiro com 5 meses de idade. A- Radiografia em projeção mediolateral do membro torácico esquerdo, demonstrando encurtamento da ulna devido ao fechamento precoce da placa fisária distal, aumento do espaço articular entre úmero e ulna, com evidente incongruência na articulação do cotovelo, e ainda desvio procurvatum do rádio. B- Radiografia em projeção craniocaudal dos membros torácicos, demonstrando importante desvio valgo na região radiocárpica do membro esquerdo.

A técnica cirúrgica consistiu em 3 etapas. A primeira foi o grampeamento transfisário distal do rádio. Inicialmente, para identificação dos pontos de referência para o grampeamento, uma agulha hipodérmica foi inserida de forma percutânea na região craniomedial da PF distal do rádio, seguida por uma segunda agulha inserida na articulação radiocárpica para identificação do espaço articular. A localização correta das agulhas foi confirmada por meio de radiografias transcirúrgicas. Após a abordagem craniomedial à região metafisária distal do rádio, 2 grampos ortopédicos feitos com fios de Kirshner¹ de 1,5 mm de diâmetro foram então fixados para bloqueio transfisário. Um grampo foi inserido na superfície cranial e outro na superfície medial da PF radial distal (Figura 3). Em seguida, realizou-se sutura rotineira do acesso à região distal do rádio.

A segunda etapa do procedimento cirúrgico consistiu na realização das osteotomias ulnares. Realizou-se acesso caudal à região distal da diáfise ulnar e, utilizando-se serra oscilatória, foi efetuada osteotomia no terço distal da diáfise da ulna, com retirada de segmento ósseo de aproximadamente 1 cm (Figura 4A). Um novo acesso caudal à região proximal da ulna foi realizado e, novamente com auxílio de serra oscilatória, foi efetuada osteotomia oblíqua da ulna proximal no sentido de proximocaudal para



Figura 3. Imagem transoperatória de uma cadela da raça Bulldog Campeiro com 5 meses de idade, demonstrando a técnica de grampeamento transfisário distal do rádio. Notar fixação de dois grampos ortopédicos, um na superfície cranial (seta branca) e outro na superfície medial (seta azul) sobre a região da placa fisária distal do rádio.

distocranial (Figura 4B). Os acessos à ulna foram suturados de forma rotineira.

Como terceira e última etapa da cirurgia, realizou-se a fixação esquelética externa dinâmica entre úmero distal e ulna proximal, na articulação do cotovelo. Dois pinos de Steinmann¹ foram inseridos, sendo um no úmero logo proximal ao forame supratroclee e paralelo à superfície articular, e o outro paralelo ao primeiro, na diáfise ulnar proximal imediatamente caudal à incisura troclear. Os pinos foram cortados a

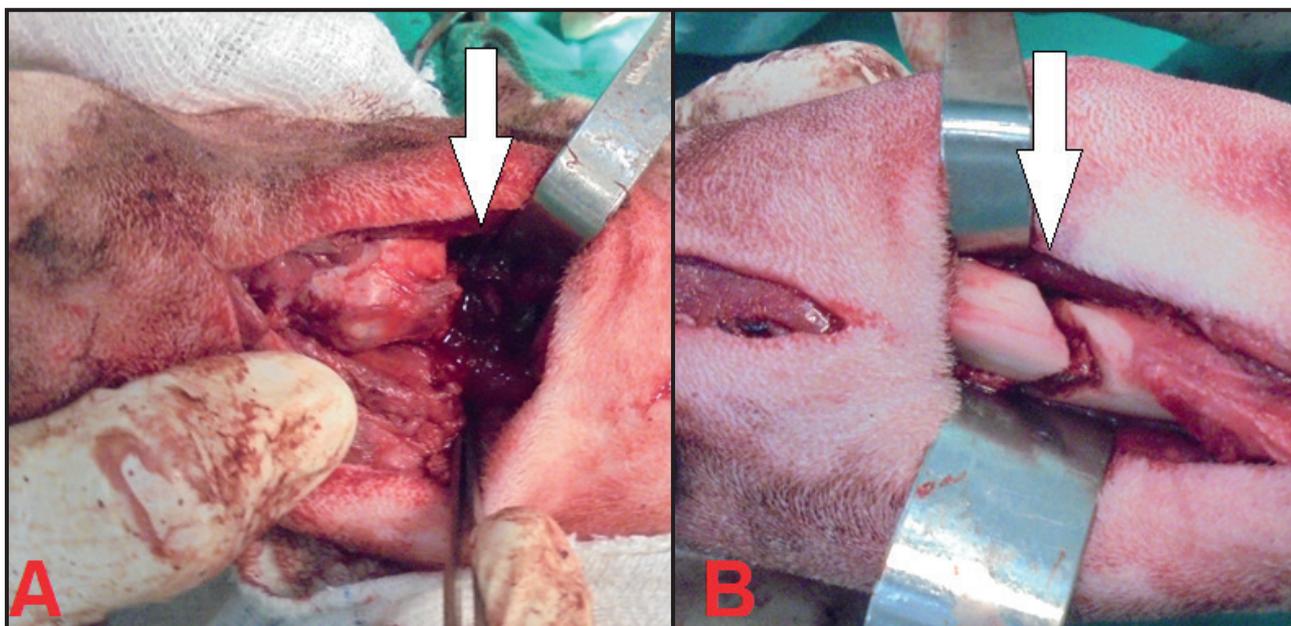


Figura 4. Imagens transoperatórias de uma cadela da raça Buldogue Campeiro com 5 meses de idade. A- Técnica de osteotomia no terço distal da diáfise ulnar, demonstrando lacuna óssea após retirada de segmento da ulna de aproximadamente 1 cm (seta). B- Técnica de osteotomia oblíqua no terço proximal da diáfise ulnar (seta).



Figura 5. Imagem pós-operatória imediata de uma cadela da raça Buldogue Campeiro com 5 meses de idade, demonstrando a superfície caudal do membro torácico esquerdo com fixação esquelética externa dinâmica na articulação do cotovelo. Observar que um pino foi inserido no úmero distal (seta) e outro na ulna proximal (seta), sendo estes conectados por bandas elásticas.

uma distância de aproximadamente 3 cm da pele, e as suas extremidades foram levemente entortadas e protegidas com acrílico polimerizável². Por fim, para possibilitar uma atuação dinâmica do sistema fixador, as extremidades dos pinos foram conectadas na porção

medial e lateral do membro utilizando-se bandas elásticas flexíveis³ (Figura 5).

No pós-operatório imediato foi feita bandagem acolchoada tipo Robert Jones, que permaneceu durante a primeira semana após o procedimento. Como terapêutica pós-operatória utilizaram-se cefalexina (Lexin[®])⁴, cloridrato de tramadol (Tramal[®] Retard)⁵, dipirona sódica (Novalgina[®])⁶ e firocoxibe (Previcox[®])⁷. Após 48 h do procedimento já foi observado uso parcial do membro, com claudicação moderada. Tanto a reavaliação clínica quanto a radiográfica foram realizadas no pós-operatório imediato, e aos 15, 30 e 60 dias de pós-operatório. Na imagem radiográfica referente ao pós-operatório imediato já foi possível notar a melhora na congruência articular e aumento do espaço no local da osteotomia oblíqua ulnar proximal, indicando a movimentação imediata deste fragmento ósseo em sentido proximal (Figura 6).

Após remoção da bandagem, a paciente apresentou bom uso do membro com adequado apoio e claudicação leve e, aos 15 dias após a cirurgia, já foi notada melhora no desvio angular do membro ao exame ortopédico. Aos 30 dias houve evidente melhora do desvio valgo (Figura 7A), e devido ao reestabelecimento na congruência articular do cotovelo optou-se por retirar o fixador esquelético externo dinâmico. Aos 60 dias foi observada correção total do desvio angular e o animal apresentava adequado apoio do membro



Figura 6. Imagem radiográfica pós-operatória imediata em projeção mediolateral oblíqua de uma cadela da raça Buldogue Campeiro com 5 meses de idade, demonstrando os grampos transfisários na região distal do rádio, lacuna óssea da osteotomia na diáfise distal da ulna, linha da osteotomia oblíqua na diáfise proximal da ulna, e os pinos de fixação externa dinâmica transarticular no cotovelo.

torácico (Figura 7B), optando-se então pela retirada dos grampos transfisários do rádio. Dois anos após o procedimento cirúrgico, o tutor foi contatado via telefônica e informou que a cadela estava muito bem, sem apresentar claudicação ou qualquer outro sinal de alteração no membro operado, e que havia passado por processo gestacional recente e sem complicações. Porém, devido à mudança de localidade, o tutor informou que estava impossibilitado de retornar com a paciente ao Hospital Veterinário Universitário para exames ortopédicos e radiográficos tardios.

DISCUSSÃO

O fechamento precoce da PF ulnar distal tem como principal causa eventos traumáticos [5] e, de acordo com o histórico relatado pelo tutor, esta etiologia é compatível com o caso apresentado. Diferente de outras que possuem formato plano, a PF ulnar distal é cônica. Traumas que geram forças na direção lateral em PF planas levam ao cisalhamento, movimento menos danoso às células germinativas. No caso da PF distal da ulna, quando há um trauma na direção lateral, é comum ocorrer a compressão das células germinativas, que param ou diminuem seu desenvolvimento [5,11]. No caso apresentado havia também o histórico de fornecimento de suplemento alimentar além da dieta comercial, que é descrito como um fator predisponente ao fechamento precoce das PF devido ao desbalanço mineral, principalmente entre cálcio e fósforo [1,3,9,13]. No entanto, o acometimento neste

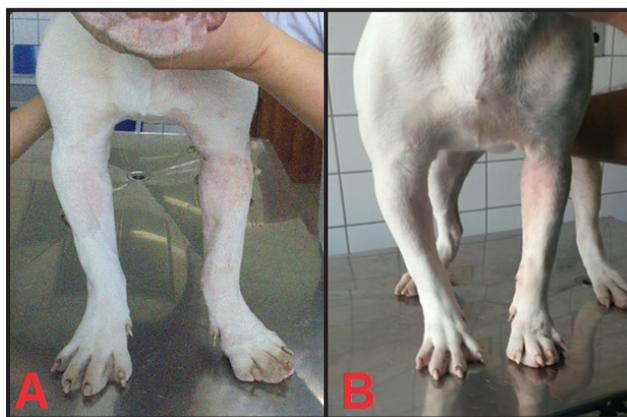


Figura 7. Cadela da raça Buldogue Campeiro aos 30 dias de pós-operatório (A) e aos 60 dias de pós-operatório (B) do procedimento cirúrgico para tratamento de rádio curvo, demonstrando evolução favorável na correção do desvio angular no membro torácico esquerdo.

caso foi unilateral, evidenciando uma provável causa traumática local na PF distal da ulna esquerda.

A técnica do grampeamento transfisário permite o bloqueio parcial e temporário da PF distal do rádio, sendo indicado para cães em crescimento com desvio valgo discreto, ou seja, menor que 25 graus [2]. Dependendo do estágio de desenvolvimento da doença, as alterações nas forças exercidas sobre a região do carpo podem gerar o desvio valgo de origem carpal, em que o tratamento do desvio angular do rádio, seja por grampeamento ou por osteotomias corretivas, já não é suficiente para corrigir o desvio valgo da parte distal do membro [15]. No caso apresentado, apesar do grau elevado de desvio valgo do membro, a afecção encontrava-se no início, não havendo ainda alterações importantes nos ossos do carpo. Considerando a idade jovem da paciente e o elevado potencial de crescimento na PF distal do rádio, justificou-se a realização do procedimento de grampeamento transfisário. Em crianças, foi sugerido o uso de placa em banda de tensão em substituição ao grampo transfisário para realização de hemiepifisiodeses temporária na correção de desvios angulares. Na teoria, a placa em banda de tensão apresentaria vantagens biomecânicas que acelerariam o processo de correção dos desvios [14]. A técnica tem sido utilizada na medicina pediátrica, contudo, existem poucos estudos que comparam o uso dos 2 tipos de implantes em animais. Em estudo experimental com cordeiros não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre o grupo que utilizou placas em banda de tensão e o

que utilizou grampos transfisários [10]. No atual caso relatado, optou-se pelo uso de grampos transfisários pela facilidade de confecção e inserção dos implantes, e ainda pela descrição de resultados favoráveis quando utilizados na PF distal do rádio em cães jovens [2].

Alguns estudos relatam o crescimento rebote da porção grampeada da PF imediatamente após a retirada dos implantes, sugerindo a permanência dos grampos até que uma leve hipercorreção do desvio angular seja atingida antes da sua remoção. Em estudo experimental foi observado o fenômeno de crescimento rebote após realização da hemiepifisiodesse proximal da tibia nos membros pélvicos de 22 coelhos [7]. Entretanto não existem relatos quanto à prevalência dos casos de crescimento rebote após a retirada do grampeamento transfisário em cães, além da causa deste fenômeno ainda permanecer desconhecida. No presente relato optou-se pela remoção dos grampos uma vez que o desvio valgo do membro já se encontrava corrigido, e não foi observado crescimento rebote posteriormente.

A ostectomia ulnar distal é indicada para liberar o crescimento radial, sendo preferível à osteotomia ulnar simples, pois retarda o processo de consolidação óssea. Caso ocorra a consolidação da ulna antes que o cão complete o crescimento, a ulna volta a exercer o efeito restritivo no desenvolvimento do rádio, sendo necessária uma nova osteotomia ou ostectomia [12,16]. Se a incongruência articular no cotovelo estiver presente, pode ser indicada a ostectomia na região proximal da ulna, pois permite uma maior movimentação da ulna em sentido proximal, uma vez que esta porção ulnar não estará mais conectada ao rádio pelo ligamento interósseo [12]. Devido às forças de tensão exercidas pelo músculo tríceps não serem exatamente axiais, algum método auxiliar de estabilização da ulna é indicado, como o pino intramedular, a fim de impedir o deslocamento caudal do fragmento proximal da ulna. Outra forma de impedir o desvio recurvatum da ulna é a realização de osteotomia oblíqua proximal. A osteotomia no sentido de proximocaudal para distocranial promove a estabilidade do segmento proximal da ulna ao se apoiar no segmento ósseo distal estável [5,12]. No presente caso, optou-se por associar a ostectomia ulnar distal com a osteotomia oblíqua proximal, no intuito de obter as vantagens da associação de ambas as técnicas, liberando o crescimento radial e melhorando a congruência articular no cotovelo, sem utilização de implante intramedular na ulna.

O fixador esquelético externo dinâmico é indicado principalmente em casos de luxação traumática do cotovelo, pois mantém a redução da articulação sem impedir a flexão e a extensão [2]. A imobilização prolongada reduz a produção de líquido sinovial e reduz a espessura da cartilagem articular, enquanto a incongruência articular promove o desgaste irregular da cartilagem, levando à doença articular degenerativa. A movimentação precoce da articulação é importante para estimular a síntese de glicosaminoglicanos e hialuronato, além de incentivar a deposição de colágeno e melhorar a nutrição articular [8]. No caso apresentado, o fixador esquelético externo dinâmico foi instituído a fim de promover a gradual elevação da ulna e possibilitar a recuperação da congruência articular de forma flexível e dinâmica, sem a necessidade de imobilizar completamente o cotovelo, prevenindo a doença articular degenerativa.

A apresentação clínica do rádio curvo no paciente do atual relato ocorreu entre os 4 e 5 meses de idade, e a precocidade na instituição do procedimento cirúrgico foi determinante no sucesso do tratamento, já que as técnicas empregadas dependem do potencial de crescimento da PF distal do rádio para que ocorra a correção do desvio angular. As possíveis complicações das técnicas citadas são a migração ou falha dos grampos transfisários e a sinostose rádio-ulnar no caso de formação de calo ósseo exuberante no local da osteotomia e/ou ostectomia da ulna [5]. A paciente não apresentou nenhuma destas complicações, ocorrendo apenas edema na região distal do membro no segundo dia de pós-operatório, ocasionada pela bandagem compressiva, que foi removida temporariamente. Após resolução do edema, a bandagem foi refeita e permaneceu viável e sem complicações até sua remoção definitiva em 1 semana após o procedimento.

Todas as técnicas empregadas no caso relatado são de execução relativamente rápida, não exigem implantes ortopédicos complexos e não impedem a realização de uma posterior osteotomia corretiva do rádio após o término do crescimento, caso as técnicas não tenham sido suficientes para correção do desvio angular no animal jovem. No caso apresentado, as técnicas utilizadas foram capazes de corrigir plenamente o desvio angular, impedindo o processo de remodelamento ósseo e das superfícies articulares do cotovelo e do carpo e, consequentemente, evitando o processo de doença articular degenerativa. Além

disso, o procedimento de osteotomia corretiva do rádio tornou-se desnecessário, que foi considerado um enorme benefício tendo em vista que tal procedimento é extremamente complexo, exigindo mais conhecimento técnico, planejamento cirúrgico mais elaborado, implantes ortopédicos mais complexos, intervenção cirúrgica mais invasiva, pós-operatório com elevada morbidade e elevado custo financeiro.

MANUFACTURERS

- ¹Cãomédica Comércio de Material Cirúrgico. Campinas, SP, Brazil.
- ²Vipi Produtos Odontológicos. Francisco Beltrão, PR, Brazil.
- ³MCA Elásticos. Anápolis, GO, Brazil.
- ⁴Laboratórios Duprat Ltda. Uberlândia, MG, Brazil.
- ⁵Grünenthal do Brasil Farmacêutica Ltda. São Paulo, SP, Brazil.
- ⁶Sanofi-Aventis Farmacêutica Ltda. Suzano, SP, Brazil.
- ⁷Boehringer-Ingelheim Química Farmacêutica Ltda. Itapeverica da Serra, SP, Brazil.

REFERENCES

- 1 **Carneiro S.C.M.C., Ferreira R.P., Fioravanti M.C.S., Barini A.C., Stringhini J.H., Resende C.M.F., Sommer E., Oliveira A.P.A, Vieira M.S., Paula W.A., Almeida R.L. & Mota I. S.2006.** Superalimentação e desenvolvimento do esqueleto de cães da raça Dogue Alemão: aspectos clínicos e radiográficos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 58(4): 511-517.
- 2 **Denny H.R. & Butterworth S.J. 2006.** *Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos*. 4.ed. São Paulo: Roca, 504p.
- 3 **Dobenecker N.K., Flinspach S., Köstlin R., Matis U. & Kienzle E. 2006.** Calcium-excess causes subclinical changes of bone growth in Beagles but not in Foxhound-crossbred dogs, as measures in X-rays. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 90(9-10): 394-401.
- 4 **Ferrigno C.R.A., Schmaedecke A., Steeman F.A. & Lincoln J. 2007.** Treatment of ununited anconeal process in 8 dogs by osteotomy and dynamic distraction of the proximal part of the ulna. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 27(8): 352-356.
- 5 **Fox D.J. 2012.** Radius and Ulna. In: Tobias K.M. & Johnston S.A. (Eds). *Small Animal Surgery*. St. Louis: Saunders, pp.760-784.
- 6 **Fox S.M., Bray J.C., Guerin S.R. & Burbridge H.M. 1995.** Antebrachial deformities in the dog: treatment with external fixation. *Journal of Small Animal Practice*. 36(7): 315-320.
- 7 **Frances L.C., Sanpera I., Sarrias C.S., Gaavela S.T., Iglesias J.S. & Juan G.F. 2015.** Rebound growth after hemiepiphysiodesis. An animal-based experimental study of incidence and chronology. *The Bone and Joint Journal*. 97(6): 862-868.
- 8 **Griffon D.J. 2012.** Surgical diseases of the elbow. In: Tobias K.M. & Johnston S.A. (Eds). *Small Animal Surgery*. St. Louis: Saunders, pp.724-751.
- 9 **Hazewinkel H.A. 1989.** Nutrition in relation to skeletal growth deformities. *Journal of Small Animal Practice*. 30(11): 625-630.
- 10 **Kennett J.N., Halanski M.A., Leiferman E. & Wilman N. 2016.** Growth retardation (hemiepiphysal stapling) and growth acceleration (periosteal resection) as a method to improve guided growth in a lamb model. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 36(4): 362-369.
- 11 **Mason T.A. & Baker M.J. 1978.** The surgical management of elbow joint deformity associated with premature growth plate closure in dogs. *Journal of Small Animal Practice*. (19): 639-645.
- 12 **Moratallá V.M., Soler C., Redondo J.I. & Serra C.I. 2010.** Desviaciones angulares de los huesos largos en la especie canina. *Consulta de Diffusion Veterinária*. 18: 39-50.
- 13 **Shoenmakers I., Nap R.C., Mal J.A. & Hazewinkel H.A.W. 1999.** Calcium metabolism: an overview of its hormonal regulation and interrelation with skeletal integrity. *Veterinary Quarterly*. 21(4): 147-153.
- 14 **Stevens P.M. 2007.** Guided growth of angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 27(3): 253-259.
- 15 **Theyse L.F.H., Voorhout G. & Hazewinkel H.A.W. 2005.** Prognostic factors in treating antebrachial growth deformities with a lengthening procedure using a circular external skeletal with fixation system in dogs. *Veterinary Surgery*. 34(5): 424-435.
- 16 **Vandewater A., Olmstead M.L. & Stevenson S. 1982.** Partial ulnar ostectomy with free autogenous fat grafting for treatment of radius curvus in the dog. *Veterinary Surgery*. 11(3): 92-99.

