

## Avaliação radiográfica da profundidade do sulco troclear e diâmetro patelar em cães

Radiographic Assessment of the Depth of the Troclear Groove and Patellar Diameter in Dogs

Rafael Kretzer Carneiro<sup>1</sup>, Mariana de Jesus de Souza<sup>2</sup>, Rafaela Scheer Bing<sup>2</sup>, Marcelo Meller Alievi<sup>3</sup>, Marcus Antônio Rossi Feliciano<sup>4</sup> & Marcio Poletto Ferreira<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Patellar luxation is an alteration of bone development for which the indicated treatment is surgery. Failure to correct it may result in clinical worsening. The most commonly used surgical approach is the transposition of the tibial crest with trochleoplasty, which aims to accommodate 50% of the patella in the trochlea. The femoral groove and trochlea can be evaluated radiographically by tangential projection, tomography, or ultrasonography; however, all these methodologies have limitations. The objective of this study was to evaluate the depth of the trochlear groove in three regions and to compare it with the patellar diameter on simple mediolateral radiographic images.

**Materials, Methods & Results:** Fifty non-paired pelvic limbs of adult dogs of a specific breed, weighing less than 40 kg and without orthopedic changes, were used. In the mediolateral radiographic projection, three evaluators measured the femoral trochlear sulcus at three different points and the patellar diameter. After imaging examinations, all limbs were skeletonized, and the trochlea and patella were measured with a digital caliper in the same regions as that of the radiographic measurements. All post-skeletonization calculations were performed by an evaluator. The highest mean radiographic and *ex vivo* trochlear depth was  $3.4 \pm 1.2$  mm and  $2.7 \pm 0.8$  mm, respectively. The lowest mean radiographic and *ex vivo* patellar diameter was  $7.7 \pm 1.7$  mm and  $7.9 \pm 1.6$  mm, respectively. The average relationship between the trochlear depth and patellar diameter was less than 50% in all animals, with the highest radiographically determined ratio being 44.15% and that determined *ex vivo* as 34.17%. The mean patellar diameter calculated radiographically was similar among the animals.

**Discussion:** Radiographic images made it possible to assess the patella and bone surface regions of the femoral condyles. A wide arthrotomy is necessary to perform sulcoplasty, and a simple preoperative planning examination, which can facilitate the measurement of the trochlear sulcus, is important to correctly determine the procedure. The fragments evaluated after skeletonization and radiographic evaluations showed an average relationship between the trochlear depth and patellar diameter of less than 50%, thus indicating that sulcoplasty may not be necessary in animals with a ratio less than 50%. The radiographic measurements in this study used specific reference points that became more difficult to reproduce after skeletonization reducing the reliability of *ex vivo* data. A large variation in results was noted in each area of the measured groove, thus indicating that the trochlear measurements should be breed-specific and that it is necessary to reduce the amplitude and standardize the values. The depths in the postskeletonization limbs resulted in lower means than that obtained radiographically. Notably, articular cartilage cannot be measured using radiology; thus, image-based measurements can overestimate the trochlear parameters. Developing histopathological evaluations, determining cartilage thickness by race, and evaluating the association with measurements using imaging techniques can enhance the accuracy of the results. The methodology for measuring the diameter of the patella was radiographically reliable; however, the mean value obtained cannot be extrapolated to all animals. We thus recommend that this evaluation be standardized based on race and on a case-by-case basis. Based on the results obtained, there is wide variation in the depth of the trochlear groove in dogs. Trochleoplasty is important; however, it is essential that the surgeon determines whether this surgical trauma is necessary.

**Keywords:** dog, surgery, radiography, trochlea, *ex vivo*.

**Descritores:** radiology, knee, luxation, diagnostic imaging, *ex vivo*.

DOI: 10.22456/1679-9216.103129

Received: 22 May 2020

Accepted: 17 August 2020

Published: 12 September 2020

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária (PPGCV), Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Jaboticabal, SP, Brazil. <sup>2</sup>M.V. Autônoma, Porto Alegre, RS, Brazil. <sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. <sup>4</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. CORRESPONDENCE: R.K. Carneiro [mvkretzer@outlook.com]. PPGCV - UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n. CEP 14884-900 Jaboticabal SP, Brazil.

## INTRODUÇÃO

A luxação de patela é uma alteração de desenvolvimento resultante de deformidades ósseas dos membros pélvicos [7]. Pacientes com sinais clínicos podem ser tratados cirurgicamente [2] e a não correção cirúrgica pode resultar em progressão das deformidades em animais imaturos, claudicação, osteoartrose progressiva e maior incidência de insuficiência do ligamento cruzado cranial [1,10]. O objetivo do tratamento é realinhar o movimento extensor do joelho e estabilizar a patela no sulco troclear por meio de combinações de técnicas [16]. Embora existam várias descritas [2,4,12], a abordagem mais utilizada é a transposição da crista tibial associada a trocleoplastia [12,19]. Contudo, há uma preocupação crescente com as complicações [5] e re-luxações associadas ao procedimento [6].

A trocleoplastia tem a finalidade de acomodar a patela entre as margens da tróclea sendo necessária uma ampla artrotomia do joelho [3], mas a exposição articular pode cursar com lesões na cartilagem articular comprometendo a articulação [18]. O sulco e a tróclea femoral podem ser avaliados radiograficamente pela projeção tangencial [13,15], tomografia computadorizada [17] ou por ultrassonografia [8], mas todas as metodologias apresentam limitações sejam elas anestésicas, operador dependente, posicionamento do paciente ou resultados conflitantes.

Embora a sulcoplastia seja uma técnica aceita, há uma dúvida sobre a necessidade da aplicação em alguns pacientes [14]. Objetivou-se com este trabalho avaliar a profundidade do sulco troclear, bem como sua relação com o diâmetro patelar, em imagens radiográficas mediolaterais como contribuição no planejamento cirúrgico de tratamento da luxação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Animais*

Foram utilizados 50 membros pélvicos não pares de cães com de diferentes raças ou sem raça definida, peso inferior a 40 kg, adultos, machos ou fêmeas e livres de alterações ortopédicas no exame radiográfico, na palpação do joelho e no histórico clínico, que vieram a óbito por motivos não relacionados ao projeto.

### *Exame radiográfico*

As mensurações da profundidade do sulco troclear femoral e diâmetro patelar foram realizadas

na projeção radiográfica mediolateral da articulação femorotibiopatelar, em 90° de flexão e com os côndilos femorais sobrepostos. As avaliações radiográficas foram realizadas por três Médicos Veterinários sendo dois avaliadores professores com experiência em diagnóstico por imagem e um mestrando em ortopedia e traumatologia. Os exames foram realizados no Serviço de Diagnóstico por Imagem em aparelho de raio-x<sup>1</sup>. As imagens foram obtidas a partir de chassis para leitura computadorizada (image plate) tamanho 35 cm x 43 cm, escaneadas<sup>2</sup> e avaliadas em programa específico<sup>3</sup>.

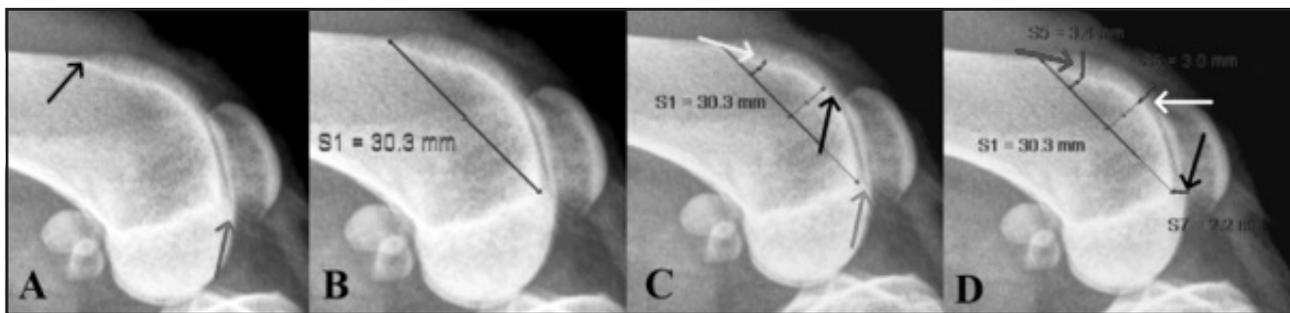
### *Mensurações radiográficas ex vivo*

A profundidade do sulco troclear foi calculada em três pontos distintos e, para auxiliar na padronização das áreas aferidas, o comprimento total da tróclea (CTT) foi determinado. Esta mensuração foi realizada pela distância entre duas regiões: proximal, área de depressão no osso demarcando o início da tróclea e distal, local de transição entre a tróclea e os côndilos femorais (Figura 1A e B). Após esta definição, as regiões de aferição da profundidade de sulco foram delimitadas e denominadas em “x1”; “x2” e “x3”. O ponto “x1”, proximal, foi referenciado pela redução de 20% do CTT; o ponto “x2” estabelecido na região média do CTT (50%) e o X3 determinado no ponto mais distal da tróclea (Figura 1C). Com as áreas referenciadas realizou-se o cálculo, das profundidades, pela diferença de densidade óssea entre os côndilos femorais e as cristas trocleares, de forma que as linhas de mensurações ficassem em 90° com a crista da tróclea (Figura 1D).

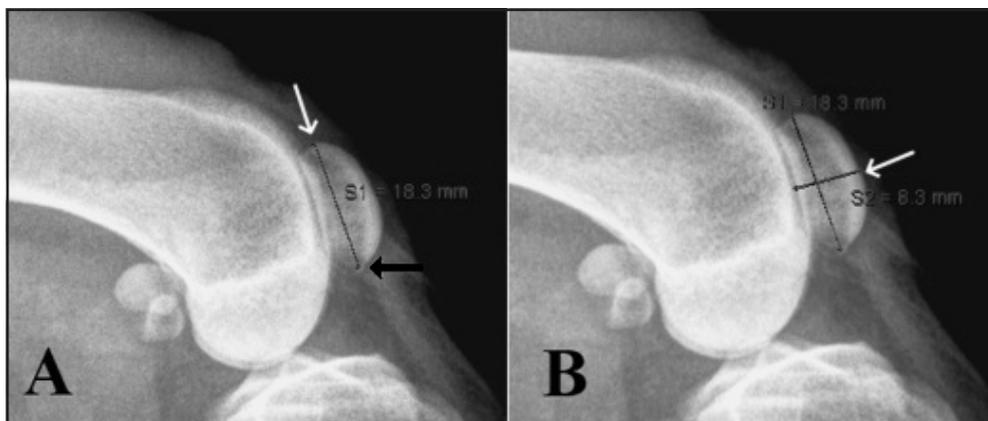
O diâmetro patelar foi mensurado a partir do comprimento total da patela. Calculou-se do ponto mais proximal até o mais distal (Figura 2A) e, em seguida, delimitou-se o ponto médio entre eles. Com base nisso, uma linha foi delimitada - craniocaudal - para estabelecer o diâmetro (Figura 2B).

### *Mensurações ex vivo pós exames radiográficos*

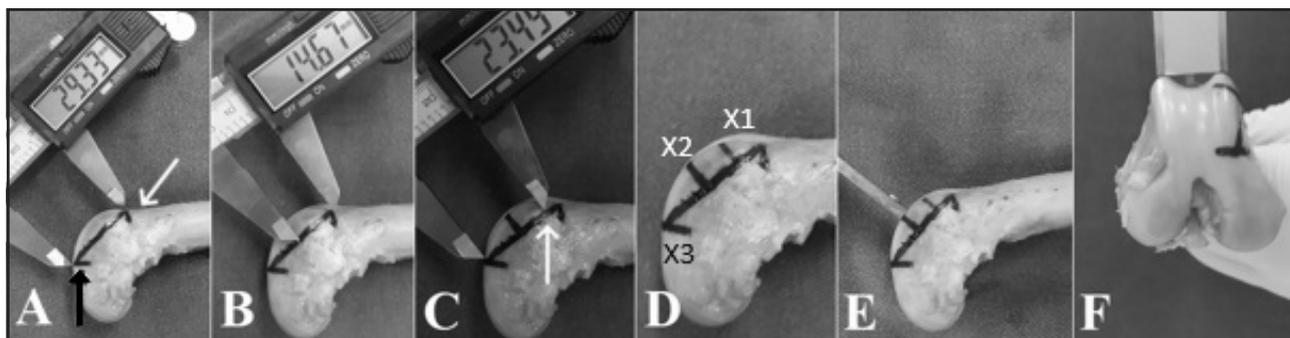
Após os exames de imagem todos os membros foram esquelizados e a tróclea (Figura 3) e patela (Figura 4) foram mensuradas seguindo os mesmos pontos de referência do exame radiográfico, entretanto, para esses cálculos foi utilizado paquímetro digital<sup>4</sup>. Todos os cálculos pós esquelização foram realizados por Médico Veterinário Residente em Cirurgia que não tinha conhecimento dos valores determinados radiograficamente.



**Figura 1.** Imagens radiográficas mediolaterais dos côndilos femorais de um cão demonstrando o cálculo do comprimento total da tróclea e da profundidade do sulco troclear em três pontos. A- Seta preta: demonstra a área de depressão demarcando o início da tróclea proximal e é o ponto proximal para cálculo do comprimento da tróclea & Seta cinza: delimita a transição entre a porção distal da tróclea e os côndilos femorais determinando o ponto distal para cálculo do comprimento da tróclea. B- Linha preta: mensuração do comprimento total da tróclea para determinar os pontos de aferição da profundidade do sulco troclear. C- Seta branca: referencia o ponto de mensuração proximal “x1” do sulco troclear, a região é determinada pelo cálculo da redução de 20% do comprimento total da tróclea, partindo do início da tróclea; Seta preta: ponto médio “x2” para mensuração da profundidade do sulco troclear, é determinada na região de 50% do comprimento total da tróclea & Seta cinza: ponto distal “x3” para cálculo da profundidade do sulco troclear e representa o final da tróclea. D- Profundidades do sulco mensuradas. “x1” demonstrado pela seta cinza; seta branca demonstra a mensuração do “x2” e seta preta referenciando o cálculo do “x3”. Nota-se que as linhas são traçadas em 90° com a linha de maior radiopacidade formada pelos condilos femorais.



**Figura 2.** Imagem radiográfica, mediolateral de joelho canino para realizar a mensuração do diâmetro patelar. A- Cálculo do comprimento da patela. Seta branca: referenciando o ponto mais proximal; Seta preta: referenciando o ponto mais distal & Linha preta: união entre os pontos distal e proximal delimitando o comprimento da patela. B- Cálculo do diâmetro da patela. Seta branca: demonstra o cálculo do diâmetro pela linha formada craniocaudal (das corticais) no ponto central da patela.



**Figura 3.** Cálculo *ex vivo* da profundidade do sulco troclear após a esqueletização do fêmur canino. A- Mensuração com paquímetro do comprimento total da tróclea entre o ponto proximal e o ponto distal. Seta preta: delimitando a transição entre a porção distal da tróclea e os côndilos femorais determinando o ponto distal; Seta branca: determinando o início da tróclea configurando o ponto proximal & Linha preta: demarcação do comprimento total da tróclea. B- Determinação do ponto médio do comprimento da tróclea. C- Determinação o ponto proximal a ser mensurado do sulco troclear pela redução de 20% do comprimento total. Seta branca: referenciando o ponto proximal de cálculo da profundidade do sulco troclear. D- X1: local de mensuração proximal do sulco troclear; X2: local de mensuração do ponto médio & X3: local de mensuração do ponto distal do sulco troclear. E- Cálculo do sulco troclear na região média (X2) com paquímetro em posição 90° com a cortical troclear. F- Demonstra a orientação do paquímetro para determinar a profundidade do sulco troclear.



**Figura 4.** A- Mensuração do comprimento da patela desde o ponto mais proximal até o ponto mais distal. B- Determinação do ponto central do comprimento da patela. C- Linha preta: demonstra a região central a ser mensurada com o paquímetro para cálculo do diâmetro. D- Aferição do diâmetro patelar na região central do eixo vertical com o paquímetro digital.

#### *Comitê de Ética e Biossegurança animal*

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo do Comitê de Ética e Biossegurança animal, entretanto, não houve a necessidade de gerar número de protocolo por utilizar cadáveres.

#### *Análise estatística*

Os dados foram redigidos em Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS v. 20.0 para análise estatística. Foram descritas as variáveis quantitativas pela média e o desvio padrão e comparadas entre as observações pelo teste T de Student para amostras pareadas. Foi utilizada a técnica de Bland and Altman para avaliar a concordância entre as observações considerando-se um nível de significância de 5%.

### RESULTADOS

Todos os 50 membros pélvicos foram utilizados não havendo nenhuma exclusão de peças no decorrer das avaliações. Não foram relatadas dificuldades em realizar as mensurações radiográficas e diretamente no joelho pós-esqueletização. O Comprimento total da tróclea do avaliador “A” demonstrou uma média de  $25,7 \pm 5,4$ ; do avaliador “B”  $29,2 \pm 6,5$ ; do “C”  $29,6 \pm 7,0$  e do “D”  $30,2 \pm 6,9$ , contudo, não houve semelhança estatística entre a média pós-esqueletização e as aferições radiográficas mesmo com uma baixa diferença numérica (Tabela 1). Foi obtido semelhança estatística quando comparou-se a média da profundidade troclear proximal (x1) do avaliador “A” *versus* todos os avaliadores ( $P > 0,05$ ). Além disso, quando os outros avaliadores foram comparados entre si, somente a média da profundidade proximal x1 “B” *versus* “D” e a profundidade x2 “B” *versus* “C” foram acima do intervalo de confiança (Tabela 1).

As médias do diâmetro patelar nos animais avaliados foram de  $7,9 \pm 1,6$  no avaliador “A”,  $7,8 \pm 1,6$  no “B”,  $7,7 \pm 1,7$  no “C” e  $7,7 \pm 1,7$  no “D” apresentando semelhança estatística quando comparados os resultados radiográficos entre si (Tabela 1). A relação sulco troclear/diâmetro patelar (T/DP) não foi superior a 50% em nenhuma comparação realizada entre as médias. A maior relação obtida T/DP foi de 44,15% na profundidade distal (x3) do avaliador “D” e a menor foi de 22,78% na região “x3” do avaliador “A” (Tabela 1).

### DISCUSSÃO

As imagens radiográficas possibilitaram avaliar, de forma satisfatória, a patela e as regiões da superfície óssea dos côndilos femorais. As mensurações radiográficas do diâmetro da patela foram fidedignas quando comparadas entre os avaliadores, mas não houve semelhança estatística radiograficamente na maioria das medidas de profundidade do sulco troclear quando comparados os avaliadores. A avaliação do sulco *ex vivo* não apresentou correlação com as avaliações radiográficas.

A sulcoplastia, associada a outras técnicas cirúrgicas, é abordagem muito utilizada na correção da luxação de patela [19]. São descritas inúmeras formas de realizar esta técnica [4], entretanto, a artrotomia, mesmo que mínima, pode ocasionar lesões na cartilagem articular [18], dor; hemartrose, aderências articulares; redução da amplitude de movimento e, conseqüentemente maior tempo de hospitalização [9] por isso, desenvolver exames simples de planejamento pré operatório, que contribua no cálculo do sulco troclear, são importantes para indicar corretamente a sulcoplastia reduzindo, conseqüentemente, o trauma cirúrgico.

**Tabela 1.** Avaliação da profundidade do sulco troclear e sua relação com o diâmetro patelar, em imagens radiográficas mediolaterais como contribuição no planejamento cirúrgico de tratamento da luxação.

Pontos	A	B	C	D	AxT	BxC	BxD	CxD
CTT	25,7 ± 5,4	29,2 ± 6,5	29,6 ± 7,0	30,2 ± 6,9	< 0,001	0,117	< 0,001	0,013
“x1”	2,7 ± 0,8	3,0 ± 1,1	2,6 ± 0,9	2,9 ± 1,1	0,058	< 0,001	0,117	0,014
“x2”	2,0 ± 0,6	2,5 ± 0,8	2,5 ± 1,0	2,7 ± 0,9	< 0,001	0,953	0,004	0,007
“x3”	1,8 ± 0,4	2,6 ± 0,7	2,3 ± 0,7	3,4 ± 1,2	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001
CTP	15,9 ± 3,3	18,1 ± 3,9	17,9 ± 4,0	17,9 ± 4,0	< 0,001	< 0,001	0,003	0,210
DP	7,9 ± 1,6	7,8 ± 1,6	7,7 ± 1,7	7,7 ± 1,7	< 0,004	0,053	0,053	0,918
T/DP x1	34,17%	38,46%	33,76%	37,66%				
T/DP x2	25,31%	32,05%	32,46%	35,06%				
T/DP x3	22,78%	33,33%	29,87%	44,15%				

A: avaliador que executou as mensurações nos membros esquelizados após exames radiográficos. B; C e D avaliadores que mensuraram as profundidades do sulco troclear e da patela no exame radiográfico. B: professor com experiência em diagnóstico por imagem; C: professor com experiência em diagnóstico por imagem; D: mestrando do serviço de ortopedia. T: todos os resultados radiográficos de B; C e D. CTT: Comprimento total da tróclea; x1: profundidade em região proximal da tróclea; x2: profundidade em região média da tróclea; x3: profundidade em região distal da tróclea; CTP: comprimento total da patela; DP: diâmetro da patela. T/DP: Relação das médias em % da tróclea ao diâmetro patelar. Médias e comparações entre os quatro avaliadores ( $P < 0,05$ ).

A tróclea femoral deve acomodar 50% da espessura da patela [20], mas neste trabalho, as peças avaliadas pós esquelização e as avaliações radiográficas, observou-se relação média entre a profundidade troclear e espessura da patela menor que 50% em animais adultos sem alterações ortopédicas (Tabela 1). Sendo assim, indicar a sulcoplastia nos pacientes portadores da luxação de patela que possuem relação sulco troclear/espessura patelar (T/P) menor que 50%, pode não ser necessária. A maior relação T/P determinada radiograficamente neste trabalho foi de 44,15%, embora sejam necessários estudos com maior número de casos esse resultado sugere que a porcentagem T/P possa ser inferior a 50% em alguns animais saudáveis.

As medidas da profundidade da tróclea foram avaliadas em projeção radiográfica mediolateral simples em três regiões com o intuito de avaliar maior área troclear. Sete das nove médias, entre os avaliadores, obtidas radiograficamente não foram estatisticamente semelhantes, entretanto, é importante observar que a diferença entre elas foi considerada baixa, visto que, os valores foram estipulados em milímetros (Tabela 1). Ao comparar as profundidades da avaliação esquelizada *versus* radiográficas, apenas a proximal foi estatisticamente semelhante. De fato, as medidas radiográficas neste estudo utilizaram pontos de referências específicos que ao transportá-los para as peças esquelizadas se tornaram mais difíceis de reproduzir, reduzindo a confiabilidade dos dados *ex vivo*. Todos os participantes

que realizaram as mensurações tinham experiência com exames radiográficos, contudo, para confirmar a reprodutibilidade deste método, as imagens poderiam ter sido avaliadas por pessoas totalmente desprovidas desse conhecimento. Os cálculos foram feitos às cegas e nenhum avaliador interferiu nos resultados do outro contribuindo na veracidade dos dados.

Encontrou-se grande variação de resultados, limite superior e inferior, em cada área do sulco mensurada (Tabela 1) entre os joelhos avaliados, com isso, indica-se que a determinação da profundidade troclear seja direcionada para raças específicas, reduzindo a amplitude e padronizando os valores. Além disso, efetuar o cálculo com a articulação em vários ângulos de flexão/extensão pode contribuir para definir o local exato de contato da patela com o sulco durante o movimento do joelho e consequentemente avaliar essa cobertura para assim, indicar, se necessário, o quanto esta deve ser aprofundada.

As profundidades avaliadas nos membros, pós-esquelizados, resultaram em médias menores do que o sulco mensurado radiograficamente. É importante salientar que na avaliação radiográfica a cartilagem articular é radioluscente não possibilitando sua mensuração, dessa forma, as aferições de imagem, podem superestimar o valor da profundidade troclear. Desenvolver estudos com avaliação histopatológica, determinando espessura da cartilagem por raça específica e efetuar associação de técnicas de imagem [13,15,17] podem auxiliar na acurácia dos resultados

e por conseguinte na tomada de decisão em realizar ou não a sulcoplastia.

A metodologia de mensuração do diâmetro da patela se mostrou fidedigna entre as avaliações radiográficas (Tabela 1), contudo, é inapropriado afirmar que o valor médio obtido possa ser extrapolado como padrão para todos os animais [8], indicamos que esta avaliação seja padronizada por raça ou avaliada isoladamente por paciente visto que, a movimentação fisiológica de cada animal pode interferir na morfologia da articulação do joelho.

Já é possível encontrar resultados bem-sucedidos do tratamento da luxação de patela sem alterar a profundidade do sulco troclear, sendo o ajuste correto do mecanismo extensor, supostamente, a abordagem mais crítica para o desfecho do procedimento [11,12]. Nosso estudo é limitado por se tratar de peças obtidas de cadáveres e pela baixa amostragem, no entanto, pelos resultados demonstrados há ampla variação da profundidade de sulco troclear nos cães. A trocleeplastia é importante nos pacientes portadores da luxação de patela, entretanto, é fundamental que o cirurgião fique atento a necessidade real deste trauma cirúrgico e racionalize quando realizar este procedimento na correção desta afecção.

## CONCLUSÃO

A avaliação radiográfica na projeção mediolateral foi fidedigna para calcular o diâmetro patelar, entretanto, não foi precisa na mensuração da profundidade troclear em cães, sendo assim, não é possível utilizar esse exame como referência pré-cirúrgica para indicar ou não a artrotomia seguida da trocleeplastia na correção da luxação de patela. A relação profundidade do sulco troclear/patela de 50% não parece ser o requisito mínimo para realização da trocleeplastia.

## MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Siemens Polymat Plus S. Munich, BY, Germany.

<sup>2</sup>AGFA-Gevaert N.V. Mortsels, Province of Antwerp, Belgium.

<sup>3</sup>Digital Imaging and Communications in Medicine. Rosslyn, VA, USA.

<sup>4</sup>Davidson. Pankow, BE, Germany.

**Ethical approval.** O projeto de pesquisa foi aprovado pelo do Comitê de Ética e Biossegurança animal, entretanto, não houve a necessidade de gerar número de protocolo por utilizar cadáveres.

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interests. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

## REFERENCES

- 1 Campbell C.A., Horstman C.L., Mason D.R. & Evans R.B. 2010.** Severity of patellar luxation and frequency of concomitant cranial cruciate ligament rupture in dogs: 162 cases (2004-2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 236(8): 887-891.
- 2 Cashmore R.G., Havlicek M., Perkins N.R., James D.R., Fearnside S.M., Marchevsky A.M. & Black A.P. 2014.** Major complications and risk factors associated with surgical correction of congenital medial patellar luxation in 124 dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 27(4): 263-270.
- 3 Dal-Bó I.S., Ferreira M.P., Alievi M.M., Silva L.M., Nóbrega F.S., Gonzalez P.C.G. & Beck C.A.C. 2010.** Luxação lateral de patela em um Poodle toy. *Acta Scientiae Veterinariae*. 38(2): 217-220.
- 4 Di Dona F., Valle D.G. & Fatone G. 2018.** Patellar luxation in dogs. *Veterinary Medicine*. 9: 23-32.
- 5 Dimopoulou M., Lee M.H. & Ostberg S.E. 2014.** Iliac crest bone graft transposition as treatment for fracture of the medial femoral trochlear ridge in a dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 27(01): 80-84.
- 6 Fullagar B.A., Rajala-Schultz P. & Hettlich B.F. 2017.** Comparison of complication rates of unilateral, staged bilateral, and single-session bilateral surgery for the treatment of bilateral medial patellar luxation in dogs. *Canadian Veterinary Journal*. 58(1): 39-44.
- 7 Gallegos J., Unis M., Roush J.K. & Agulian L. 2016.** Postoperative complications and short-term outcome following single-session bilateral corrective surgery for medial patellar luxation in dogs weighing <15. kg: 50 cases (2009-2014). *Veterinary Surgery*. 45(7): 887-892.
- 8 Hansen J.S.O., Lindeblad K., Buelund L. & Miles J. 2017.** Predicting the need for trocleeplasty in canine patellar luxation using pre- and intra-operative assessments of trochlear depth. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 30(2): 131-136.

- 9 **Ipach I., Schäfer R., Lahrmann J. & Kluba T. 2011.** Stiffness after knee arthrotomy: Evaluation of prevalence and results after manipulation under anaesthesia. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 97(3): 292-296.
- 10 **Kowaleski M.P., Boudrieau R.J. & Pozzi A. 2012.** Stifle joint. In: Karen M.T. & Spencer A.J. (Eds). *Veterinary Surgery: Small Animal*. St. Louis: Saunders, pp.906-998.
- 11 **Linney W.R., Hammer D.L. & Shott S. 2011.** Surgical treatment of medial patellar luxation without femoral trochlear groove deepening procedures in dogs: 91 cases (1998–2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 238(9): 1168-1172.
- 12 **Livet V., Taroni M., Ferrand F.X., Carozzo C., Viguier E. & Cachon T. 2019.** Modified Triple Tibial Osteotomy for Combined Cranial Cruciate Ligament Rupture, Tibial Deformities, or Patellar Luxation. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 55(6): 291-300.
- 13 **Marino D.J. & Loughin C.A. 2010.** Diagnostic Imaging of the Canine Stifle: A Review. *Veterinary Surgery*. 39(3): 284-295.
- 14 **Miles J.E., Jensen B.R., Kirpensteijn J., Svalastoga E.L. & Eriksen T. 2013.** Measurement repeatability of tibial tuberosity-trochlear groove offset distance in red fox (*Vulpes vulpes*) cadavers. *American Journal of Veterinary Research*. 74(6): 888-894.
- 15 **Miles J.E., Westrup U., Svalastoga E.L. & Eriksen T. 2014.** Radiographic, ultrasonographic, and anatomic assessment of femoral trochlea morphology in red foxes (*Vulpes vulpes*). *American Journal of Veterinary Research*. 75(12): 1056-1063.
- 16 **Newman M., Bertollo N., Walsh W. & Voss K. 2014.** Tibial tuberosity transposition-advancement for lateralization of the tibial tuberosity: An *ex vivo* canine study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 27(4): 271-276.
- 17 **Petazzoni M., Troiano D., Denti F., Buiatti M. & De Giacinto E. 2018.** Computed Tomographic Trochlear Depth Measurement in Normal Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 31(6): 431-437.
- 18 **Rogatko C.P., Warnock J.J., Bobe G. & Verpaalen V.D. 2018.** Comparison of iatrogenic articular cartilage injury in canine stifle arthroscopy versus medial parapatellar mini-arthrotomy in a cadaveric model. *Veterinary Surgery*. 47: 6-14.
- 19 **Rossanese M., German A., Comerford E., Pettitt R., Tomlinson A. & Vicente F. 2019.** Complications Following Surgical Correction of Medial Patellar Luxation in Small-to-Medium-Size Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 32(04): 332-340.
- 20 **Slocum B. & Slocum T.D. 1993.** Trochlear Wedge Recession for Medial Patellar Luxation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 23(4): 869-875.